

# **BIJLAGE 1. BEGRIPPENLIJST & SCHEMATISCHE WEERGAVE DIJKALTERNATIEVEN, SYSTEEMSCENARIO'S EN BEEKVARIANTEN**

| Begrip                    | Uitleg                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bevoegd gezag             | De overheidsinstantie die bevoegd is het m.e.r.-plichtige besluit te nemen (bij dijkversterking is dat de Provincie). In dit geval gaat het om het goedkeuringsbesluit voor het projectplan Waterwet.      |
| Binnendijks               | Gebied landwaarts van de waterkering waarvoor een wettelijke veiligheidsnorm is gedefinieerd. De landwaartse grens van de waterkering is de grens met het achterliggende maaiveld.                         |
| Binnentalud               | Het schuin aflopende deel aan de landzijde van de dijk.                                                                                                                                                    |
| Buitentalud               | Het schuin aflopende deel aan de rivierzijde van de dijk.                                                                                                                                                  |
| Buitendijks               | Gebied rivierwaarts van de waterkering waarvoor geen wettelijke veiligheidsnorm is gedefinieerd.                                                                                                           |
| Commissie m.e.r.          | Onafhankelijke commissie die het bevoegd gezag adviseert over de reikwijdte en detailniveau voor een op te stellen MER en die een opgesteld MER toetst op juistheid en volledigheid (niet verplicht).      |
| Coupure                   | Onderbreking in de waterkering voor de doorvoer van een weg of spoorweg die bij hoge waterstanden afsluitbaar is.                                                                                          |
| Erosie                    | Afslippen, verweren, achteruitgaan door onder andere zandverlies                                                                                                                                           |
| Faalkans                  | De kans waarbij de waterkering (voor een dijktraject) niet meer mag voldoen aan vastgestelde criteria (mag falen).                                                                                         |
| Gevolgen van overstroming | De effecten die een overstroming teweegbrengt: slachtoffers, materiële schade, sociale ontwrichting, effect op gezondheid en welbevinden of effecten op natuur-, landschap- en cultuurhistorische waarden. |
| Hoge gronden              | De hoog gelegen grond die niet overstroomt bij hoogwater                                                                                                                                                   |
| Kaderrichtlijn Water      | Een Europese richtlijn die voorschrijft dat de kwaliteit van Europees grond- en oppervlaktewater aan bepaalde eisen moet voldoen.                                                                          |
| Kruin                     | Het hoogste punt van het dijklichaam.                                                                                                                                                                      |
| Kwel                      | Het uittreden van grondwater aan de binnenzijde van de kering onder invloed van een waterstandverschil over een kering.                                                                                    |
| Maaswerken                | Omvangrijk infrastructureel project om de veiligheid in het stroomgebied van de Maas in                                                                                                                    |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Limburg, Noord-Brabant en Gelderland te verbeteren. Het project, gestart in 2006, bestaat uit 2 delen: Zandmaas en Grensmaas.                                                                                                                                                                                                                                        |
| Maatgevende afvoer               | De rivierafvoer die bepalend is voor de maatgevende hoogwaterstanden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Maatgevende waterstand           | De waterstand die maatgevend is voor het bepalen van de lokaal vereiste hoogte van de waterkering. Dit begrip is onderdeel van de normering die in de afgelopen jaren in Nederland van kracht was.                                                                                                                                                                   |
| m.e.r.-procedure                 | Procedure milieueffectrapportage                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| MER                              | Milieueffectrapport                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Overschrijdingskans              | Gemiddeld aantal keren dat in een bepaalde tijd een verschijnsel een zekere waarde overschrijdt.                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Overstromingskans                | Kans op verlies van waterkerend vermogen van een dijktraject waardoor het door het dijktraject beschermde gebied zodanig overstroomt dat dit leidt tot dodelijke slachtoffers of substantiële economische schade.                                                                                                                                                    |
| Piping                           | De stroming van water via een zandlaag onder een dijk door. Het water komt achter de dijk weer omhoog. Hierdoor kan een wel ontstaan. Na verloop van tijd kan het water zand meevoeren en begint er een kanaal (pipe) onder de dijk te ontstaan. Dit leidt tot een proces van terugschrijdende erosie (groeien van de pipes). De dijk verliest hierdoor stabiliteit. |
| Primaire waterkering             | Waterkering die beveiliging biedt tegen overstroming door buitenwater.                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Stroomgebied (van een rivier)    | Een gebied dat het water via een rivier afvoert naar zee of naar een meer.                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Talud                            | De schuin aflopende zijden aan de binnen- en buitenkant van een dijk                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Uiterwaard                       | Deel van de rivierbedding tussen zomerdijk en winterdijk.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Veiligheidsnorm                  | Normering gebaseerd op overstromingskansen. In dit geval betreft het een overstromingskans met een ondergrens van 1/100 <sup>e</sup> per jaar.                                                                                                                                                                                                                       |
| Voorland                         | Ondiepe bodem die voor een dijk ligt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Waterbeheer 21 <sup>e</sup> eeuw | Beleid voor waterhuishoudkundige inrichting van Nederland in de 21 <sup>e</sup> eeuw                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Waterkering                      | Een verhoging in het landschap om het achterliggende gebied te beschermen tegen overstroming.                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Waterwet                         | Op 22 december 2009 is de Waterwet in werking getreden. Een achttal wetten is samengevoegd tot één wet, de Waterwet. De Waterwet regelt het beheer van oppervlaktewater en grondwater, en verbetert ook de samenhang tussen waterbeleid en ruimtelijke ordening. Daarnaast levert de Waterwet een belangrijke bijdrage aan                                           |

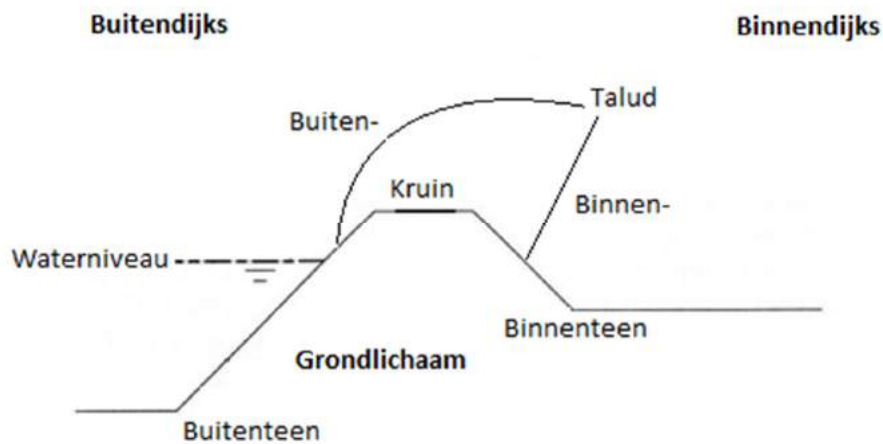
|           |                                                                                                                                                                                                    |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           | kabinetsdoelstellingen zoals vermindering van regels, vergunningstelsels en administratieve lasten. Totdat de Omgevingswet in werking treedt- voorzien vanaf 2021 - blijft de Waterwet van kracht. |
| Winterbed | Dwarsprofiel van de rivier tussen het zomerbed en de waterkering.                                                                                                                                  |
| Zomerbed  | Dwarsprofiel van de rivier waar bij normale en lagere waterstanden de rivierafvoer plaatsvindt.                                                                                                    |

Ter verduidelijking van de bovenstaande begrippen zijn er onderstaand nog enkele verduidelijkende plaatjes opgenomen.

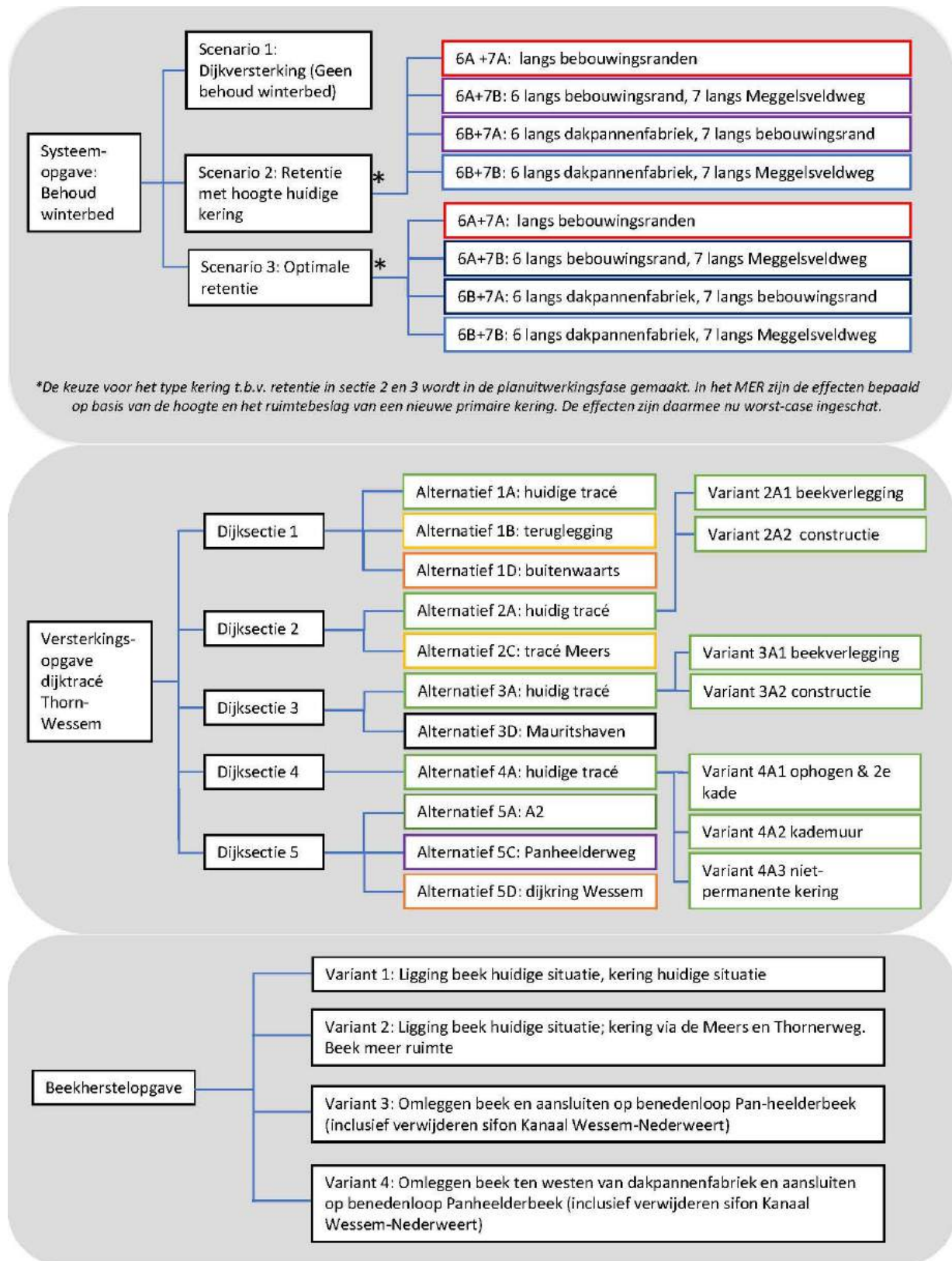
*Figuur 0.1 Werking van de verschillende faalmechanismen*



*Figuur 0.2 Overzicht van de opbouw van een dijk*



Figuur 0.3 Schematische weergave dijkalternatieven, systeemscenario's en beekvarianten





## BIJLAGE 2. ADVIES VAN PROVINCIE LIMBURG OVER REIKWIJDTE EN DETAILNIVEAU MER

| <b>BIJLAGE THORN WESSEM ADVIES PROVINCIE LIMBURG</b><br><b>inclusief het advies van Commissie m.e.r., adviezen van gemeente Maasgouw en</b><br><b>veiligheidsregio Limburg Noord.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>Essentie onderdeel advies</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Wat mee gedaan in het MER?</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Locatie in MER</b>                                  |
| <b>Commissie m.e.r.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                        |
| <p><b>Inzicht in de samenhang tussen de doelen voor hoogwaterbescherming en behoud van de waterbergingscapaciteit, zowel voor het dijktraject Thorn-Wessem als voor de gehele Noordelijke Maasvallei.</b></p> <p>[...] Voor het geheel aan maatregelen is in 2017 een verkennend onderzoek verricht, dat als bijlage bij de NRD is gevoegd. In dit onderzoek wordt gesteld dat de verschillende maatregelen geen onderlinge rivierkundige afhankelijkheid hebben. Dat wil zeggen dat een gekozen maatregel op het ene dijktraject geen invloed zou hebben op de keuzes die voor andere dijktrajecten worden gemaakt. De Commissie adviseert deze conclusies in het MER nader te onderbouwen. Aangezien alle dijktrajecten onderdeel uitmaken van hetzelfde watersysteem ligt het voor de hand dat maatregelen met een waterstandsverlagend of juist -verhogend effect mede bepalend kunnen zijn voor de opgave op andere locaties. Een maatregel met een groot waterstandsverlagend effect op de ene locatie kan bijvoorbeeld betekenen dat op andere locaties minder ingrijpende maatregelen nodig zijn.</p> | <p>De maximaal mogelijke waterstandseffecten van de HWBP-projecten zijn cumulatief aangegeven. Hieruit blijkt dat er in de ordegrootte tot 20% van de benodigde dijkverhoging effect optreedt bovenstrooms voor alle HWBP-projecten, maar ook binnen enkele km's 'uitdempt'. Realisatie van de retentie in geval van Thorn-Wessem levert benedenstrooms enkele cm's waterstandsverlaging op. De conclusie kan getrokken worden dat rivierkundige effecten van deze ordegrootte de hoofdkeuzen in de verschillende dijktrajecten niet wezenlijk beïnvloeden.</p> | <p>Par. 2.2 Opgave Deltaprogramma Maas, bijlage 6</p>  |
| <p><b>Een verkenning van de speelruimte die de nieuwe, meerlaagse, veiligheidsnormering biedt om in specifieke situaties – bijvoorbeeld bij grote gevolgen voor de woon- en leefomgeving of cultuurhistorische waarden - af te wijken van standaard ontwerpnormen voor de dijk.</b> [...] De Commissie wijst er op dat de nieuwe veiligheidsbenadering, via de filosofie van meerlaagsveiligheid, meer ruimte biedt voor afwijking dan de vroegere veiligheidsbenadering. [...] De Commissie adviseert om bij de ontwikkeling van alternatieven de ruimte die de nieuwe veiligheidsbenadering biedt zo veel mogelijk te gebruiken om de bandbreedte aan mogelijke oplossingen te verkennen. Dit geldt in ieder geval voor kwetsbare locaties waar de ingrepen grote consequenties kunnen hebben, bijvoorbeeld</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>In MER fase 1 is aangegeven hoe in principe Waterschap Limburg hiermee om wil gaan. Bij de hoofdkeuze voor Thorn-Wessem is 'adaptief bouwen' niet toegepast, omdat de ligging van de dijk hierdoor niet beïnvloed zal worden, omdat deze locatie voor vele decennia gaat gelden.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>par. 3.2.2. Ontwerpprincipes versterkingsopgave</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>op locaties waar dicht langs de Maas bebouwing of specifieke landschappelijke, cultuurhistorische en/of natuurwaarden aanwezig zijn. De Commissie adviseert te onderzoeken of er mogelijkheden zijn om in specifieke situaties, en onder nader te bepalen voorwaarden, uit te gaan van aangepaste uitgangspunten. Volgens de NRD wordt, als ontwerpogave voor de overstromingskans per jaar, uitgegaan van een ondergrens van 1/100 en een 'signaleringswaarde' 1/300. De Commissie adviseert om in het MER de rol van zowel de ondergrens- waarde als de signaleringswaarde voor het ontwerpproces te verduidelijken en te motiveren dat een verlaging van de signaleringswaarde niet zal leiden tot een lagere ontwerpogave. Ook adviseert de Commissie, bijvoorbeeld voor intensief bebouwde gebieden, de mogelijkheden en effecten te onderzoeken van een afwijkende levensduur van het ontwerp, bijvoorbeeld 25 jaar voor oplossingen in grond en 50 jaar voor constructieve oplossingen. Bij nader te bepalen voorwaarden kan worden gedacht aan aanvullende beheer- en onderhouds- plannen, schaderegelingen en/of evacuatie- plannen. Deze benadering kan zijn weerslag hebben op de in beschouwing te nemen alternatieven (ligging en dimensies van de dijk, voorzieningen voor de bereikbaarheid en ontsluiting van geïsoleerde gebieden en andere maatregelen).</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                           |
| <p><b>Een onderbouwing en beschrijving van te onderzoeken alternatieven, op basis van de doelen voor hoogwaterbescherming, behoud van de waterbergingscapaciteit en beekherstel en de visie op de ruimtelijke kwaliteit. Maak bij deze beschrijving gebruik van duidelijk kaartmateriaal en tekeningen die de opbouw van de dijk en omgeving verhelderen (lengte- en dwars- profielen</b></p> <p>Het ligt voor de hand de alternatieven te baseren op de hoofddoelstellingen (opgaven) en de visie ruimtelijke kwaliteit. Meekoppelkansen kunnen onderdeel van de alternatieven of varianten zijn, maar alleen als deze niet strijdig zijn met de hoofddoel- stellingen. De Commissie merkt op dat de alternatieven in de NRD niet eenduidig aansluiten op de hoofddoelstellingen voor het project. Alternatieven 3 en 4 bevatten elementen die vanuit de veiligheids- doelstelling niet noodzakelijk zijn en die strijdig lijken te zijn met de systeemopgave, namelijk het omdijken van de 'nieuwe gebieden' Groeskamp, een gebied ten</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>In de NRD is aangegeven dat de verschillende alternatieven per opgave en per dijksectie samenkomen in integrale alternatieven. Ieder integraal alternatief bestaat dan uit een bepaalde aaneenschakeling van alternatieven die per dijksectie en voor de verschillende opgaven zijn ontwikkeld. In dit MER is bij nader inzien een andere aanpak gekozen. Per opgave en per dijksectie zijn alternatieven ontwikkeld. Deze alternatieven zijn ieder vervolgens per opgave en per dijksectie beoordeeld.</p> | <p>par. 3.2<br/>Ontwikkeling van de alternatieven</p> <p>par. 3.4 Beschrijving van de alternatieven en gebiedskenmerken</p> <p>hs 7<br/>Alternatieven</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| <p>noorden van de A2 en de Mauritshaven.<sup>1</sup> De Commissie adviseert deze (onderdelen van de) alternatieven daarom nader te onderbouwen.</p> <p>Hier staat tegenover dat bouwstenen die wél tot de opgave behoren, de retentie zelf en het beekherstel, nauwelijks variatie vertonen binnen de alternatieven. De Commissie geeft in overweging de volgende elementen toe te voegen aan de alternatieven:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Voor het beekherstel is van belang enerzijds ruimte voor herinrichting en hydromorfologische processen en anderzijds verlenging van de Thornerbeek, zodanig dat deze niet meer via een duiker in de Mauritshaven uitkomt maar in de Maas (en 'opzwembaar' wordt voor riviervis). Verder kan ecologische uitwisseling met het geïsoleerde natuurgebied Meggelveld (tichelgaten met eveneens een nat karakter) een meerwaarde hebben voor zowel beek als natuurgebied. In de alternatieven is de verlegde beek alleen in alternatief 3 opgenomen, in combinatie met een ingeperkt retentiegebied en nieuw ingedijkte gebieden zoals het Groeskamp. In de overige alternatieven gaat het steeds om 'beekherstel op huidig tracé'. Dit kan per definitie geen oplossing bieden voor het mondingsgebied, want dat blijft dan de Mauritshaven. Uitwisseling met natuurgebied Meggelveld is door de afstand niet mogelijk. Of er op het huidig tracé ruimte kan worden gevonden voor herinrichting en hydromorfologische processen, is onduidelijk.</li> <li>• Voor retentie lijkt van belang de capaciteit van 'het bekken', oftewel de hoogte van de omringende dijken in combinatie met de ligging van het maaiveld (en de oppervlakte van het bekken als geheel). Deze worden in de NRD nog niet benoemd en er lijkt ook niet op gevarieerd te worden, met uitzondering van de omvang. Dat er verschil is tussen een 'retentiedijk' en een 'hoogwaterbeschermingsdijk' komt in de beschrijving van de alternatieven (nog) niet tot uiting. Hierdoor is ook niet altijd duidelijk of een bepaald gebiedsdeel meedoet in de retentie of niet. Ook hier lijken dus varianten</li> </ul> |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

<sup>1</sup> In de NRD (p. 27) wordt aangegeven dat het beschermen van de Groeskamp en de Mauritshaven niet binnen de scope van het HWBP valt.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>mogelijk. De verlegging van de beek zou opgenomen kunnen worden in het alternatief met een maximaal retentiegebied, waarbij een deel van dat retentiegebied ook verlaagd wordt. Daarmee kunnen natuurgebied Meggelveld en de natuurlijk ingerichte beekzone elkaar maximaal versterken.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                              |
| <p><b>Inzicht in de mate waarin de verschillende alternatieven een bijdrage leveren aan de doelstellingen van het plan (het doelbereik).</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>Het doelbereik in vier hoofdstukken in deel B en beknopt samengevat in deel A.</p>                                                                                                                                                             | <p>par 4.1. Doelbereik</p> <p>hs 8 Versterkingsopgave</p> <p>hs 9 Systeemopgave</p> <p>hs 10 Beekherstelopgave</p> <p>hs 11 Opgave Ruimtelijke kwaliteit</p> |
| <p><b>Inzicht in de effecten van de alternatieven op landschappelijke en cultuurhistorische waarden, natuurwaarden en de woon- en leefomgeving. Beschrijf de effecten van de alternatieven op het detailniveau dat nodig is voor de onderbouwing van de keuze van een voorkeursalternatief.</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>De alternatieven zijn op deze criteria beoordeeld per dijksectie. In het MER zijn deze beoordelingen opgenomen in deel B. In deel A zijn per dijksectie de onderscheidende effecten benoemd.</p>                                               | <p>hs 14 Landschap, cultuurhistorie en archeologie</p> <p>hs 15 Natuur</p> <p>hs 16 Woon- en Leefomgeving</p>                                                |
| <p><b>Commissie m.e.r.: De samenvatting moet als zelfstandig document leesbaar zijn en een goede afspiegeling zijn van de inhoud van het MER.</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>Het plan-MER bevat een samenvatting.</p>                                                                                                                                                                                                       | <p>Samenvatting</p>                                                                                                                                          |
| <p>Bij het bepalen van de systeemopgave is de bestaande situatie, dat wil zeggen de situatie met de keringen uit de jaren '90 van de vorige eeuw als vertrekpunt genomen. Het feit dat deze keringen de status van primaire waterkering hebben gekregen en dat het overstroombaarheidsprincipe wordt losgelaten, betekent voor het traject Thorn-Wessem dat bij een verhoging van deze kering het waterbergend deel van het winterbed van de Maas (in belangrijke mate) wordt verkleind. Dit zal benedenstrooms van het gebied een waterstandsverhogend effect tot gevolg hebben. Beleidsmatig is als voorwaarde gesteld dat bij het opheffen van de overstroombaarheid van de keringen het waterstandsverhogend effect zoveel mogelijk dient te worden beperkt. Alternatieven gericht op het terugleggen van de primaire waterkering hebben tot doel deze waterstandsverhogende effecten te beperken en daarmee het effect van dijkversterkingen te compenseren. In het <i>Verkennd effecten-onderzoek behoud winterbed Noordelijke Maasvallei</i> wordt per project een indicatie gegeven van</p> | <p>De bijdrage van systeemmaatregelen is als apart onderdeel verkend. In het plangebied Thorn-Wessem betreft dit retentie. Er is berekend wat het effect is op de waterstanden en het oppervlakte stroomvoerend en bergend regiem is bepaald.</p> | <p>par. 2.2 Opgave Deltaprogramma Maas</p> <p>Paragraaf 3.4.1 Systeemmaatregel</p> <p>hs 9 Systeemopgave</p> <p>Bijlage 5 Deelrapport rivierkunde</p>        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                       |                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <p>de effecten van systeemmaatregelen op de waterstanden onder maatgevende omstandigheden. Daarbij is ook aangegeven over welke afstanden deze effecten zich uitstrekken. Dijkteruglegging binnen het traject Thorn-Wessem, met als voornaamste doel behoud of vergroting van retentiegebied, heeft een benedenstrooms effect. De Commissie acht het van belang dat in het MER per terugleggingsalternatief het effect daarvan op de waterstanden benedenstrooms wordt gegeven, en dat dit wordt geplaatst in het perspectief van de systeemopgave voor dit traject. De systeemopgave wordt in de NRD niet gekwantificeerd, zodat de indruk ontstaat dat hier enkel sprake is van een "inspanningsverplichting". De berekening per alternatief maakt voor besluitvormers en belanghebbenden duidelijk welke systeemwinst (of 'systeembehoud') hier mogelijk is. De effecten op de waterstand blijken per dijktraject zeer verschillend te zijn. Ook blijkt dat (toekomstige) nevengeulen daaraan een bijdrage kunnen leveren. Voor de afweging tussen de alternatieven én voor de keuze die per dijktraject wordt gemaakt zijn de effecten van deze maatregelen van groot belang. De Commissie adviseert derhalve om niet alleen per alternatief het effect op de waterstand in beeld te brengen, maar ook om op hoofdlijnen een beschouwing te geven over de relatieve bijdrage die de vijf geselecteerde projecten (en de alternatieven die daarvoor worden onderzocht) elk kunnen leveren aan de systeemopgave.</p> |                                                                                                                                       |                                                                               |
| <p>In de NRD is beschreven welke opgaven voor beekherstel voortkomen uit de Kader-richtlijn Water en Waterbeheer 21<sup>e</sup> eeuw (WB21). De Thornerbeek (en aansluitende beektrajecten) voldoet niet aan de KRW-doelstellingen voor de ecologische toestand. Parallel daaraan beantwoordt het beekstelsel ook nog niet goed aan de status van "natuurbeek" die voor verschillende beken in het plangebied geldt op basis van het Limburgse Water- en natuurbeleid. Langs de beek is nu nog weinig ruimte voor erosie en sedimentatie en voor de beekgebonden habitats die zich mede daardoor kunnen ontwikkelen. De afvoer van de beektak Panheelderbeek is soms te laag. Daarnaast is herstel van de beekmonding van de Thornerbeek in de Maas gewenst om de uitwisseling van stromingsminnende vissen met de Maas te verbeteren. De Commissie adviseert deze opgaven in het MER verder te concretiseren en tevens aan te geven hoe</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>Opgenomen in het hoofdstuk Doelbereik beekherstelopgave. Daarnaast zijn de beekvarianten ook opgenomen in de effectbeoordeling</p> | <p>par. 4.1.3 Doelbereik beekherstelopgave</p> <p>hs 10 Beekherstelopgave</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                 |                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <p>deze gerealiseerd kunnen worden in samenhang met de hoogwaterbescherming en systeemopgave.</p> <p>Voor de eerste fase van het MER is vooral van belang welke oplossingsmogelijkheden er zijn en in hoeverre deze afhankelijk zijn van de hoofdkeuzes die worden gemaakt ten behoeve van de veiligheids- en systeemopgave.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                 |                                         |
| <p>Voor de doelstelling ruimtelijke kwaliteit wordt verder verwezen naar de <i>Visie &amp; leidende principes ruimtelijke kwaliteit</i> die hiertoe door de Stuurgroep Noordelijke Maasvallei zijn opgesteld. De Commissie adviseert om ervoor te zorgen dat er bij het ontwikkelen van de alternatieven minimaal één alternatief is waarbij het nieuwe tracé van de dijk voldoet aan het criterium 'Landschap leidend' dat in de visie wordt genoemd.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>Alle alternatieven zijn op ruimtelijke kwaliteit beoordeeld.</p>                                                                                             | <p>H11 Opgave ruimtelijke kwaliteit</p> |
| <p>In § 2.1.2 van de NRD is een aantal meekoppelkansen voor het project genoemd, zoals de aanleg van een fietspad en recreatieve ontwikkelingen aan de rand van de plas. Mogelijk zullen gedurende het planproces nog andere meekoppelprojecten worden toegevoegd. De Commissie adviseert daarbij expliciet na te gaan of er kansen zijn om een bijdrage te leveren aan ambities op het gebied van energietransitie en duurzaamheid.</p> <p>Breng in het MER per meekoppelproject concreet de kansen in beeld en geef (indien voldoende concreet) aan hoe deze kansen in vervolgfases worden uitgewerkt, eventueel ook in het kader van mitigatie/compensatie. Geef daarnaast aan hoe deze meekoppelkansen zich verhouden tot de hoofddoelstellingen van het project.</p> | <p>Meekoppelkansen zijn beoordeeld op mogelijke bijdrage aan het project bij ruimtelijke kwaliteit</p>                                                          | <p>H11 Opgave ruimtelijke kwaliteit</p> |
| <p>Geef in het MER aan welke wet- en regelgeving en welk beleid relevant is voor het voornemen en of het voornemen kan voldoen aan de randvoorwaarden die hieruit voortkomen. Ga daarbij in ieder geval in op:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Europese regelgeving, waaronder de Vogel- en Habitatrichtlijn en de Kaderrichtlijn Water;</li> <li>• relevante nationale wetgeving, waaronder de Wet natuurbescherming en de Waterwet;</li> <li>• relevant beleid, zoals het Delta-programma (waaronder de delta-beslissingen waterveiligheid en ruimtelijke adaptatie), de Beleidslijn Grote Rivieren en bepaalde aspecten van het waterbeleid van Provincie en Waterschap Limburg en het provinciaal natuurbeleid, bijvoorbeeld aangaande</li> </ul>        | <p>Regelgeving en beleid is per thema opgenomen in een kader. Bij elk kader is aangegeven dat de beleidskaders zijn vertaald naar de beoordelingsmethodiek.</p> | <p>Deel B hoofdstukken</p>              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| de status natuurbek en de ontwikkeling van het Nationaal Natuurnetwerk.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                        |
| Voor de besluitvorming over het Projectplan Waterwet wordt een separate project-MER opgesteld. Daarnaast zullen andere besluiten genomen worden voor de realisatie van het voornemen. Geef aan welke besluiten dit zijn, wie daarvoor het bevoegde gezag is en wat globaal de tijdsplanning is.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Welke besluiten nodig zijn hangt af van het voorkeursalternatief. Dat komt aan de orde in de nota VKA. Daarna zal in MER fase 2 worden aangegeven welke besluiten er – naast het projectplan Waterwet – nog meer nodig zijn om het project te realiseren. | MER fase 2                                             |
| Beschrijf de voorgenomen activiteiten zo uitgebreid als nodig is om een goede effect-beschrijving mogelijk te maken. Geef inzicht in de activiteiten die plaatsvinden in de realisatiefase (aanleg/inrichting) en de eindsituatie (beheer, onderhoud en gebruik). Besteed aandacht aan de fasering en doorlooptijd van de uitvoering, de herkomst en aan- en afvoer van materiaal. De Commissie adviseert voor het in beeld brengen van de huidige situatie in het plangebied gebruik te maken van kaart-materiaal en lengte- en dwarsprofielen. Een goed beeld van de specifieke kenmerken van het plangebied (reliëf, landgebruik, bebouwing, infrastructuur, cultuurhistorische objecten, landschappelijke structuren, natuurwaarden en waterlopen) is van groot belang om de effecten van de ingrepen goed te kunnen begrijpen. Zoom specifiek in op locaties waar alternatieven zich van elkaar onderscheiden en waar zich lokaal knelpunten of kansen kunnen voordoen. | De activiteiten zijn in de vorm van alternatieven per dijksectie beschreven. Dit is onderbouwd met dwarsprofielen.                                                                                                                                        | H3 Referentie en alternatieven<br><br>H7 Alternatieven |
| De alternatieven die in de NRD zijn beschreven zijn ontwikkeld vanuit de verschillende opgaven. Er is geen alternatief ontwikkeld vanuit een visie op de ruimtelijke kwaliteit. De Commissie adviseert om de alternatievenvergelijking te gebruiken om gedurende het m.e.r.-proces een alternatief te ontwikkelen dat optimaal tegemoet komt aan de uitgangspunten van de handreiking ruimtelijke kwaliteit.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Ruimtelijke kwaliteit heeft een belangrijke rol gespeeld bij de richtinggevende hoofdkeuze. Het is 1 van de 5 dominante criteria.                                                                                                                         | par. 3.2.4<br>Ruimtelijke kwaliteit                    |
| Beschrijf de bestaande toestand van het milieu in het studiegebied en de te verwachten milieutoestand als gevolg van de autonome ontwikkeling, als referentie voor de te verwachten milieueffecten. Daarbij wordt onder de 'autonome ontwikkeling' verstaan: de toekomstige ontwikkeling van het milieu, zonder dat de voorgenomen activiteit of één van de alternatieven wordt gerealiseerd. Ga bij deze beschrijving uit van ontwikkelingen van de huidige activiteiten in het studiegebied en van nieuwe activiteiten waarover reeds is besloten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | De huidige situatie en autonome ontwikkelingen tezamen zijn beschreven en vormen de referentie. Dit is globaal beschreven in deel A en per thema in deel B.                                                                                               | par. 3.1<br>Gebiedsbeschrijving<br><br>H12 t/m H16     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Voor zover toekomstige ontwikkelingen nog onzeker zijn kan in het MER gebruik worden gemaakt van een gevoeligheidsanalyse. Dit is alleen relevant voor zover deze ontwikkelingen van invloed kunnen zijn op het te nemen besluit of andersom. De uitvoering van het hoogwaterbeschermingsprogramma voor de Noordelijke Maasvallei behoort niet tot de autonome ontwikkeling.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                           |
| <p>Houd in algemene zin rekening met de volgende aandachtspunten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• de milieugevolgen dienen waar relevant te worden gekwantificeerd;</li> <li>• maak een duidelijk onderscheid tussen de effecten in de realisatiefase (aanleg/inrichting) en de eindsituatie (beheer, onderhoud en gebruik);</li> <li>• motiveer voor de verschillende thema's de omvang van het gehanteerde studiegebied;</li> <li>• besteed aandacht aan cumulatie van effecten;</li> <li>• onderbouw indien aan de orde de keuze van rekenregels/-modellen en van de gegevens waarmee de effecten van het voornemen worden bepaald. Ga ook in op de onzekerheden in deze bepaling;</li> <li>• geef aan welke mitigerende maatregelen mogelijk zijn en in welke mate hierbij de effecten verminderd worden.</li> </ul> | <p>De lijn van de Commissie is aangehouden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• per criterium is gemotiveerd of deze wel dan niet gekwantificeerd is;</li> <li>• er is een tabel opgenomen met criteria die relevant zijn bij realisatie, in de eindsituatie, of bij beide situaties;</li> <li>• de omvang van het studiegebied valt bij alle criteria samen met het plangebied, met uitzondering van waterstandsdeling, Natura 2000 (vanwege stikstofdepositie), geluid en zichthinder, waar het studiegebied ruimer is;</li> <li>• cumulatie van effecten is gegeven;</li> <li>• voor zover berekeningen of modelleringen zijn gedaan, zijn deze gemotiveerd;</li> <li>• mitigatie is behandeld per thema</li> </ul> | <p>H6 werkwijze effectbeoordeling</p> <p>H12 t/m H16</p>  |
| <p>De NRD geeft aan dat in het MER fase 1 de alternatieven worden vergeleken op het niveau van kansen en risico's op bepaalde effecten. In het MER fase 2 zullen de effecten op een hoger detailniveau en meer locatiespecifiek worden beoordeeld. In beide fasen zullen ook het doelbereik, de haalbaarheid en de kosten worden beoordeeld.</p> <p>De Commissie adviseert de effectbeoordeling in het MER fase 1 te richten op aspecten die onderscheidend zijn voor de keuze tussen de alternatieven en aspecten die bepalend (kunnen) zijn voor het bereiken van de doelstellingen en voor de uitvoerbaarheid van het voornemen. Overige effecten hoeven alleen voor het voorkeursalternatief beschreven te worden.</p>                                                                                                            | <p>In deel A zijn de onderscheidende effecten weergegeven voor elk alternatief. In deel B is de gehele effectbeoordeling nader toegelicht.</p> <p>Het VKA maakt geen onderdeel uit van MER fase 1.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>H4 Vergelijking alternatieven</p> <p>H12 t/m H16</p>   |
| <p>Besteed in het MER op hoofdlijnen aandacht aan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• de bestaande kwaliteit van de te vergraven bovengrond en de effecten hiervan in het geval van een eventuele afvoer ervan;</li> <li>• de benodigde hoeveelheden grond, de herkomst en de kwaliteit ervan (fysisch en chemisch), inclusief de logistiek van</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>In het MER is de grondbalans uitgewerkt, omdat het grondverzet een bepalend onderdeel is van de kosten van de alternatieven. Ook de grondwaterstandseffecten zijn gemodelleerd voor die ingrepen die een verondersteld substantieel effect hebben. De overige bodem- en grondwatergerelateerde criteria zijn met bureauonderzoek</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>H7 Alternatieven</p> <p>H12 Bodem</p> <p>H13 Water</p> |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                              |                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <p>aan- en afvoer en eventueel hiervoor benodigde depots;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zettingsgevoeligheid van de bodem zowel ter plaatse van de dijkvakken als in de directe omgeving en de mogelijke gevolgen voor aanwezige bebouwing;</li> <li>• eventueel aanwezige (lokale) bodemverontreinigingen en de wijze waarop hiermee kan worden omgegaan;</li> <li>• veranderingen in grondwaterstanden en -stromingen (kwel), met name binnendijs van de bestaande keringen; geef aan hoe met deze effecten kan worden omgegaan.</li> </ul> <p>Voor de vergelijking van de alternatieven in het plan-MER kan volstaan worden met een kwalitatieve beoordeling van de verschillen tussen de alternatieven en eventuele risico's voor het vervolg.</p>                                                                                                                                                                                           | <p>beschouwd en kwalitatief beoordeeld. In het project-MER zal bekeken moeten worden in hoeverre kwantificering nodig is, en tot welk detail. Dit hangt onder meer ook af van de wijze van aanbesteding.</p> |                   |
| <p>Het Natura 2000-gebied Maasduinen ligt nog verder van het plangebied, maar is heel gevoelig voor de neerslag van stikstofverbindingen uit de lucht. De realisatie van het voornemen kan leiden tot een tijdelijke toename van stikstofdepositie in de omgeving. Laat zien of deze toename ook de Maasduinen bereikt. Op dit moment komt daar al veel meer stikstof terecht dan goed is voor deze natuur. Elke toename leidt dan tot verdere aantasting van de beschermde natuurwaarden. Om het project mogelijk te maken wordt volgens de NRD een beroep gedaan op de ontwikkelingsruimte uit het Programma aanpak stikstof (PAS). Op dit moment is nog niet duidelijk of er voldoende ontwikkelingsruimte beschikbaar is. Laat in het MER zien hoe het project past binnen de kaders van het Programma Aanpak Stikstof (verder het PAS). Toon dit aan met een recente uitdraai uit het rekenstelsel Aeries waarin het project<sup>2</sup> is ingevoerd.</p> | <p>De PAS-reservering is in okt 2018 ingediend bij de provincie. Waterschap Limburg houdt de juridische PAS-ontwikkelingen in de gaten.</p>                                                                  | <p>H15 Natuur</p> |
| <p>Geef de ligging van het NNN duidelijk aan op kaart en maak op deze kaart inzichtelijk hoe de grenzen zich verhouden tot het plangebied. Beschrijf de voorkomende natuurbeheertypen<sup>3</sup> en/of habitats en actuele en/of beoogde wezenlijke kenmerken en waarden. Ga in het MER in op de effecten op het NNN, in relatie tot de doelen van die gebieden. Wanneer aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden kan optreden, geef dan een beschouwing van mogelijke mitigerende maatregelen. Toets de ingreep aan het 'nee,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>Effecten op NNN beoordeeld.</p>                                                                                                                                                                           | <p>H15 Natuur</p> |

<sup>2</sup> Neem hierbij alle projectonderdelen mee en ga uit van een worst-case invulling van het project.

<sup>3</sup> <http://www.portaalnatuurenlandschap.nl/themas/overzicht-typen-natuur-en-landschap/natuurtypen/>.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                |                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| tenzij' beginsel voor het NNN zoals opgenomen in het provinciale beleid. Indien compensatie aan de orde is dient te worden aangegeven hoe die compensatie wordt vormgegeven.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                |                                               |
| Geef de ligging en het areaal van de bosgebieden en houtopstanden aan in het plangebied. Beschrijf oppervlakteverlies of – winst (bijvoorbeeld bij ooibosontwikkeling in combinatie met de systeemopgave) van de houtopstanden per alternatief.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Houtopstanden zijn niet bepalend voor de keuze van een voorkeursalternatief, maar met name van belang voor het bepalen van een eventuele compensatieopgave. Dit wordt opgenomen in MER fase 2. | n.v.t.                                        |
| Geef in het MER een beargumenteerde risico-inschatting van effecten op beschermde soorten en de mogelijkheden om deze effecten te voorkomen of te verzachten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Opgenomen                                                                                                                                                                                      | H15 Natuur                                    |
| <p>Beschrijf voor het studiegebied de aanwezige landschappelijke en cultuurhistorische waarden van het dijktraject en de directe omgeving.</p> <p>Besteed voor wat betreft cultuurhistorie aandacht aan alle drie de facetten hiervan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Archeologische (verwachtings)waarden;</li> <li>• Gebouwd erfgoed, zoals Grote Hegge</li> <li>• Landschappelijke elementen zoals boulevard Wessem, Thornerbeek en dorpsrand Thorn</li> </ul> <p>Beschrijf hoe deze en andere waarden door het voornemen zullen worden beïnvloed en welke mogelijkheden er zijn om de negatieve gevolgen voor landschap en cultuurhistorie te minimaliseren.</p> <p>Bij ingrepen die naar hun aard en schaal grote en onomkeerbare effecten hebben op hun omgeving, is het van belang de negatieve effecten op bestaande landschappelijke waarden los te beschouwen van eventuele positieve effecten van het voornemen. Dit omdat anders uit de dan resulterende neutrale of licht negatieve score in de effectbeoordeling ten onrechte de indruk kan ontstaan, dat er geen effecten / veranderingen zijn. Maak de effecten (positief, negatief) inzichtelijk aan de hand van visualisaties. Voer de visualisaties bij voorkeur uit in de vorm van vergelijkingen tussen 'nu' en 'straks' vanaf steeds dezelfde gezichtspunten, bijvoorbeeld veelgebruikte verblijfplaatsen of routes. De Commissie vraagt specifieke aandacht voor het behoud van zicht op de rivier vanaf de Maasboulevard rond Wessem en de landschappelijke tractering van de dijken rond het retentiegebied. Hier kan bij Thorn op een vanzelfsprekende manier worden aangesloten op de hogere gronden. De dijk rond Wessem kan aansluiten op de Maasboulevard met het profiel van een Maasoverdijk.</p> | <p>De gevraagde cultuurhistorische criteria zijn behandeld.</p> <p>De gevraagde visualisaties volgen in MER fase 2.</p>                                                                        | H14 Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Beschrijf voor de realisatiefase de effecten van lucht, (laagfrequent) geluid en trillingshinder op het woon- en leefmilieu en geef aan of de effecten passen binnen de wettelijke kaders. Indien er (negatieve) veranderingen optreden geef dan aan of mitigerende maatregelen mogelijk zijn om effecten te beperken.                                                                                                                                            | Er is in globale zin ingegaan op deze criteria (hinder tijdens aanleg). In het MER fase 2 zal meer detail volgen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | H16 Woon- en Leefomgeving |
| Beschrijf op basis van een (indicatieve) grondbalans en grondstromenplan de onderscheidende verkeerseffecten en voor het voorkeursalternatief de (verwachte) vervoersbewegingen die plaatsvinden in de realisatiefase. Geef aan of vervoer via het water mogelijkheden biedt. Ga in op de mogelijke gevolgen voor de verkeerscirculatie, verkeersveiligheid en de bereikbaarheid van woningen en aanliggende percelen tijdens de uitvoering van de werkzaamheden. | De grondbalans is behandeld in MER fase 1, maakt deel uit van de kostenberekening.<br>Het grondstromenplan, eventuele logistieke mogelijkheden en verkeerskundige aspecten zullen verkend worden in MER fase 2.                                                                                                                                                                                                                                                                                               | H 20                      |
| Aanvulling: Vervuiling van de bodem door inundatie van het retentiegebied. Advies om te onderzoeken of de situatie verslechtert ten opzichte van de huidige situatie.                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Verwerkt als kadertekst. Er is gebruik gemaakt van diepgaand onderzoek bij Ruimte voor de Rivier in het verleden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | H16 Woon- en Leefomgeving |
| <b>Gemeente Maasgouw</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                           |
| Wij adviseren om de beschreven alternatieven niet als hard belijnd te beschouwen, waardoor in de verdere uitwerking nog ruimte is om naar de meest wenselijke invulling te zoeken.                                                                                                                                                                                                                                                                                | In de NRD is aangegeven dat de verschillende alternatieven per opgave en per dijksectie samenkomen in integrale alternatieven. Ieder integraal alternatief bestaat dan uit een bepaalde aaneenschakeling van alternatieven die per dijksectie en voor de verschillende opgaven zijn ontwikkeld.<br>In MER fase 1 is bij nader inzien een andere aanpak gekozen. Per opgave en per dijksectie zijn alternatieven ontwikkeld. Deze alternatieven zijn ieder vervolgens per opgave en per dijksectie beoordeeld. | par. 3.2.                 |
| Wij adviseren om de werking en het effect van het retentiegebied tussen Thorn en Wessem in beeld te brengen. Hierbij speelt onder meer de vraag wat in de huidige en de toekomstige situatie de verwachte frequentie is waarmee het gebied zal overstroom.                                                                                                                                                                                                        | De verschillende alternatieven voor retentie worden beschreven in het MER                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | par. 3.4.1.               |
| Wij adviseren om de dijkversterkingsmaatregelen af te stemmen op rivierverruimingsmaatregelen. Op deze manier kan zo veel mogelijk worden voorkomen dat te hoge keringen worden aangelegd (adaptief ontwerpen).                                                                                                                                                                                                                                                   | In MER fase 1 is aangegeven hoe in principe Waterschap Limburg hiermee om wil gaan. Bij de hoofdkeuze voor Thorn-Wessem is 'adaptief bouwen' niet toegepast, omdat de ligging van de dijk hierdoor niet beïnvloed zal worden, omdat deze locatie voor vele decennia gaat gelden.                                                                                                                                                                                                                              |                           |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                               |
| <b>Veiligheidsregio Limburg Noord</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                               |
| Wij adviseren om de bereikbaarheid van de dorpskernen en het retentiegebied voor hulpverleningsdiensten tijdens hoogwater in het onderzoek mee te nemen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Is opgenomen in de beoordeling van het thema woon- en leefomgeving, aspect verkeer. Een verdere uitwerking vindt plaats in projectplan Waterwet en MER fase 2.                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Deel B, HS16                                  |
| Wij adviseren om de evacuatiemogelijkheden van de dorpskernen en het retentiegebied tijdens hoogwater mee te nemen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Is opgenomen in de beoordeling van het thema woon- en leefomgeving, aspect verkeer.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Deel B, HS16                                  |
| Wij adviseren om het aantal woningen en bedrijven en de zelfredzaamheid van de aanwezigen in het retentiegebied in het onderzoek in beeld te brengen en mee te wegen bij de keuze van het voorkeursalternatief.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Aantal woningen en overige gebruiksfuncties in het retentiegebied zijn in beeld gebracht en opgenomen in de beoordeling.<br>MER fase 2 gaat in op de inpassing van het voorkeursalternatief.                                                                                                                                                                                                                                                               | par. 3.4.1.<br>par. 4.1.1.<br>MER fase 2      |
| <b>Aanvulling Provincie</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                               |
| Mede op basis van ontvangen adviezen en zienswijzen adviseren wij om in de m.e.r. fase van alle drie de projecten (bedoeld zijn Well, Arcen en Thorn-Wessem red.) een gevoeligheidsanalyse uit te voeren naar het waterstandsverlagende effect van mogelijke rivierverruimingsmaatregelen in de omgeving. Vervolgens adviseren wij u om de uitkomst van deze gevoeligheidsanalyse te gebruiken om de dijken niet onnodig hoog te ontwerpen. Dit kan door de uitkomst van de gevoeligheidsanalyse mee te wegen bij de beslissing in hoeverre de dijkhoogte adaptief ontworpen wordt. Immers: hoe groter de dijkhoogte, hoe groter de impact op de omgeving.<br>Gevoeligheidsanalyse Thorn-Wessem<br>- Meestromen Lateraalkanaal en/of verlagen dam Lateraalkanaal<br>- Verbeteren doorstroming Maasplassen<br>- Oeververlaging Maasgouw Noord ("Maasbracht – Molengreend" en "De Slaag") | De onderlinge samenhang van waterstandseffecten tussen projecten langs de Maas is mede op verzoek van de Commissie m.e.r. uitgewerkt. Deze is aangevuld met een expert judgement-beoordeling van de door de provincie genoemde rivierverruimingsmaatregelen. Voor deze maatregelen is overigens geen financiering, zelfs nog geen zicht op financiering. Daarom worden deze mogelijkheden niet verder meegenomen in de afwegingen door Waterschap Limburg. | Bijlage 6                                     |
| Verzocht wordt om in de m.e.r. aandacht te besteden aan de landschappelijke kernkwaliteiten zoals opgenomen in de Omgevingsverordening van de Provincie Limburg (artikel 2.7.2 en toelichting). Wij hebben geconstateerd dat deze landschappelijke kernkwaliteiten in tabel 4-1 "Beoordelingskader MER" benoemd worden. Indien sprake is van aantasting van landschappelijke kernkwaliteiten moet gemotiveerd worden waarom dit onvermijdelijk is. Daarbij moet in de m.e.r.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | De beoordeling heeft plaatsgehad in MER fase 1.<br>De wijze van compensatie zal globaal worden gegeven in de nota VKA en in MER fase 2 verder worden uitgewerkt.                                                                                                                                                                                                                                                                                           | H14 Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| fase 1 worden aangegeven hoe het verlies aan landschappelijke kernkwaliteiten -zo goed mogelijk- wordt gemitigeerd. Het verlies aan natuurwaarden moet worden gecompenseerd conform de Omgevingsverordening Limburg.                                                                                           |                                                                                                                                                                                                |        |
| In de m.e.r. moet in beeld gebracht worden waar en hoe een eventueel verlies aan natuurwaarden gecompenseerd zal worden. Eén van de aspecten daarbij is dat de eventuele kap van houtopstanden gecompenseerd moet worden. Zie voor de benodigde wijze en mate van compensatie de Omgevingsverordening Limburg. | Houtopstanden zijn niet bepalend voor de keuze van een voorkeursalternatief, maar met name van belang voor het bepalen van een eventuele compensatieopgave. Dit wordt opgenomen in MER fase 2. | n.v.t. |

| <b>NOTA VAN ZIENSWIJZEN OP NRD</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                            |                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| <b>Essentie onderdeel</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Wat mee gedaan in MER?</b>                                                                                                                                                                              | <b>Locatie in MER</b>                          |
| Twee schutterijen (circa 200 leden) hebben hun basis op het huidige terrein. Inspreker vreest dat met de aanleg van een retentiebekken en de beperkingen die daardoor ontstaan, geen terrein in Wessem met permanent vrij schootsveld meer beschikbaar is voor hun schietsport. Ook vreest inspreker dat het organiseren van schuttersfeesten niet langer mogelijk is en dat Schutterij Sint Joris geen nieuwe leden meer krijgt.                                        | In het MER zijn de effecten van deze oplossing dan ook meegenomen en nader onderzocht.                                                                                                                     | par. 4.2<br><br>Effecthoofdstukken deel B      |
| Inspreker geeft aan dat de geplande waterkering langs de Maasboulevard, een dijk van 1,5 meter als afscheiding van de Maas, ten koste gaat van een aantrekkelijk Wessem en zijn weerslag heeft op Wessem als vestigingsplaats. Ook tast dit de leefbaarheid van de kleine kern aan. Volgens inspreker zal Wessem veranderen in een slaapdorp waar niemand zich nog wil vestigen. Een flexibele waterkering voor de Maasboulevard zou Wessem redden als vestigingsplaats. | Meegenomen in de alternatieven en de beoordeling in dijksectie 4.                                                                                                                                          | par. 4.3.3.<br><br>Effecthoofdstukken deel B   |
| Inspreker ziet graag dat demontabele kering in de planvorming wordt meegenomen als één van de alternatieven bij de Maasboulevard. Daarnaast verzoekt inspreker om daarnaast een zelfsluitende waterkering op te nemen in de alternatieven.                                                                                                                                                                                                                               | Meegenomen onder tijdelijke kering in dijksectie 4.                                                                                                                                                        | par. 4.3.3.<br><br>Effecthoofdstukken deel B   |
| Inspreker geeft aan dat in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) geen type dijkaanpassingen zijn omschreven zoals aangegeven in paragraaf 4.1. Inspreker ziet graag dat deze typedijkaanpassingen ook in de NRD worden uitgewerkt en toegelicht.                                                                                                                                                                                                                   | Daar waar de type dijkaanpassingen relevant zijn voor de keuze van een ontwerpvoorkeursalternatief zijn deze meegenomen in de beoordeling van de alternatieven in MER fase 1 (zoals bij de Maasboulevard). | par. 4.3.3.<br><br>H7 Alternatieven            |
| Inspreker verzoekt om het beoordelingskader voor wat betreft cultuurhistorie uit te breiden met de effectbeschrijving op historische structuren en het beschermd dorpsgezicht.                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Zijn in het MER beoordeeld.                                                                                                                                                                                | H14 Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie. |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Inspreker verzoekt om de gevolgen van kwel (o.a. als gevolg van vroegere en recente kleiwinning) op de effectiviteit van de retentiemaatregel te onderzoeken.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | In het MER zijn de gevolgen voor kwel in beeld gebracht. Er zijn modelberekeningen uitgevoerd voor de gevolgen voor kwelwater bij het realiseren van een retentiebekken.                                                                                                                                                                                                                                                                    | H13 Water                                     |
| Inspreker is het niet eens met alternatief 2 omdat hierbij te veel bedrijven en woningen buitendijks worden gebracht. Inspreker is van mening dat door de aanleg van een retentiegebied ernstige schade wordt aangericht aan de natuur, het milieu en de in het beoogde retentiegebied gelegen bedrijven. Een van deze bedrijven betreft een hoogstamboomgaard, welke verloren zou gaan bij het onderlopen met vervuild Maaswater.                                                                             | Alternatieven worden beoordeeld op de aspecten genoemd door de inspreker.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | par. 4.2<br><br>Effecthoofdstukken<br>deel B  |
| Inspreker verzoekt om te onderzoeken hoe het retentiegebied klein en beheersbaar wordt gehouden bij alternatieven 3 en 4. Inspreker vraagt daarnaast om de gevolgen van het instromende vervuilde Maaswater in het retentiegebied op het omliggende (agrarische) land te onderzoeken (milieu-technisch en economisch). Inspreker geeft aan dat het noodzakelijk is om ook gebieden, woningen en bedrijven buiten het retentiegebied te beschermen voor het geval het water verder komt dan het retentiegebied. | De effecten van het instromend water zijn meegenomen in de effectbeoordeling Woon- en Leefomgeving, aspect Bedrijvigheid.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | par. 4.2.<br><br>H16                          |
| Inspreker verzoekt om de stabiliteit van de Koningsteendam toe te voegen aan de berekeningen. Deze zou volgens inspreker nu niet stabiel zijn.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Momenteel wordt de Koningsteendam onderworpen aan een stabiliteitsonderzoek. Dit onderzoek en vervolgstappen worden in overleg met Rijkswaterstaat, Ministerie, Gemeente Maasgouw, Belgische overheden uitgevoerd. Opgenomen als tekstkader in het MER. De memo met de uitkomsten van het stabiliteitsonderzoek zal na afronding worden toegevoegd aan de Nota VKA en in de MER 2 <sup>e</sup> Fase zal er ook aandacht aan worden besteed. | par. 4.3.1.                                   |
| Inspreker geeft aan dat bij bescherming tegen hoogwater gedacht kan worden aan een maatwerkoplossing zoals die bijvoorbeeld ook geleverd is aan de veerweg in Broekhuizen. Dit dient op microniveau per perceel met bebouwing bekeken te worden.                                                                                                                                                                                                                                                               | Dit is een zinvolle opmerking die we oppakken in de planuitwerkingsfase.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | MER fase 2                                    |
| Inspreker vraagt om het effect van het instromende Maaswater in het retentiegebied op de teelt, bedoeld voor menselijke consumptie, voor alle vier alternatieven te onderzoeken.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | De effecten van het instromend water zijn meegenomen in de effectbeoordeling Woon- en Leefomgeving, aspect Bedrijvigheid.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | par. 4.2.<br><br>H16 Woon- en<br>Leefomgeving |
| Inspreker geeft aan dat indien er geen retentiebekken wordt aangelegd en de dijk wel wordt verhoogd, het risico bestaat dat bij hoog water de druk op het grondwater zo hoog wordt dat de uiterwaarden met                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | In het MER zijn de gevolgen voor kwel in beeld gebracht. Er zijn modelberekeningen uitgevoerd voor de gevolgen voor kwelwater bij het realiseren van een retentiebekken.                                                                                                                                                                                                                                                                    | H13 Water                                     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <p>kwelwater volloopt. Dit zal meer het geval zijn dan in het verleden het geval was. Inspreker merkt verder op dat in een geval het gebied/retentiebekken met water volloopt er meer druk op de komt te staan en water onder de dijk door kan lopen. Met name speelt hinder in het geval van een kering met maximale bescherming in combinatie met het minimale retentie-volume. Een diepe damwand tot onder de grindlaag wordt als oplossing genoemd. Inspreker verzoekt rekening te houden met toenemende kwel bij de uitwerking van het voorkeursalternatief.</p>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                   |
| <p>Inspreker hoopt dat het bedrijf verplaatst kan worden naar hogere grond in het gebied of op een 'terp' kan worden geplaatst. Op deze manier komt volgens inspreker het bedrijf boven de verwachte waterstanden uit.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>Maakt geen onderdeel uit van de verkenningsfase. Komt terug in de planuitwerkingsfase.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>MER fase 2</p>                                 |
| <p>Inspreker vraagt zich af wie er verantwoordelijk is voor het opruimen van vervuiling als gevolg van instromend Maaswater in het retentiegebied.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>De effecten van het instromend water zijn meegenomen in de effectbeoordeling Woon- en Leefomgeving, aspect Bedrijvigheid. Hierin is ook aangegeven hoe Rijkswaterstaat als verantwoordelijke instantie omgaat met zwerfvuil.</p>                                                                                                                                                                                                | <p>par. 4.2.</p> <p>H16 Woon- en Leefomgeving</p> |
| <p>Inspreker geeft aan verscheidende vragen te hebben over de inpassing van het retentiegebied bij Thorn - Wessum, omdat het perceel van inspreker grenst aan het beoogde gebied. Inspreker heeft inhoudelijke vragen aangaande het retentiegebied en de gevolgen van de alternatieven 2, 3 en 4 voor de grondwaterstand en/of kwelwater. Ook wil inspreker duidelijkheid over de gevolgen van een verhoogde grondwaterstand en toename van kwelwater. Daarnaast verzoekt inspreker te onderzoeken welke effecten het retentiegebied heeft op de vervuilde grond onder het gebied Groeskamp in Thorn.</p> | <p>Bij het beoordelen van de alternatieven zijn alle effecten van de alternatieven in kaart gebracht. Hierbij wordt er ook antwoord gegeven op de door inspreker genoemde onderdelen, zoals de gevolgen voor grondwater, bodem en kwel.</p> <p>In het MER fase 1 zijn de gevolgen voor kwel in beeld gebracht. Er zijn modelberekeningen uitgevoerd voor de gevolgen voor kwelwater bij het realiseren van een retentiebekken.</p> | <p>H4</p> <p>Effecthoofdstukken deel B</p>        |
| <p>Inspreker constateert dat mogelijke effecten op Natura2000 niet beschouwd worden in het MER terwijl een onderbouwing hiervan ontbreekt. Daarnaast vindt inspreker dat de negatieve effecten op flora en fauna nader onderzocht dienen te worden.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>Is opgenomen in de effectbeoordeling Natuur.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>H15 Natuur</p>                                 |
| <p>Inspreker vraagt aandacht voor de gevolgen van de maatregelen op de waterhuishouding van de agrarische gronden (zoals het grondwaterpeil) en om na te gaan welke oppervlakte grond een andere bestemming krijgt en wat het effect van het project is op de verkaveling van de agrarische gronden. Ook zien insprekers graag in kaart gebracht in hoeverre bouwmogelijkheden van bestaande bedrijven worden beperkt omdat</p>                                                                                                                                                                           | <p>Effectbeschrijving op het grondwater is opgenomen in de effectbeoordeling Water.</p> <p>MER fase 1 is bedoeld voor de beoordeling van de alternatieven. In MER fase 2 wordt gekeken naar de inpassing van het voorkeursalternatief.</p>                                                                                                                                                                                         | <p>H13 Water</p> <p>MER fase 2</p>                |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| deze in de nabijheid van nieuwe of verbrede dijklichamen liggen of omdat bedrijfsgebouwen met een ander beschermingsregime te maken krijgen.                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                        |
| Inspreker is van mening dat, indien wordt gekozen voor de variant waarbij het agrarisch gebied tussen Thorn en Wessem wordt aangemerkt als retentiegebied, het noodzakelijk is om hieraan een gebiedsontwikkeling te koppelen, zodat de ontwikkeling van landbouw en natuur integraal plaatsvindt.                                                                                                    | Indien het retentiegebied onderdeel uit gaat maken van het voorkeursalternatief, dan wordt in de planuitwerkingsfase (fase 2) het alternatief ruimtelijk zo goed mogelijk aangesloten bij de omgeving.                                                                                                                                                                                                                                       | MER fase 2             |
| Inspreker pleit ervoor om de Koningssteendam mee te nemen in het dijkversterkingsprogramma. Zo nodig zou de Koningssteendam ook versterkt moeten worden. Mocht dit niet mogelijk zijn vanwege de gedeeltelijke ligging op Belgisch grondgebied, dan zou onderzocht moeten worden hoe Thorn-Wessem afdoende beschermd kan worden op een andere manier.                                                 | Momenteel wordt de Koningssteendam onderworpen aan een stabiliteitsonderzoek. Dit onderzoek en vervolgstappen worden in overleg met Rijkswaterstaat, Ministerie, Gemeente Maasgouw, Belgische overheden uitgevoerd. Opgenomen als tekstkader in het MER. De memo met de uitkomsten van het stabiliteitsonderzoek zal na afronding worden toegevoegd aan de Nota VKA en in de MER 2 <sup>e</sup> Fase zal er ook aandacht aan worden besteed. | par. 4.3.1.            |
| Inspreker vraagt om te onderzoeken wat de effecten zijn van een dijkverhoging op het grondwaterpeil bij hun percelen en hoeveel meer kwelwater er in het gebied komt. Op dit moment komt het kwelwater bij hoogwater al tot de stallen. Het bedrijf van de inspreker staat op het laagste punt in het beoogde retentiegebied.                                                                         | Effectbeschrijving op het grondwater is opgenomen in de effectbeoordeling Water.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | H13 Water              |
| Inspreker vraagt zich af wie de kosten betaalt van wateroverlast in de stallen, als gevolg van toename van kwel door dijkverhoging. Daarnaast vragen zij zich af wat het effect is van het aanleggen van het retentiegebied op de waarde en de mogelijke verkoop van de gebouwen en gronden.                                                                                                          | Verwezen wordt naar de Nota van Beantwoording deel A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Nota van beantwoording |
| Inspreker geeft aan dat, mocht er besloten worden de gronden aan te wijzen als retentiegebied, de gebouwen naar hoger liggend land zouden moeten worden verplaatst. Bijvoorbeeld naar het stuk tussen Thorn en de A2. Dit is nu grotendeels natuurgebied. Een gedeelte van dit natuurgebied zou dan naar het retentiegebied kunnen worden verplaatst, maar laat zoveel mogelijk landbouwgrond intact. | Deze suggestie kan worden meegenomen in de planuitwerking en MER fase 2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | MER fase 2             |
| Inspreker is het niet eens met de aanname dat het gebied tussen Thorn en Wessem behoort tot het winterbed van de Maas, omdat het gebied sinds de bedijking van de grindgebieden meer dan 50 jaar geleden niet meer is overstroomd. Het feit dat dit gebied winterbed zou zijn is slechts een                                                                                                          | Verwezen wordt naar de Nota van Beantwoording deel A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Nota van beantwoording |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| administratieve aanname en vooralsnog geen fysieke werkelijkheid gebleken.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                               |
| Inspreker is van mening dat de ingrepen die nodig zijn voor het inrichten van een retentiebekken de oude structuren, zoals de oude Maasmeander, in grote mate doorsnijden. Ondanks dat de overheid eerder heeft geïnvesteerd (landherinrichting) in de optimalisatie van het agrarisch- en natuurgebruik in het gebied, wordt met de inrichting van een retentiebekken ook afbreuk gedaan aan de, door de investeringen, toegevoegde kwaliteiten. Ook moeten de effecten van het retentiebekken op de agrarische betekenis van het gebied worden onderzocht. | Bij het in beeld brengen van de effecten van de tracés is de doorsnijding en daarmee de functionaliteit van het landbouwgebied een belangrijk criterium. Bij het in beeld brengen van de effecten worden ook de (nadelige) effecten van het retentiebekken op de landbouwstructuur en de toegevoegde kwaliteiten in kaart gebracht. Daarbij ook de kanttekening dat de locatie van het retentiegebied in de huidige situatie ook al een waterbergende functie heeft. De effecten op cultuurhistorie zijn geborgd in het MER en zijn opgenomen in het beoordelingskader onder het thema 'landschap, cultuurhistorie en archeologie'. | H14 Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie |
| Inspreker constateert dat het dijkversterkingsprogramma de veiligheidsrisico's met betrekking tot de Koningsteendam negeert. Dit zou toegevoegd moeten worden aan het MER.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Momenteel wordt de Koningsteendam onderworpen aan een stabiliteitsonderzoek. Dit onderzoek en vervolgstappen worden in overleg met Rijkswaterstaat, Ministerie, Gemeente Maasgouw, Belgische overheden uitgevoerd. Opgenomen als tekstkader in het MER. De memo met de uitkomsten van het stabiliteitsonderzoek zal na afronding worden toegevoegd aan de Nota VKA en in de MER 2 <sup>e</sup> Fase zal er ook aandacht aan worden besteed.                                                                                                                                                                                         | par. 4.3.1.                                   |
| Insprekers geven aan dat zij liever hadden gezien dat de gedachtegang en nut en noodzaak van een m.e.r. procedure eerst uitvoerig was besproken met de bevolking van Thorn en Wessem, voordat er een diepgaande m.e.r. procedure was gestart.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Voor het dijktraject Thorn - Wessem is gekozen om direct een m.e.r.-procedure te doorlopen, vanwege de aard van de ingreep en het voordeel van het inzetten van een objectief instrumentarium voor het meenemen van de karakteristieke gebiedskenmerken en een goed proces met de omgeving (participatie).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | H1 en H2                                      |
| Insprekers verzoeken om het MER uit te breiden met een onderzoek naar tijdelijke keringen in het retentiegebied, omwille van het behoud van het huidige landschap.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | In dijksectie 4 (Maasboulevard) worden tijdelijke keringen onderzocht. Bij het retentiegebied is dit niet het geval. Het waterschap streeft in principe naar groene, stabiele en erosiebestendige waterkeringen zonder constructies (uit Beheerplan waterkeringen 2017-2022).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | H7 Alternatieven                              |
| Inspreker verzoekt de waardedaling van de woningen als gevolg van het retentiegebied mee te nemen in het MER.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | In de effectbeoordeling Woon- en Leefomgeving zijn de effecten in beeld gebracht. Na de keuze voor het voorkeursalternatief wordt de waterkering ingepast in de omgeving. Dit gebeurt in MER fase 2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | MER fase 2                                    |
| Insprekers geven aan grote zorgen te hebben over de invloed van schommelende waterstanden op de fundering van hun panden. Zij zien daarom alternatief 1 als enig mogelijk alternatief om deze negatieve gevolgen te voorkomen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Effectbeoordeling van de grondwaterstand is opgenomen in het MER. Na de keuze voor het voorkeursalternatief wordt de waterkering op hoofdlijnen ingepast in de omgeving. Dit gebeurt in MER fase 2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | MER fase 2                                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <p>Inspreker verzoekt om te onderzoeken en te beschrijven welke effecten de verschillende voorkeursalternatieven hebben op de directe bereikbaarheid van de steigers in de haven (via voetpad of via boten in de haven) en het lagergelegen terrein (voor (vracht) auto en boottrailer en eventuele hulp-diensten), het visuele contact met het lager gelegen terrein, de waterkant en de plas Koeweide vanaf het zitterras en verenigingslokaal en het effect op het ruimtegebruik van de locatie na de ingrepen. Ook wil inspreker weten wat voor verplichtingen en/of beperkingen de zeilvereniging zouden kunnen worden opgelegd na realisatie van de ingrepen alsook tijdens de werkzaamheden.</p> | <p>Aspecten bereikbaarheid en zichthinder zijn beoordeeld in het MER fase 1. In deze fase van het MER is nog niet aan te geven wat de gevolgen van een alternatief kunnen zijn de verplichtingen en beperkingen van de zeilvereniging, dit komt in de planuitwerkingsfase (MER fase 2) aan de orde.</p> | <p>H16 Woon- en Leefomgeving.</p> <p>MER fase 2</p> |
| <p>Inspreker verzoekt om de effecten op de boven- en onderwatertaluds van de alternatieven te onderzoeken. Momenteel kunnen boten met een diepgang tot 2,5 m ongehinderd op de plas varen. Onduidelijk is of, en in welke mate dit verandert na de dijkversterking.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>Maakt geen onderdeel uit van de verkenningsfase. Komt terug in de planuitwerkingsfase.</p>                                                                                                                                                                                                           | <p>MER fase 2</p>                                   |
| <p>Inspreker verzoekt om de effecten van de alternatieven op de grondwaterstanden en het mogelijk ontstaan van kwel op de Groeskamp te onderzoeken in het MER.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>In het MER zijn de gevolgen voor kwel in beeld gebracht. De kering om de Groeskamp is in het MER opgenomen als niet-realistisch alternatief.</p>                                                                                                                                                     | <p>H13 Water</p> <p>par. 3.3</p>                    |
| <p>Inspreker verzoekt om de effecten op het uitlooggedrag van de in de mijnsteen aanwezige vervuilingen te onderzoeken.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>Onderzoek naar milieu hygiënische omstandigheden is één van de aspecten waarop de alternatieven worden getoetst in het MER.</p>                                                                                                                                                                      | <p>H12 Bodem</p>                                    |
| <p>Inspreker verzoekt om in het kader van het MER te onderzoeken hoe eventuele effecten op het gebied van grondwater, kwel, uitlooggedrag van de in de mijnsteen aanwezige vervuilingen en bodemkwaliteit teniet worden gedaan.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>In het MER zijn de gevolgen voor kwel in beeld gebracht. De kering om de Groeskamp is een niet-realistisch alternatief gebleken.</p>                                                                                                                                                                 | <p>H13 Water</p> <p>par. 3.3</p>                    |
| <p>Inspreker verzoekt om zowel de demontabele als ook de zelfsluitende waterkering duidelijker op te nemen als alternatief voor de Maasboulevard.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>Meegenomen in de alternatieven in dijksectie 4.</p>                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>H7 Alternatieven</p>                             |
| <p>In het gebied dat in de NRD wordt aangewezen als mogelijk retentiegebied is volgens inspreker sprake van een bijzonder Maasdal landschap. Dit is het enige bijzondere stukje Maasdal dat behouden is gebleven na ontgrindingen en inspreker vindt het belangrijk dat onderzocht wordt hoe dit unieke landschap behouden kan worden.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p>In het MER wordt ook rekening gehouden met het bijzondere Maasdal landschap vanuit het thema ruimtelijke kwaliteit.</p>                                                                                                                                                                              | <p>H11 Doelbereik Ruimtelijke Kwaliteit</p>         |
| <p>Inspreker is van mening dat in de NRD onvoldoende staat aangegeven wat de consequenties zijn voor het betrokken gebied indien dit gebied wordt aangewezen als retentiegebied.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>In het MER is aangegeven wat de effecten zijn van het retentiegebied</p>                                                                                                                                                                                                                             | <p>par. 4.2.</p> <p>Effecthoofdstukken Deel B</p>   |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Inspreker verzoekt om de alternatieven nabij de A2 en de grondstoffenboulevard verder uit te werken met het oog op de bereikbaarheid van Wessem.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Opgenomen in het MER onder de beoordeling Woon- en Leefomgeving.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | H16 Woon- en Leefomgeving |
| Inspreker vindt het belangrijk dat goed wordt onderzocht of de situatie rondom het beschermen van de Mauritshaven en de omliggende bedrijven zoals opgenomen in alternatief 4 van de NRD kan worden uitgevoerd.                                                                                                                                                                                                                                       | De uitvoerbaarheid en de gevolgen voor het beschermen van de Prins Mauritshaven wordt in het MER inzichtelijk gemaakt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | par. 3.3.                 |
| Inspreker constateert dat het dijk-versterkingsprogramma de veiligheidsrisico's met betrekking tot de Koningsteendam negeert. Dit zou toegevoegd moeten worden aan het MER.                                                                                                                                                                                                                                                                           | Momenteel wordt de Koningsteendam onderworpen aan een stabiliteitsonderzoek. Dit onderzoek en vervolgstappen worden in overleg met Rijkswaterstaat, Ministerie, Gemeente Maasgouw, Belgische overheden uitgevoerd. Opgenomen als tekstkader in het MER. De memo met de uitkomsten van het stabiliteitsonderzoek zal na afronding worden toegevoegd aan de Nota VKA en in de MER 2 <sup>e</sup> Fase zal er ook aandacht aan worden besteed. | par. 4.3.1.               |
| Inspreker verzoekt om onderzoek te doen naar de effecten van hoogwater op het door mijnsteen vervuilde gebied 'De Groeskamp'. Inspreker ziet daarnaast graag onderzocht hoe het vervuilde water wordt afgevoerd en wat de gevolgen zijn voor natuur en milieu.                                                                                                                                                                                        | In het MER zijn de gevolgen voor kwel in beeld gebracht. De kering om de Groeskamp is in het MER opgenomen als niet-realistisch alternatief. Effecten van vervuild water zijn opgenomen in de effectbeoordeling Woon- en leefomgeving onder Bedrijvigheid.                                                                                                                                                                                  | par 3.3.<br><br>H13 Water |
| Inspreker geeft aan dat juist in Wessem het winterbed al jaren achter een dijk gelegen is en dat het waterschap er alles aan doet om wateroverlast in dit winterbed te voorkomen. Inspreker ziet graag dat nader wordt onderzocht of er bij Wessem terecht sprake is van winterbed.                                                                                                                                                                   | Verwezen naar deel A Nota van Beantwoording.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Nota van beantwoording    |
| Inspreker geeft aan zich zorgen te maken over kwel door druk op het grondwater. Nu kan dat kwelwater in het beoogde retentiegebied wegstromen, maar als dit gebied ook onderwater komt staan kan het grondwater alleen nog maar in Wessem zelf omhoog. Inspreker heeft graag dat dit voor heel Wessem onderzocht wordt, en zou graag ook zien dat wordt bepaald hoeveel water er nu al in het beoogde retentiegebied staat als gevolg van hoog water. | In het MER zijn de gevolgen voor kwel in beeld gebracht. Er zijn modelberekeningen uitgevoerd voor de gevolgen voor kwelwater bij het realiseren van een retentiebekken.                                                                                                                                                                                                                                                                    | H13 Water                 |
| Inspreker is van mening dat in Thorn-Wessem door de aanleg van keringen in het kader van het HWBP geen sprake is van een nieuwe situatie, maar dat het hier gaat om een uitbreiding van de huidige situatie. Daarbij zegt inspreker dat er momenteel al winterbed achter de keringen ligt en dat een retentiebekken ook geen nieuwe situatie is. Inspreker wil dat er in het hele gebied, niet alleen voor het dijktraject Thorn-Wessem,              | Verwezen wordt naar de Nota van Beantwoording.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Nota van Beantwoording    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| wordt nagegaan in hoeverre er ruimte voor de rivier verloren gaat in het project.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                      |
| Inspreker geeft aan dat, vanuit ervaringen uit het verleden, het te verwachten is dat door het stijgende Maaswater in Wessem straten en kelders onder water lopen vanwege kwelwater. Inspreker wil dat onderzocht wordt hoe hier op moet worden gereageerd door Waterschap, gemeente en omwonenden.                                                                                                                                                                                                                                                                     | In het MER zijn de gevolgen voor kwel in beeld gebracht. Er zijn modelberekeningen uitgevoerd voor de gevolgen voor kwelwater bij het realiseren van een retentiebekken.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | H13 Water                                            |
| Inspreker wijst erop dat bij het laatste hoogwaterpeil door Rijkswaterstaat en het waterschap maatregelen zijn genomen om wateroverlast tegen te gaan, terwijl dit uiteindelijk niet nodig was. Er was tot actie overgegaan na een bepaalde gemeten wateraanvoer bij Borgharen. Bij Wessem had de Maas nog geen kritische hoogte bereikt. Inspreker heeft het gevoel dat waterschap en Rijkswaterstaat geen zicht hebben op de effecten van de uitgevoerde Grenswerken en vraagt zich daarom of de gehanteerde normen wel in overeenstemming zijn met de werkelijkheid. | Verwezen wordt naar de Nota van Beantwoording.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Nota van Beantwoording                               |
| Inspreker is van mening dat er onderzoek uitgevoerd dient te worden om het water van de Maas sneller af te kunnen voeren. Een soort dam ter hoogte van Wessem zou de doorstroming negatief beïnvloeden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Verwezen naar Nota van Beantwoording deel A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Nota van Beantwoording                               |
| Inspreker geeft aan dat hij vindt dat, aanvullend op de systeemmaatregel, ook de invloed van hoogwater op het verontreinigde grondwater rond voormalig recyclingbedrijf Edelchemie in Panheel en de mogelijke consequenties en risico's hiervan voor het grondwater in Wessem als milieueffect onderzocht zou moeten worden.                                                                                                                                                                                                                                            | Dit is behandeld in het MER fase 1. Er blijkt geen relatie te zijn met het project Thorn-Wessem.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | H12 Bodem<br>MER fase 2                              |
| Insprekers merken op dat er bij het uitgaan van een maximale dijkhoogte van 25 meter boven NAP te weinig rekening is gehouden met externe factoren zoals het Grensmaas-project; verbetering doorstroming Maas; de slechte toestand van de Koningssteendam; werking retentiebekken Beegden en de werking van de sluizen bij Heel, Linne, en de stuw bij Linne.                                                                                                                                                                                                           | De maximaal mogelijke waterstands-effecten van de HWBP-projecten zijn cumulatief aangegeven. Hieruit blijkt dat er in de orde-grootte tot 20% van de benodigde dijkverhoging effect optreedt bovenstrooms voor alle HWBP-projecten, maar ook binnen enkele km's 'uitdempt'. Realisatie van de retentie in geval van Thorn-Wessem levert benedenstrooms enkele cm's waterstandsverlaging op. De conclusie kan getrokken worden dat rivierkundige effecten van deze orde-grootte de hoofdkeuzen in de verschillende dijktrajecten niet wezenlijk beïnvloeden. Daarnaast is ook gekeken naar diverse andere projecten, ook die waarvoor nog geen financiering is. Dit op verzoek van de provincie (zie beantwoording aldaar). | Par. 2.2 Opgave Deltaprogramma Maas<br><br>Bijlage 6 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Insprekers zijn het niet eens zijn met het ontwerpprincipie 'welkom op de dijk' bij de ruimtelijke kwaliteit ter hoogte van de Maasboulevard. Inspreker pleit voor een flexibele hoogwaterkering.                                                                                                                                                                                                                            | Bij de Maasboulevard worden meerdere type keringen onderzocht, een tijdelijke kering, ook soms wel flexibele kering genoemd, is één van de mogelijkheden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | H7 Alternatieven                            |
| Insprekers geven aan dat er overlast is ten gevolge van kwelwater. Insprekers geven aan dat bij een dijkverhoging er meer overlast wordt verwacht als gevolg van kwelwater voor de woningen aan de Beekstraat. Insprekers geven aan een voorkeur te hebben voor een keermuur in combinatie met een flexibele oplossing.                                                                                                      | In het MER zijn de gevolgen voor kwel in beeld gebracht. Er zijn modelberekeningen uitgevoerd voor de gevolgen voor kwelwater bij het realiseren van een retentiebekken.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | H13 Water                                   |
| Insprekers vrezen voor een waardedaling van woningen als gevolg van verlies van uitzicht en afbreuk van de omgeving.                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | MER fase 1 is bedoeld voor het beoordelen van de alternatieven. Bij het in beeld brengen van de effecten worden ook de gevolgen voor de woon- en leefomgeving (waaronder verlies van uitzicht en afbreuk van de omgeving) in kaart gebracht. Vervolgens wordt een voorkeursalternatief gekozen dat in eerste instantie de locatie van de kering weergeeft. Na de keuze voor een voorkeursalternatief wordt de waterkering op hoofdlijnen ingepast in de omgeving. Dit gebeurt in MER fase 2. | Nota van beantwoording deel A               |
| Insprekers vinden het onbegrijpelijk dat de bedrijven bij de Prins Mauritshaven als buitendijks gelegen worden aangemerkt. Volgens insprekers mochten de bedrijven er bij de koop van de percelen van uit gaan dat deze veilig voor hoogwater waren.                                                                                                                                                                         | De bedrijven liggen in de huidige situatie buitendijks. Dit is te zien in zowel de legger van het waterschap, als ook in de Beleidslijn Grote Rivieren; de Prins Mauritshaven heeft een waterbergend regime en ligt daarmee buitendijks. Echter, de bedrijven liggen niet in het rivierbed van de Maas. Gebleken is dat de het beschermen van de Prins Mauritshaven geen realistische maatregel is.                                                                                          | par. 3.3.2                                  |
| Inspreker stelt dat het gebied, dat nu onderzocht wordt als retentiebekken, alleen heeft gediend als opvang van kwelwater en afvoerproblemen van de Panheelderbeek en Thornerbeek als deze hun water niet kwijt konden in de Maas. Ook zonder retentiebekken zal deze situatie zo blijven waardoor inzet van pompen altijd een noodzakelijkheid blijft. In de NRD is onvoldoende aandacht voor de problematiek van de beken. | Deze beoordeling is terug te vinden onder Doelbereik Beekherstelopgave.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | H10 Doelbereik Beekherstelopgave            |
| Insprekers merken op dat niet uit het oog moet worden verloren dat er ter plekke van de geplande beekmonding van de Thornerbeek ook recreatiemogelijkheden zijn.                                                                                                                                                                                                                                                             | MER fase 1 is bedoeld voor het beoordelen van de alternatieven. Bij het in beeld brengen van de effecten wordt ook recreatie in kaart gebracht (Woon- en Leefomgeving). Vervolgens wordt een voorkeursalternatief gekozen dat in eerste instantie de locatie van de kering weergeeft. Na de keuze voor een voorkeursalternatief wordt de waterkering op hoofdlijnen ingepast in de omgeving. Dit gebeurt in MER fase 2.                                                                      | H16 Woon- en Leefomgeving<br><br>MER fase 2 |

|                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Insprekers merken op dat het woord 'demontabele kering' moet worden gewijzigd in 'flexibele kering'. Verder verwijst inspreker naar de drie verschillende flexibele keringen die onderzocht moeten worden.             | In het MER wordt gesproken van een niet-permanente kering                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | H4                                     |
| Inspreker draagt een vijfde alternatief aan, alternatief 4 maar dan zonder retentie-gebied.                                                                                                                            | Het werken met integrale alternatieven is niet doorgevoerd in het MER fase 1. Zie beantwoording elders.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | -                                      |
| Inspreker stelt dat de NRD onvoldoende rekening houdt met externe factoren die invloed hebben op de Maas, bijvoorbeeld de Grensmaas en Verbreding doorstroming Maas.                                                   | Verwezen naar Nota van Beantwoording                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Nota van Beantwoording<br>Bijlage 5    |
| Inspreker stelt dat de NRD te kort schiet in het onderzoek naar de Koningssteendam en de veiligheidsrisico's die dit met zich meebrengt.                                                                               | Momenteel wordt de Koningssteendam onderworpen aan een stabiliteitsonderzoek. Dit onderzoek en vervolgstappen worden in overleg met Rijkswaterstaat, Ministerie, Gemeente Maasgouw, Belgische overheden uitgevoerd. Opgenomen als tekstkader in het MER. De memo met de uitkomsten van het stabiliteitsonderzoek zal na afronding worden toegevoegd aan de Nota VKA en in de MER 2 <sup>e</sup> Fase zal er ook aandacht aan worden besteed. | par. 4.3.1.                            |
| Inspreker stelt dat er onvoldoende onderzoek is voorzien naar de effecten op kwel in het gebied tussen Thorn en Wessem. Inspreker verwacht dat de dijken van het retentiegebied de kwelproblematiek zullen verergeren. | In het MER zijn de gevolgen voor kwel in beeld gebracht. Er zijn modelberekeningen uitgevoerd voor de gevolgen voor kwelwater bij het realiseren van een retentiebekken.                                                                                                                                                                                                                                                                     | H14 Water                              |
| Inspreker merkt op dat het gebied achter de keringen niet is aangewezen als winterbed. Volgens insprekers is er geen verlies van bergingscapaciteit.                                                                   | Verwezen naar Nota van Beantwoording deel A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Nota van Beantwoording                 |
| Inspreker merkt op dat het NRD geen oog heeft voor de aantasting van bestaande functies zoals agrarisch gebruik, de schutterij en de aantasting van de Flora en Fauna als gevolg van de aanleg van het retentiebekken. | Opgenomen in de effectbeoordelingshoofdstukken.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | par. 4.2.<br>Effecthoofdstukken deel B |

## **BIJLAGE 3A. ALTERNATIEF 3D, AFDAMMING EN KEERSLUIJ PRINS MAURITSHAVEN**



## 1 INLEIDING

Voor de versterking van dijktraject Thorn-Wessem wordt voor sectie 3 een extra alternatief verkend. Dit alternatief (alternatief 3D) betreft een waterkering om de Prins Mauritshaven, inclusief afdamming en sluis. Voor de afweging van dit alternatief wordt een schetsontwerp en kostenraming opgesteld. In dit document staat het schetsontwerp beschreven en wordt kort ingegaan op de kostenraming.

### Doel

Doel van deze notitie is het op hoofdlijnen bepalen van de investeringskosten van het alternatief met afdamming en sluis voor vergelijking met het versterken / ophogen van de bestaande dijk.

### Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de uitgangspunten. Op basis van deze uitgangspunten worden in hoofdstuk 3 de keuzes en het ontwerp beschreven voor de oplossing. In hoofdstuk 4 volgt de kostenraming en in hoofdstuk 5 staat de conclusie.

### Scope

Het project is gesitueerd tussen Thorn en Wessem nabij de Prins Mauritshaven. Voor dit alternatief dient een dijk gecreëerd te worden op maaiveld en een deel in de haven zelf. Dit memo gaat in op de vier hoofdcomponenten van dit alternatief, namelijk:

Waterkering tussen boulevard te Wessem en afdamming

Afdamming van de Prins Mauritshaven

Keersluis in de Prins Mauritshaven

Waterkering parallel aan Waage Naak





*Afbeelding 1.1 Locatie Waterkeringen, afdamming en sluis*



Referentiedocumenten

Richtlijn vaarwegen 2017

Leidraad Kunstwerken TAW 2013

Basisvisie-recreatietoervaartnet-nederland-BRTN\_2015\_2020

Definitief ontwerp Sluizen Sambeek/Belfeld (RW1836-2)

Aanbiedingsontwerp Julianasluis Gouda, (GD172-6)

Aanbiedingsontwerp Wilhelminasluis Zaandam (ZD210-1)

IO 01.003 Technische Uitgangspunten, zeef 2, 9553, definitief, 18-08-2017

## 2 UITGANGSPUNTEN

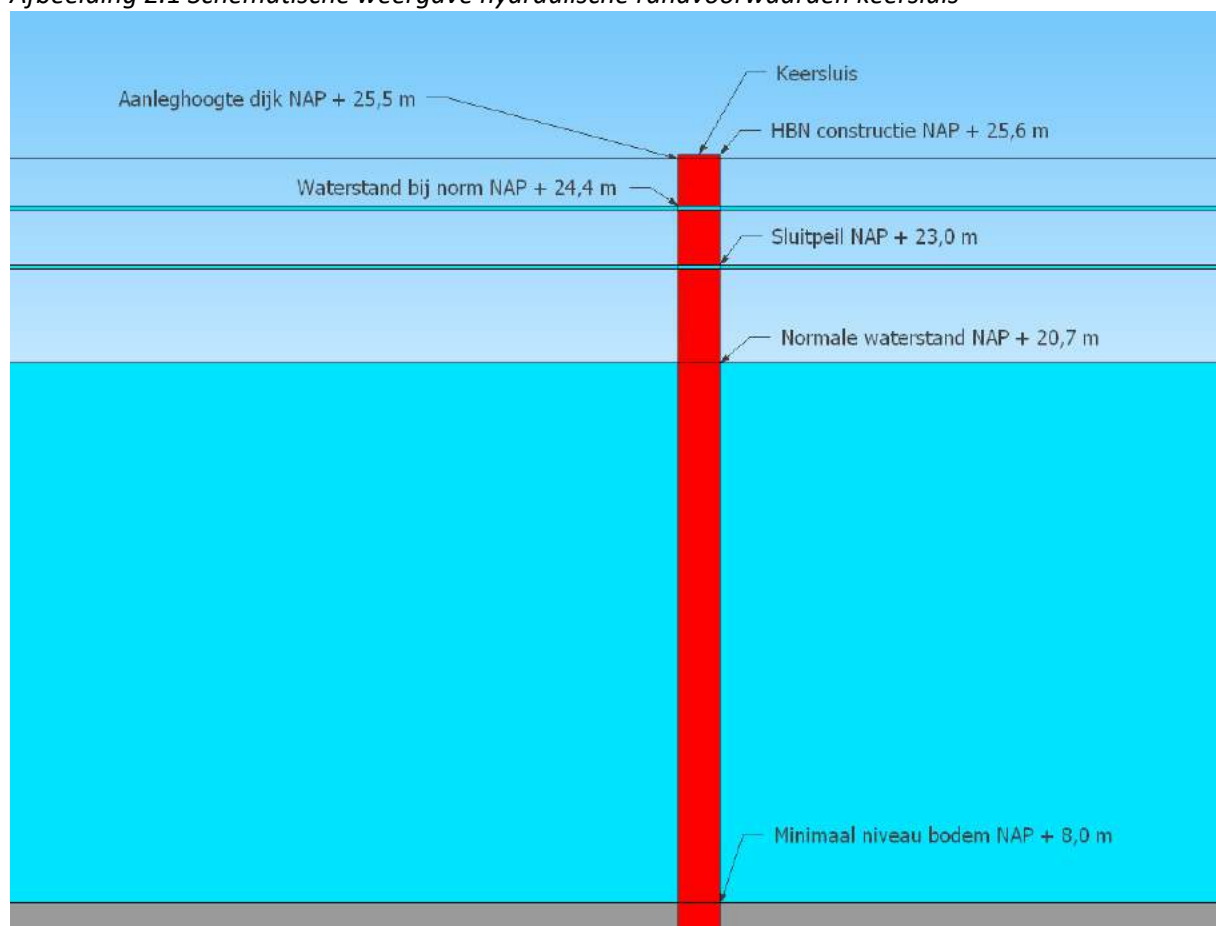
Onderstaand zijn de uitgangspunten voor het schetsontwerp van alternatief 3D weergegeven.

### Hydraulische randvoorwaarden

Op Afbeelding 2.1 zijn de hydraulische randvoorwaarden schematisch weergegeven. In Tabel 1 staat een beknopte onderbouwing van de hydraulische randvoorwaarden.



Afbeelding 2.1 Schematische weergave hydraulische randvoorwaarden keersluis

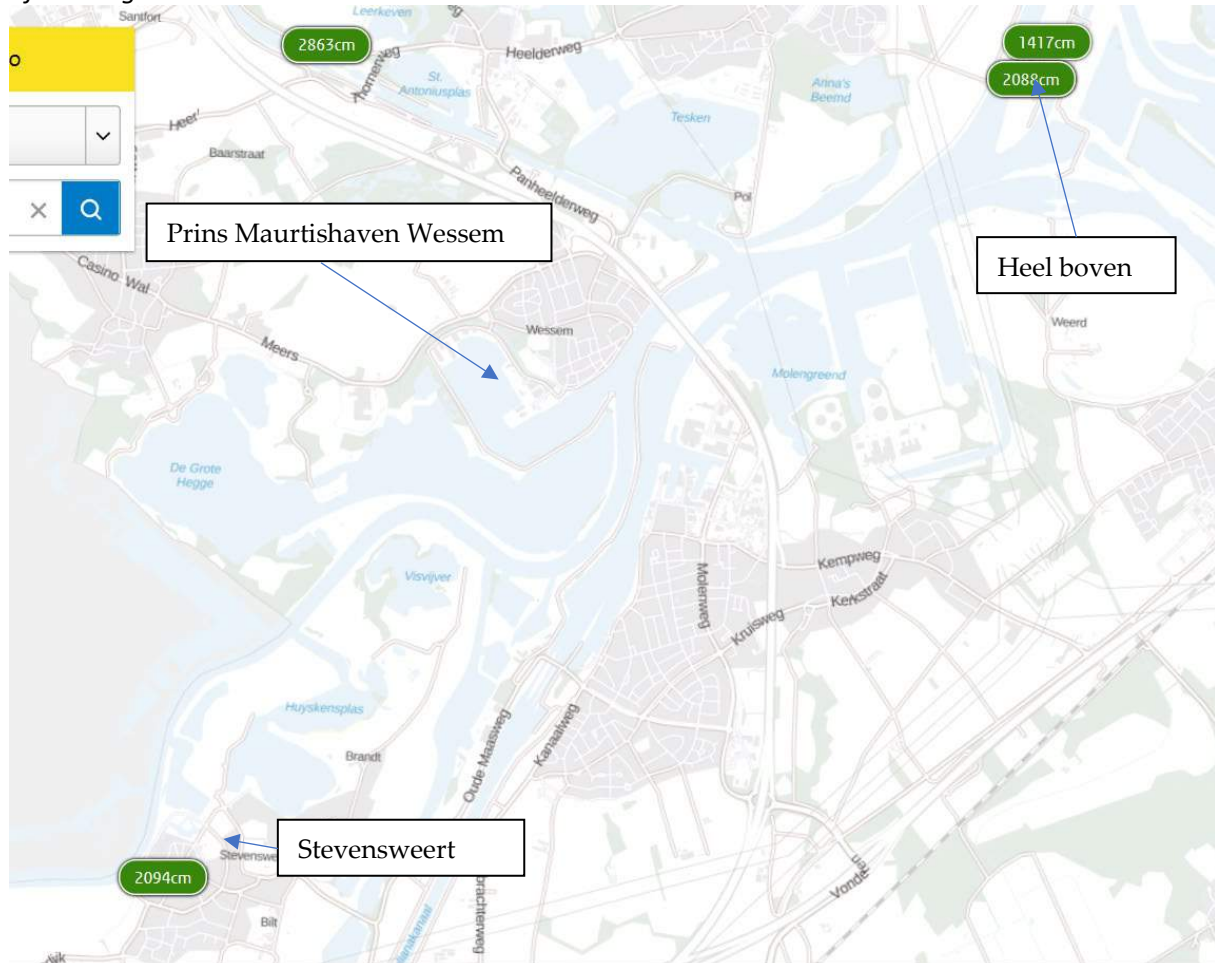


Tabel 1 Onderbouwing hydraulische randvoorwaarden

| Onderwerp                  | Waarde       | Toelichting                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Normale waterstand         | NAP + 20,7 m | Tussen NAP + 20,75 m (Stevensweert) en NAP + 20,65 m (Heel boven)) (www.waterinfo.rws.nl 14-02-2018), zie Afbeelding 2.2                                                                                                                                                                                                                                               |
| HBN constructie            | NAP + 25,6 m | HBN constructie zichtjaar 2125 overslagdebiet 5 l/m/s (Hydrapunt: MA_1_79-1_dk_00040)                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Aanleghoogte dijk          | NAP + 25,5 m | HBN constructie zichtjaar 2075 overslagdebiet 5 l/m/s (Hydrapunt: MA_1_79-1_dk_00040) + 0,2 m zetting                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Waterstand bij norm        | NAP + 24,4 m | Waterstand zichtjaar 2075 (Hydrapunt: MA_1_79-1_dk_00034)                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Peilverhoging golfoverslag | 0,08 m       | Uitgaande van een sluisbreedte van 15,2 meter, een duur van de hoogwaterpiek van 2 dagen en geen golfoverslag over de afdamming is het volume als gevolg van golfoverslag: $15,2 \times 0,005 \times 3600 \times 24 \times 2 = 13.133 \text{ m}^3$ . Dit resulteert in een peilverhoging van $13.133 / 160.000 = 0,08 \text{ m}$                                       |
| Sluitpeil                  | NAP + 23,0 m | Voor het bepalen van het sluitpeil is uitgegaan dat de waterstand binnendijks niet mag leiden tot inundatie ter plaatse van bebouwing. Een onzekerheidsmarge van 0,25 meter is aangehouden. Het kwelbezwaar is niet meegenomen. Sluitpeil is NAP + 23,3 m (buitendijks haventerrein) - 0,25 m (onzekerheidsmarge) - 0,08 m (peilverhoging golfoverslag) = NAP + 23,0 m |



Afbeelding 2.2 Meetlocaties waterstanden en locatie Prins Mauritshaven



#### Breedte van de sluis

Voor de breedte van de sluis is een vaarwegprofiel aangehouden van enkelstrooks beroepsvaart CEMT klasse IV. Ter plaatse van een keersluis is deze breedte 1,6 x breedte maatgevend schip conform RVW2017, 4.7.4, Afmetingen keersluis, wat neerkomt op  $(1,6 \times 9,5 =) 15,2$  meter. Hierbij dient de breedte niet te krap te zijn i.v.m. de benodigde draaibeweging van schepen in de haven. Deze breedte van 15,2 meter is voldoende voor pleziervaart in beide richtingen.

#### Diepte van de sluis, drempeldiepte

Voor de diepte van de sluis is 3,9 meter aangehouden. Dit is de waarde van  $1,3 \times$  de diepte van het maatgevende schip ( $3,0 \times 1,3$ ) conform RVW2017, 4.7.4, Afmetingen keersluis.

#### Doorvaarthoogte

De BRTN houdt voor het Maasplassengebied BZM aan. Dit betekent een ontsluitingswater toegankelijk voor zeil- en motormoten. Voor ZM-routes dient rekening gehouden te worden met een masthoogte van 30,0 meter. Om deze reden is gekozen een onbeperkte doorvaartopening aan te houden.

#### Waterkering

De waterkering betreft een Primaire waterkering. Ten behoeve van de betrouwbaarheid sluiting is uitgegaan van toepassing van een dubbele kering conform Leidraad kunstwerken (TAW). Voor de sluis zullen een set reservedeuren en een reserve cilinder op een nabijgelegen terrein liggen voor het geval

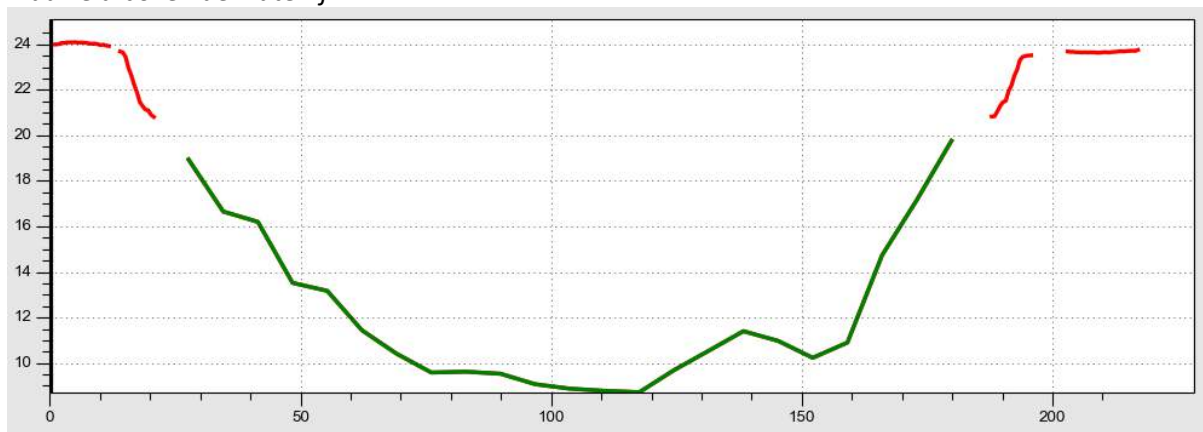


de deuren niet functioneren. Tevens kunnen schotbalken worden toegepast welke tevens voor onderhoud worden gebruikt.

#### Waterbodem

De waterbodem ter plaatse van de afdamming is weergegeven in Afbeelding 2.3. Op het diepste punt is de haven ca. NAP + 8,00 m. Dit is 12,70 meter diep t.o.v. de normale waterstand (NAP+20,70 m)

*Afbeelding 2.3 Bodemprofiel ter plaatse van afdamming links is west en rechts is oost, rode lijn is het maaiveld boven de waterlijn*



#### Overzicht uitgangspunten

In Tabel 2-1 t/m Tabel 2-4 zijn genoemde en overige uitgangspunten voor de afdamming en keersluis weergegeven.

*Tabel 2-1 Uitgangspunten waterkering tussen boulevard te Wessem en afdamming*

| Omschrijving | Uitgangspunt |
|--------------|--------------|
| Kruinhoogte  | NAP +25,6 m  |
| Kruinbreedte | n.v.t        |
| Constructie  | Damwand      |
| Voorland     | Stortsteen   |

*Tabel 2-2 Uitgangspunten afdamming van de Prins Mauritshaven*

| Omschrijving | Uitgangspunt |
|--------------|--------------|
| Kruinhoogte  | NAP + 25,6 m |
| Kruinbreedte | 15 m         |
| Constructie  | Kistdam      |

*Tabel 2-3 Uitgangspunten keersluis in de Prins Mauritshaven*

| Omschrijving   | Uitgangspunt                               |
|----------------|--------------------------------------------|
| Scheepvaart    | CEMT klasse IV + recreatievaart klasse BZM |
| Vaarwegprofiel | Enkelstrooks ter plaatse van vaste brug.   |



| Omschrijving                                       | Uitgangspunt                                                             |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Breedte keersluis Klasse (RVW2017)                 | 15,2 meter                                                               |
| Drempeldiepte keersluis                            | 3,90 meter t.o.v. laagste schutpeil<br>(+ 20,65 - 3,90 =) N.A.P.+16,75 m |
| Sluitpeil keersluis / hoogste niveau bij doorvaart | NAP.+23,0 m                                                              |
| Doorvaarthoogte Keersluis                          | 30,0 m (BZM)                                                             |
| Bovenzijde keersluis / deuren                      | NAP+ 25,60 m                                                             |
| Kering, betrouwbaarheid                            | Dubbele kering toepassen i.v.m. Primaire waterkering                     |

*Tabel 2-4 Uitgangspunten waterkering parallel aan Prins Mauritshaven*

| Omschrijving | Uitgangspunt  |
|--------------|---------------|
| Kruinhoogte  | NAP+25,6 m    |
| Kruinbreedte | 4,5 m         |
| Constructie  | Groene kering |

### 3 ONTWERP

Het ontwerp van alternatief 3D is schetsmatig uitgewerkt op tekening, zie bijlage I voor het schetsontwerp van keersluis en de afdamming en bijlage II . Het ontwerp wordt aan de hand van de volgende onderdelen toegelicht:

Locatie

Keersluis

Bouwkuip sluis

Geleideconstructie (fuij)

Kistdamconstructie

Waterkering tussen boulevard en afdamming

Waterkering parallel aan Waage Naak

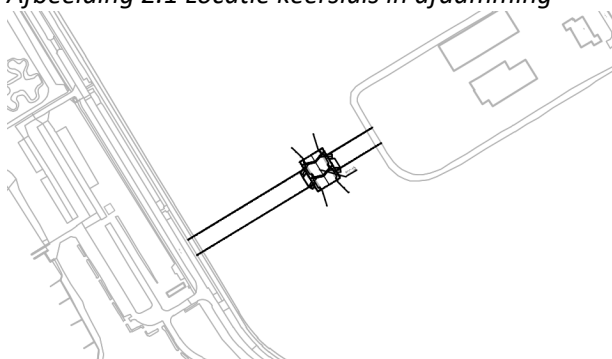
Bediening en onderhoud

#### Locatie

De keersluis is gesitueerd aan de oostzijde van de afdamming, zie Afbeelding 2.4, waar voldoende diepte aanwezig is voor doorvaart van de schepen. Op deze locatie is de bodem minder diep waardoor minder zware damwanden voor de sluis en geleidewerken benodigd zijn.



*Afbeelding 2.1 Locatie keersluis in afdamming*



### Keersluis

Voor de keersluis zijn puntdeuren als keermiddel aangehouden. Puntdeuren zijn voor deze afmetingen de meest gangbare keermiddelen. Het sluishoofd is een betonnen constructie bestaande uit een vloer en twee wanden die zijn omringd met permanente damwanden. Aan de bovenzijde wordt een kelder gecreëerd voor de (hydraulische) bewegingswerken en een droge kelder voor elektrische installaties. Voor het materiaal van de deuren wordt staal aangehouden.

### Bediening en onderhoud

De sluis kan op afstand middels camera's en indien nodig lokaal worden bediend. Voor regulier onderhoud is het mogelijk de sluis te benaderen over de kistdam. Onderhoud van de deuren vindt plaats door ofwel een deur te wisselen voor de reservedeuren of middels schotbalken de keersluis droog te zetten. Deze schotbalken kunnen eventueel als reserve-keermiddel gebruikt worden.

### Bouwkuip sluis

Damwanden worden gebruikt voor het vervaardigen van de bouwkuip. Onderwaterbeton fungeert als waterafsluitende laag onderin de bouwkuip. Deze vloer wordt met trekankers verankerd. Aan de bovenzijde van de damwanden wordt in de bouwfase gebruik gemaakt van een stempelraam zodat de afmetingen van de damwanden beperkt blijven.

### Geleideconstructie

De geleideconstructie komt onder een hoek van 1:4. Deze geleidewerken zijn tot 2,5 meter boven hoogste schutpeil tot 0,5 meter onder het laagste peil doorgezet. Voor de palen worden op basis van referentieprojecten buispalen Ø1200 aangehouden met een hard op hard afstand van 5,0 meter.

### Kistdamconstructie

Aan beide zijden van de sluis wordt de kering gevormd door een kistdam, met een breedte van 15,0 meter. De kistdamconstructie betreft een combiwand met trekankers en is in totaal ca. 156 m lang, opgedeeld aan beide zijden van de keersluis. Voor de lengte van de combiwanden is aangenomen dat deze 2x de lengte van de wand boven bodemniveau dienen te zijn. Dit komt neer op een totale lengte van ongeveer 35 m.

### Waterkering tussen boulevard en afdamming

De huidige waterkering aan de Maasboulevard te Wessem wordt verlengd met een constructieve waterkering tot aan de afdamming in de Prins Maurits haven. Het tracé heeft een lengte van 360 meter. Aan de rand van het terrein van Sibelco wordt een damwand geplaatst. Het kruinniveau van deze constructie waterkering is NAP + 25,6 m. Het binnendijkse maaiveld is NAP + 20,8 m en het buitendijkse maaiveld is NAP + 23,2 meter. Toepassing van de 1/3-, 2/3-regel levert een minimale diepte van  $(23,2 - 20,8) \cdot 3 = 7,2$  meter. De hoogte vanaf maaiveld is  $25,6 - 23,2 = 2,4$  meter. De totale lengte van de damwand is dus  $7,2 + 2,4 = 9,6$  meter. Omdat instabiliteit van het voorland niet kan





worden uitgesloten wordt een steenbestorting van ca. 15 m3 per strekkende meter toegepast, conform technische uitgangspunten, zief 2.

#### Waterkering parallel aan Waage Naak

De waterkering komt buitendijks van de Waage Naak te liggen. Het tracé heeft een lengte van 675 meter. De waterkering wordt een groene kering met in de binnenteen een damwand die fungeert als heavescherm en als vervangende waterkering. De kruin van de waterkering komt top NAP + 25,5 meter en wordt 4,5 meter breed, de taluds zijn 1:3. De diepte van de damwand wordt, conform technische uitgangspunten, zief 2, 4,5 meter, omdat parallel aan de waterkering een persriolering aanwezig is. De damwand fungeert ook als heavescherm, de diepte is namelijk groter dan 2 keer het verval van  $24,4 - 23,0 = 1,4$  meter.

## 4 KOSTENRAMING

De kosten voor de realisatie alternatief 3D zijn geraamd volgens de SSK systematiek. De Standaard Systematiek voor Kostenramingen in de Grond- Weg en Waterbouw, kortweg SSK is een door de CROW ontwikkelde systematiek.

De hoeveelheden die ten grondslag liggen aan de kostenraming zijn overgenomen uit de schetsontwerpen in bijlage I en II en in de tabel opgenomen in bijlage III.

De bouwkosten van de sluis en afdamming bedragen EUR 26.370.850,- met een bandbreedte +/- 30%. De onderbouwing van dit bedrag is weergegeven in de raming in bijlage IV1.

## 5 CONCLUSIE

Als keersluis wordt een betonnen constructie met hydraulisch aangedreven puntdeuren gerealiseerd met een doorvaartbreedte 15,2 meter. De kering bestaat uit een dubbele set puntdeuren. De schepen worden door de sluis geleid door geleidewerken aan beide zijden van de sluis. De dijkconstructie tussen de sluisconstructie en het maaiveld wordt gerealiseerd middels een kistdamconstructie. De aansluiting op de boulevard te Wessems wordt gerealiseerd middels een constructieve waterkering in de vorm van een damwand. De waterkering parallel aan de Waage Naak wordt een groene dijk, inclusief vervangende waterkering.

De kosten zijn geraamd op EUR 26.370.850,- met een bandbreedte +/- 30%.

---

<sup>1</sup> Deze is niet publiekelijk en daarom niet toegevoegd aan dit document.

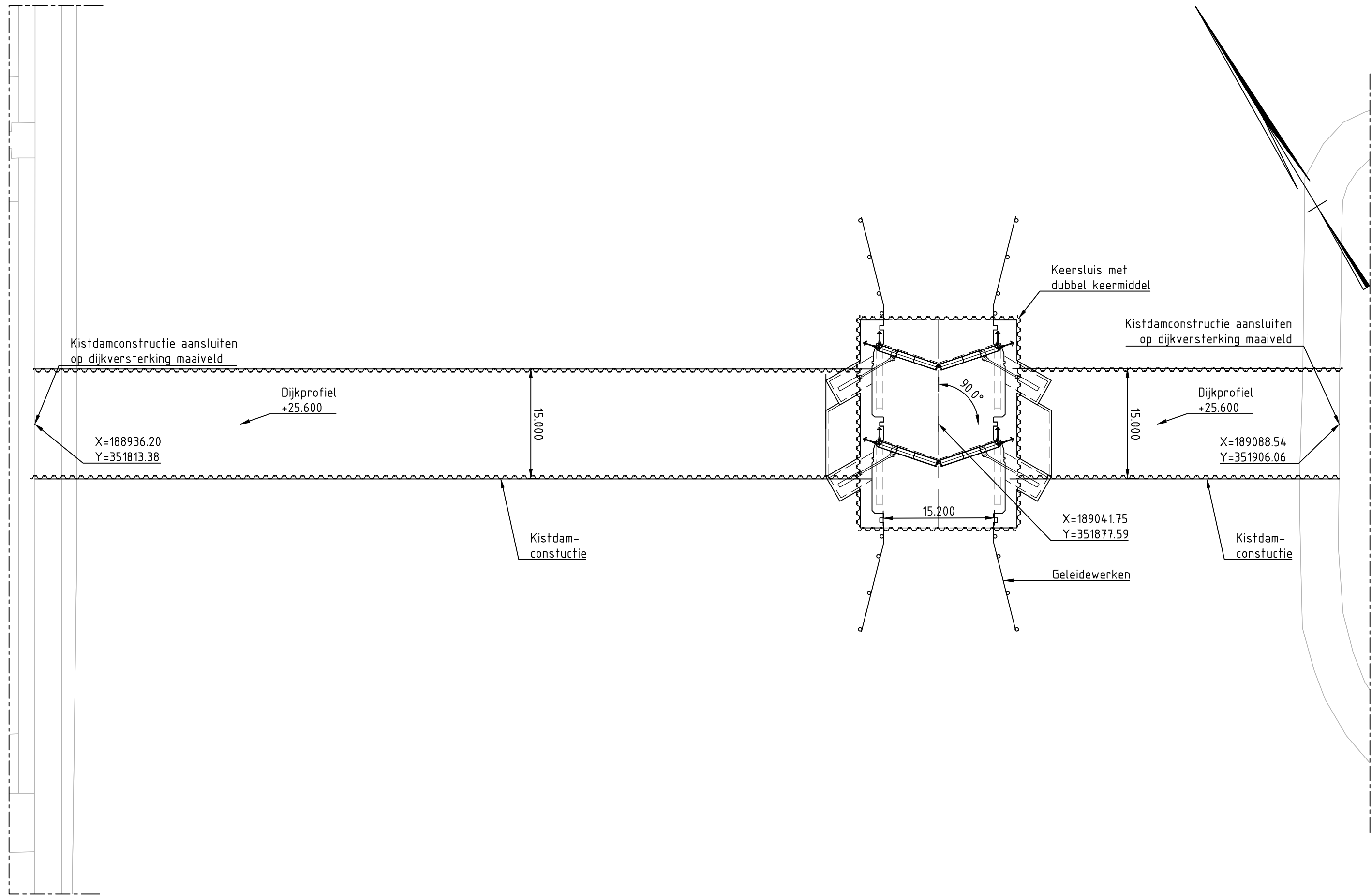




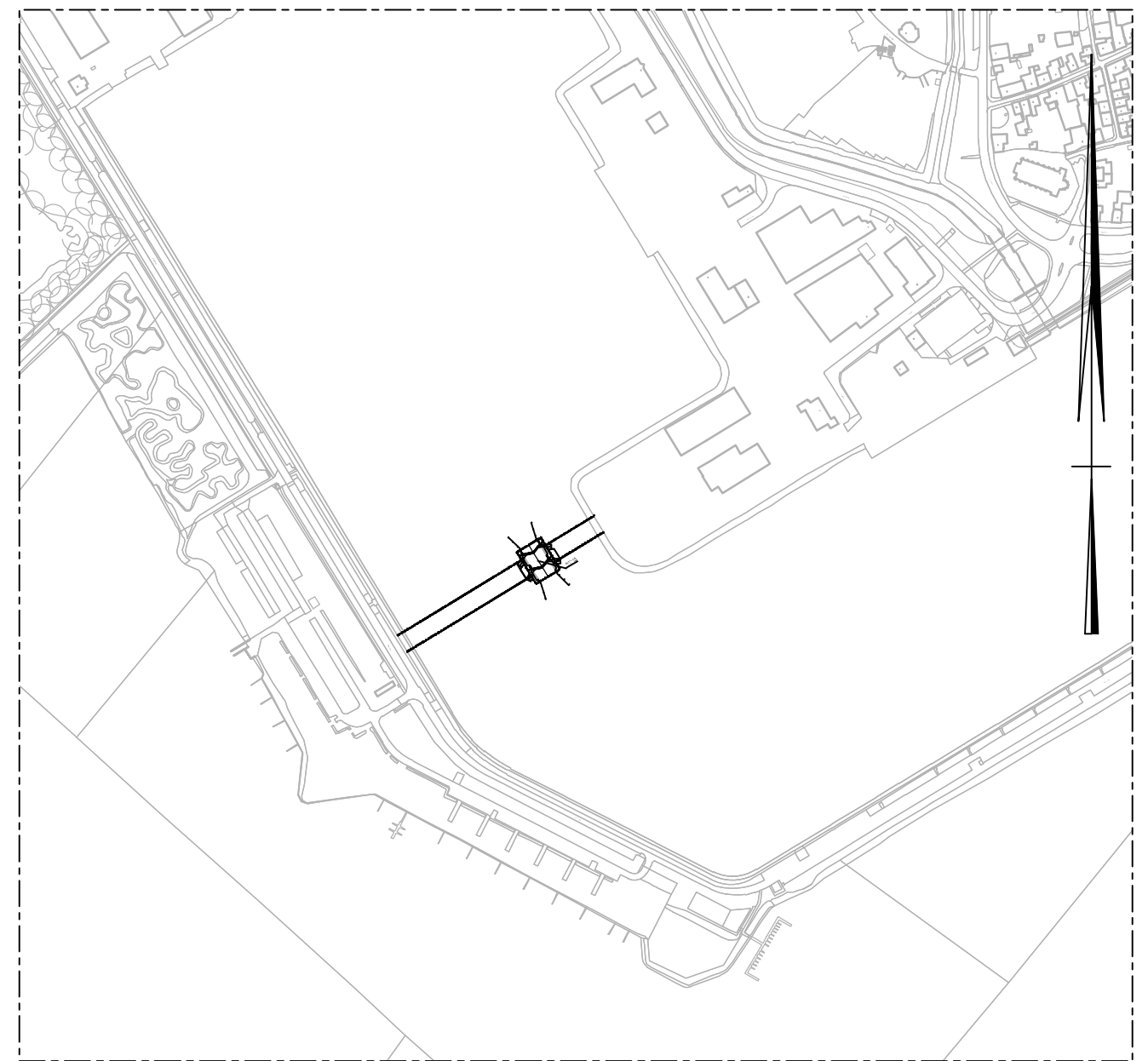
BIJLAGE SCHETSONTWERP KEERSLUIIS EN AFDAMMING





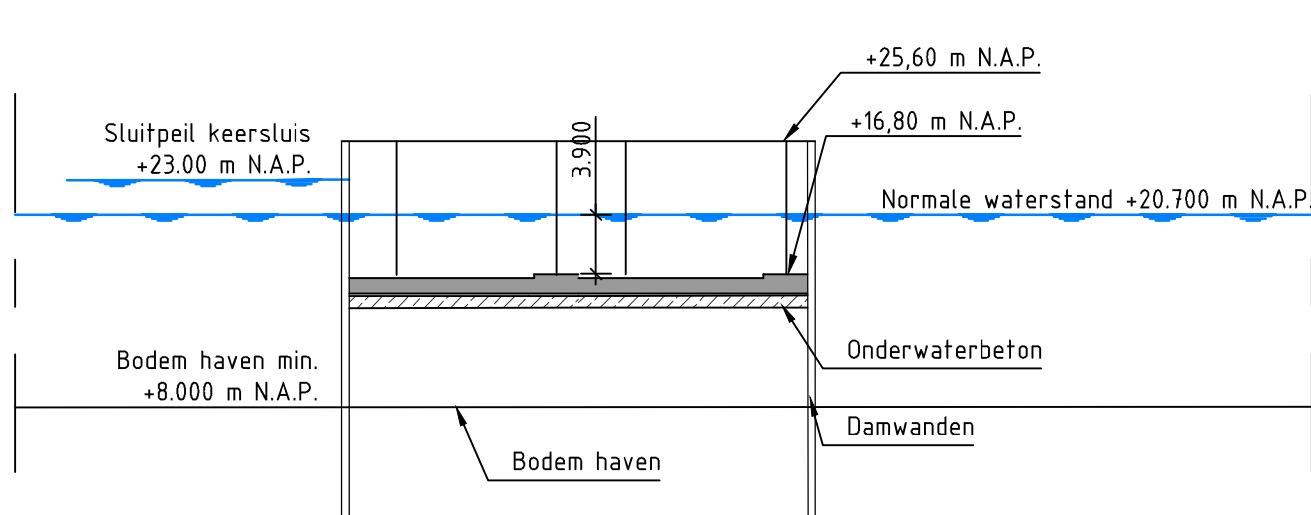


BOVENAANZICHT  
SCHAAL 1 : 500

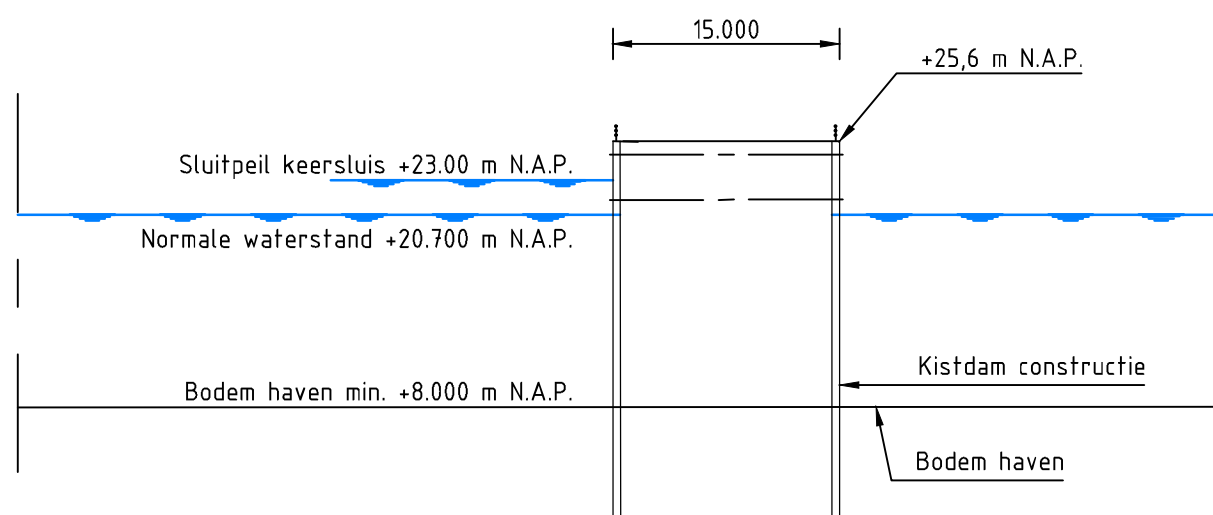


OVERZICHT  
SCHAAL 1 : 5000

CONCEPT



DWARSDOORSNEDE T.P.V. KEERSLUIS  
SCHAAL 1 : 500



DWARSDOORSNEDE T.P.V. KISTDAM  
SCHAAL 1 : 500

WATERSCHAP LIMBURG  
NOORDELIJKE MAASVALLEI

Thorn - Wessem  
Afdamming en keersluis Prins Mauritshaven  
Overzicht en doorsnede

Witteveen - Bos

Postbus 233  
7400 AE Deventer  
Telefoon 0570 69 79 11  
Telefax 0570 69 73 44

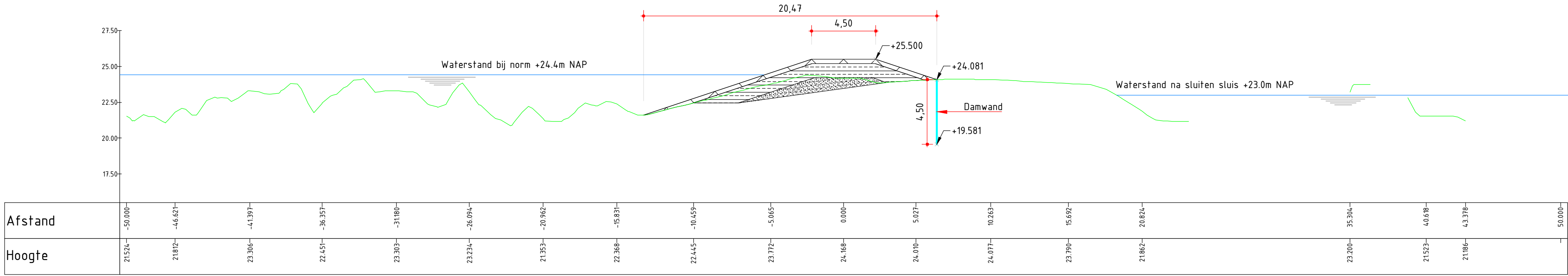
Getekend S. Pothoven  
Gecontroleerd S.G. Wetzels  
Goedgekeurd P. Mulder  
Datum 09-05-2018

|             |          |  |
|-------------|----------|--|
| G           |          |  |
| F           |          |  |
| E           |          |  |
| D           |          |  |
| C           |          |  |
| B           |          |  |
| A           |          |  |
| Wijzigingen |          |  |
| Schaal      | ZIE TEK. |  |
| Formaat     | A2       |  |
| VL180-8-xxx |          |  |

# BIJLAGE SCHETSONTWERP WATERKERING TUSSEN BOULEVARD EN AFDAMMING EN WATERKERING PARALLEL AAN WAAGE NAAK





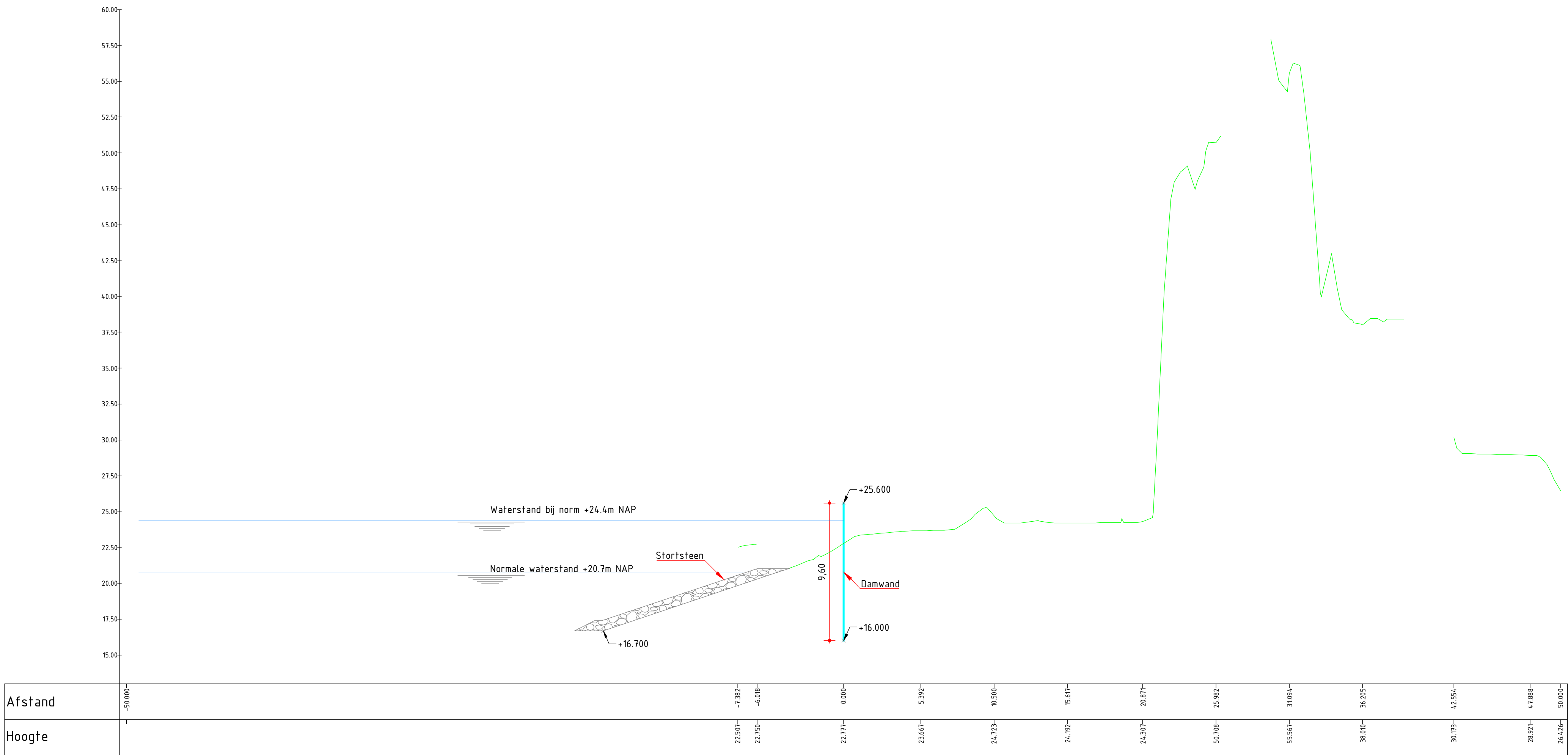


Dwarsprofiel DWP-1  
Schaal 1:200

| Dijk west van sluis hoeveelheden |             |
|----------------------------------|-------------|
| Materiaal                        | Volume (m³) |
| Toplaag                          | 6404        |
| Kleilaag                         | 2507        |
| Zandlaag                         | 1894        |



BOVENAANZICHT  
SCHAAL 1:2500



Dwarsprofiel DWP-2  
Schaal 1:200

| Hoeveelheden DWP-2 Damwand |          |
|----------------------------|----------|
| Tracélengte (m)            | Waarde   |
| Diepte (m)                 | 360      |
| Oppervlakte (m²)           | 9,6      |
| Volume (m³)                | 3456.000 |

| Hoeveelheden DWP-2 Stortsteen |             |
|-------------------------------|-------------|
| Tracélengte (m)               | Waarde      |
| Oppervlakte (m²)              | 360         |
| Volume (m³)                   | 0.1 SQ. FT. |
| Volume (m³)                   | 3475.663    |

DOCUMENT IN BEWERKING  
0  
14-5-2018

OPMERKINGEN:

- HOOGTEMATEN IN METERS NAP
- MAATVOERING IN METERS TENZIJ ANDERS AANGEGEVEN
- DIJKHOEVEELHEDEN BEPAALD OP BASIS VAN IEDER 10 METER DWARSPROFIEL
- STORTSTEEN 10M LANG, 0.7M BREED
- LENGTE DIJKTRACÉ: 675M
- LENGTE DAMWANDTRACÉ: 360M

Witteveen

Bos

Wijz:

Getekend

Datum

Omschrijving

A

B

C

Opdrachtgever

WATERSCHAP LIMBURG

Project

NOORDELIJKE MAASVALLEI

Project\_Status

(onbekend)

Onderdeel

Dijktraject Thorn-Wessen

Doorsneden west en oost van sluis

Status

In bewerking

Getekend

V. Sazonov

Datum

09-05-2018

Gecontroleerd

H. Trui

Formaat

Schaal

Projectcode

Tekeningnummer

Blaadnummer

1:100

A0

N.T.B.

N.T.B.

1/1

Witteveen-Bos Raadgevende Ingenieurs B.V.

Van Twickelsteerweg 2 | Postbus 233 | 7400 AE Deventer | +31 (0)570 69 79 11 | www.witteveenbos.com | KvK 38020751

Pondatum: 5/14/2018 5:10





## BIJLAGE HOEVEELHEDEN KEERSLUIJ EN AFDAMMING





# IV

## BIJLAGE, SSK-RAMING - ALTERNATIEF 3D

Gezien deze informatie niet publiekelijk is, is deze bijlage niet toegevoegd.



# **BIJLAGE 3B QUICKSCAN EFFECTEN ALTERNATIEF 3D: AFDAMMING EN KEERSLUIS PRINS MAURITSHAVEN**



## 1 INLEIDING

Tijdens het ontwerpproces in de verkenningsfase is een extra alternatief geopperd. Met dit alternatief wordt de Mauritshaven binnendijs gelegd, door middel van waterkeringen, een afdamming en een keersluis. Dit alternatief is nader onderzocht, maar wordt niet als kansrijk gezien. Hieronder wordt het alternatief nader toegelicht, waarbij tevens wordt aangegeven waarom dit alternatief niet kansrijk geacht wordt.

Op de informatieavond van 28 november 2018 is door de omgeving geopperd om een extra alternatief op te nemen, waarbij de Prins Mauritshaven te beschermen wordt door middel van een kering om de haven met een keersluis in de havenmond. Voor dit alternatief dient een dijk gecreëerd te worden op maaiveld en een deel in de haven zelf. De vier hoofdcomponenten van het alternatief zijn:

1. Waterkering tussen boulevard te Wessem en afdamming
2. Afdamming van de Prins Mauritshaven
3. Keersluis in de Prins Mauritshaven
4. Waterkering parallel aan Waage Naak



Afbeelding 1.1 Locatie Waterkeringen, afdamming en sluis

## 2 EFFECTBESCHRIJVING

In onderstaande effectbeschrijving zijn enkel de onderscheidende effecten beschreven van de keersluis en de afdamming.

### Rivierbeheer

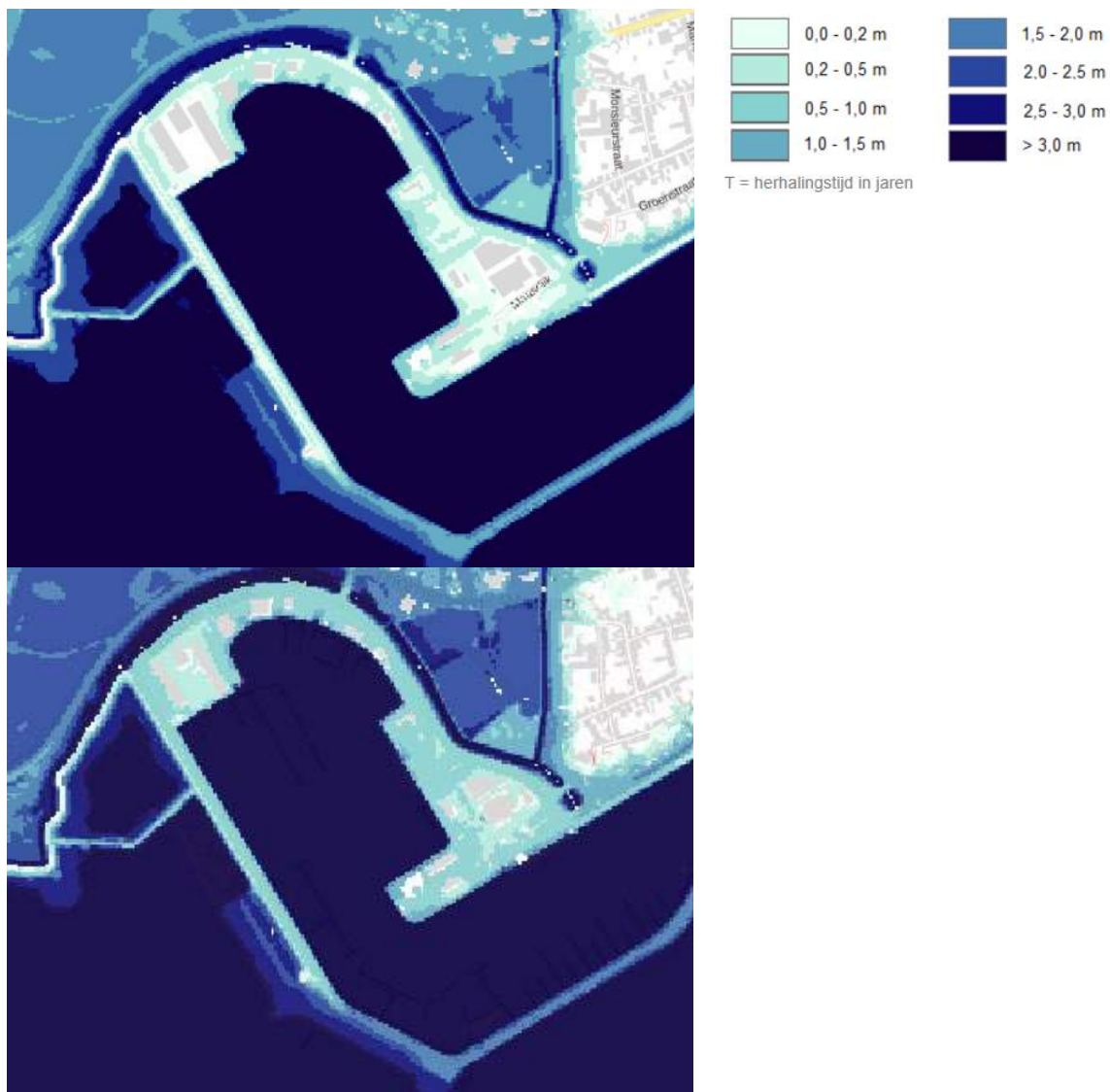
Bij dit alternatief wordt de haven binnendijs gelegd (bij hoogwater). Door de haven af te sluiten tijdens hoogwater komt een deel van het huidige winterbed binnendijs te liggen. Het bergend regime neemt af met circa 18,0 hectare.





### Woon- en leefomgeving

Bij dit alternatief komen een circa 25 panden extra binnendijks te liggen op het haventerrein. Deze panden liggen echter al relatief hoog, en bij maatgevende waterstanden zal de wateroverlast beperkt zijn. Bij bescherming wordt er 20 tot 60 centimeter wateroverlast voorkomen die in 2075 bij hoogwatersituaties (circa 1 keer in de 300 jaar) optreedt. Zie ook figuur 2.1.



Figuur 2.1: Boven: Inundatie bij zichtjaar 2050 (T=100); Onder: Inundatie bij zichtjaar 2075 (T=300)

### Bedrijvigheid

Om de haven toegankelijk te houden wordt een waterkerend kunstwerk in de vorm van een keersluis aangelegd. Voor de breedte van de sluis is een vaarwegprofiel aangehouden van een enkelstrooks beroepsvaart CEMT klasse IV. Dit komt neer op een breedte van 15,2 meter. De breedte dient niet te krap te zijn in verband met de draaibeweging van schepen in de haven. De breedte van 15,2 meter is voldoende voor pleziervaart in beide richtingen. Echter, ook de beroepsvaart maakt gebruik van de haven. Voor de beroepsvaart is de draaicirkel voor in- en uitgaande schepen zeer beperkt.



#### Kabels & leidingen

De weg Waage Naak hoeft in dit geval niet opgehoogd te worden ten noorden en oosten van het haven terrein. Aan de westzijde van de haven wordt er wel versterkt via de weg Waage Naak. De kering loopt hier parallel aan meerdere kabels en leidingen (persleiding, waterleiding riool vrijval).

#### Kosten

De bouwkosten van de sluis en de afdamming gezamenlijk zijn geraamd op circa EUR 26.500.000,- met een bandbreedte van circa 30%. De kosten van de overige alternatieven binnen deze sectie bedragen circa EUR 10.000.000,-.

Het alternatief waarbij ook de Mauritshaven beschermd wordt, valt dus aanzienlijk duurder uit, circa EUR 16.500.000,-. Dit komt met name door de benodigde keersluis

### 3 AFWEGING

Het alternatief om de Prins Mauritshaven binnendijs te leggen valt aanzienlijk duurder uit dan de overige alternatieven, circa EUR 16.500.000,-. De extra bescherming die dit alternatief biedt voor de panden op het haventerrein is daarnaast zeer beperkt, aangezien deze panden bij maatgevend hoogwater beperkt waterlast zullen ondervinden. De aanleg van de sluis zal ook de bereikbaarheid van de haven over het water niet ten goede komen voor de beroepsvaart en wordt er een groot deel van het bergend regime van het winterbed afgenomen (circa 18 hectare).



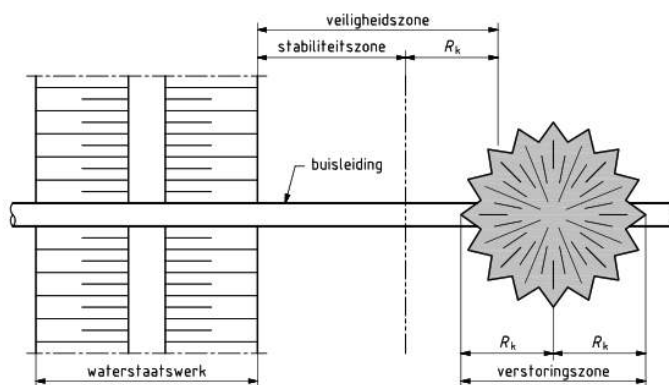
**BIJLAGE 4. RAAKVLAKKEN  
DIJKVERZWARINGSVARIANTEN THORN-WESSEM  
MET AANWEZIGE TRANSPORT**



## 1.1 NEN3651

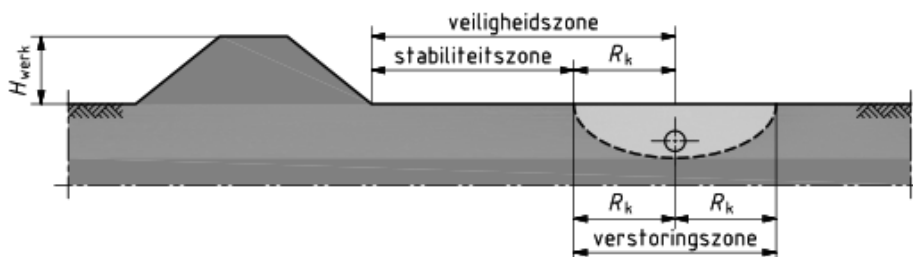
Om een indicatie te krijgen welke maatregelen nodig zijn om aan de NEN3651 te voldoen is gekeken wat de erosiekrater zal zijn. Op basis van deze erosie krater is gekeken welke maatregelen nodig zijn bij kruisingen en parallel ligging van de nieuwe waterkering.

Om de veiligheidszone van de waterkering te kunnen bepalen is de volgende aanname gedaan. Voor de grote van de stabiliteitzone is 4 \* ontwerphoogte als uitgangspunt gebruikt. Voor de verstoringszone is een erosiekrater gebruikt van een hogedruk gasleiding van 30". De verstoringszone en stabiliteitzone samen vormen de veiligheidszone. Leidingen die binnen de veiligheidszone vallen dienen aan de NEN3650/51 getoetst te worden. In de figuren hieronder is dat voor een kruising en een parallel ligging weergegeven.



### Legenda

$R_k$  is de straal van de verstoringszone



Andere eisen die nog relevant zijn staan hieronder weergegeven.

### 6.6 Relatieve sterkte

*De leidingstrekking in de kruising met een waterkering inclusief de veiligheidszones (primaire waterkering, boezemwaterkering en secundaire waterkering), moet 20 % sterker zijn voor inwendige druk dan de veldleiding.*

### 7.2 Kruising met een waterstaatswerk

*De kruising van een leiding met een waterstaatswerk moet bij voorkeur (exclusief diepe HDD's) loodrecht op de lengterichting van het waterstaatswerk worden uitgevoerd op een plaats waar geen kunstwerken, aansluitingen of bijzondere voorzieningen in het waterstaatswerk aanwezig zijn, tenzij dit om technische, economische of planologische redenen niet mogelijk is.*

## 2 Variant 1

Variant 1 kent 2 kruisingen met pijpleidingen.



## Knelpunt 1

Bij knelpunt 1 kruisen 6 buisleidingen 4 hogedruk gas een RRP (olie) en een Solvic (pek) leiding de toekomstige waterkering. Alle leidingen zijn "traditioneel" gezinkerd. Grofwerk betekend dat ze ter plaatse van de nieuwe waterkering een dekking hebben tussen de 5 en 2 mtr ten opzichte van maaiveld. De maatgevendste leiding is een gasleiding van 1000 mm doorsnede met een werkdruk van 80 bar.

De leidingen kruising voldoet niet aan de NEN3651 (relatieve sterkte en grote erosiekrater) dus zijn er aanvullende voorzieningen noodzakelijk. De volgende aanvullende voorzieningen zijn dan mogelijk

## Verbreiden van de toekomstige kering

Het verbreden van de toekomstige keering met circa 35 a 40 mtr is een mogelijkheid om aan de norm te voldoen. Het aanbrengen van deze verbreding is complex en kostbaar. De reden hiervoor is dat de leidingen uit de zinker omhoogkomen en overgaan naar een gewone veldstrekking. Door deze overgang zijn ze gevoelig voor “sprong” zettingen. De verwachting is dan ook dat er zetting beperkende maatregelen genomen moeten worden die in relatie met de te maken kering complex en lastig te realiseren zijn.



Het maken van een vervangende waterkering is gezien de diepte (3-6 mtr) ligging van de leidingen en de Maas een zeer complexe en kostbare operatie. Gezien de risico's vanuit de leidingen in combinatie met de Maas is het de vraag of deze oplossing maatschappelijk haalbaar is (risico omgeving en kosten).

Bestaande leidingen vervangen door een HDD (Horizontal Directional Drilling)-boring (gestuurde broing) is een zeer kostbare en tijdrovende operatie (enkele miljoenen en doorlooptijd van 3 jaar). Ook leidt een HDD tot aanvullende tracé problemen ten opzichte van o.a. de mogelijke verbreding van de rijksweg A2 en het aanwezige industrie terrein.

Bij knelpunt 2 kruist een Gasunie leiding de toekomstige waterkering. Te nemen maatregelen zijn vergelijkbaar met de knelpunt 1 echter omdat deze leiding een lagere druk (40 bar) heeft zijn de te nemen maatregelen wel beperkter (circa .1 miljoen en 2 jaar doorlooptijd)

Variant 2 kent twee knelpunten met de aanwezige leidingen.

-

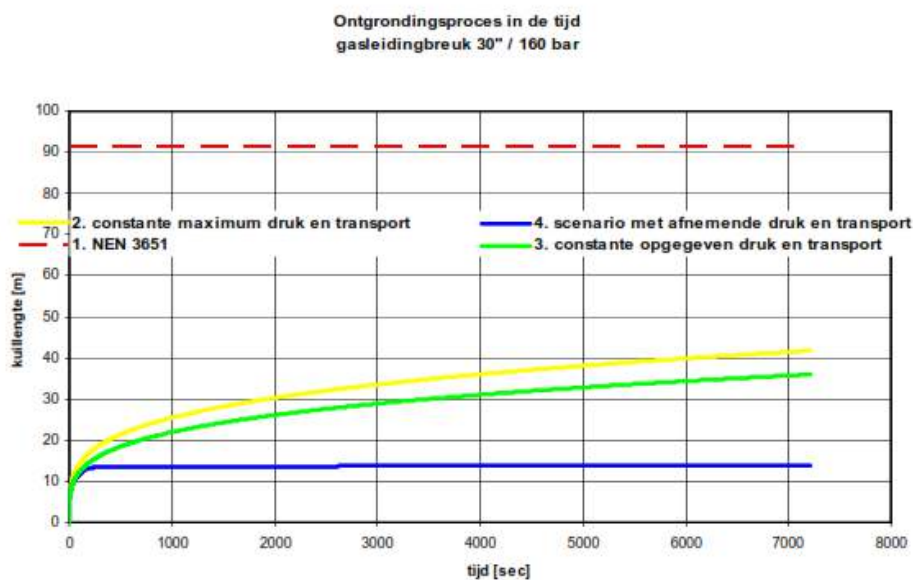
### Knelpunt 1 Parallel loop

De leiding bundel ligt over 1,2 kilometer parallel aan de waterkering. De dichtst bij zijnde afstand tot teen talud snelweg is circa 6 mtr.



Locatie gasleiding ten opzichte talud snelweg A2

De hoogte van de waterkering zal circa 1 a 1,5 meter ten opzichte van huidige maaiveld bedragen. De stabiliteitszone is dan circa 4 a 6 mtr.

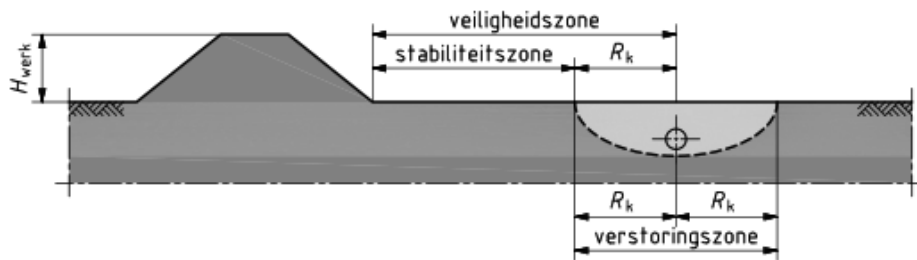


De erosie  
krater van de  
leidingen zal  
rond de 20-  
28 mtr  
bedragen (zie  
grafiek)

Figuur 3.1 Berekende ontgrondingskuillengte in de tijd (2 uur) voor 4 verschillende scenario's

De veiligheidzone zal dan tussen de 24 a 32 mtr bedragen





Binnen deze zone zijn een beperkt aantal leidingen geprojecteerd (zie figuur rode lijn) en is de NEN 3651 van toepassing.



Waar de leidingen binnen de zone (rode lijn) zouden komen te liggen zijn mogelijk aanvullende beschermende maatregelen noodzakelijk. De zone is globaal een 300 mtr lang. De maatregelen die genomen moeten worden zullen beperkt kunnen blijven tot inperken van de erosie krater met bijvoorbeeld een damwand van 4 a 8 mtr lengte. Door deze maatregelen wordt wel de eventuele uitbreiding van de A2 in de toekomst verder beperkt.

## Knelpunt 2 Kruising

### Kruising met de leidingen

Om met de nieuwe waterkering de leidingen te kruisen zijn er grofweg twee mogelijkheden:

1. Ter plaatse van de leidingen een vervangende waterkering aanbrengen
2. Het grondlichaam van de kering zodanig breed maken dat een breuk geen invloed meer heeft op de stabiliteit van de kering

De NEN3651 geeft hiervoor de volgende randvoorwaarden.

#### 8.1.3.2 Vervangende waterkering

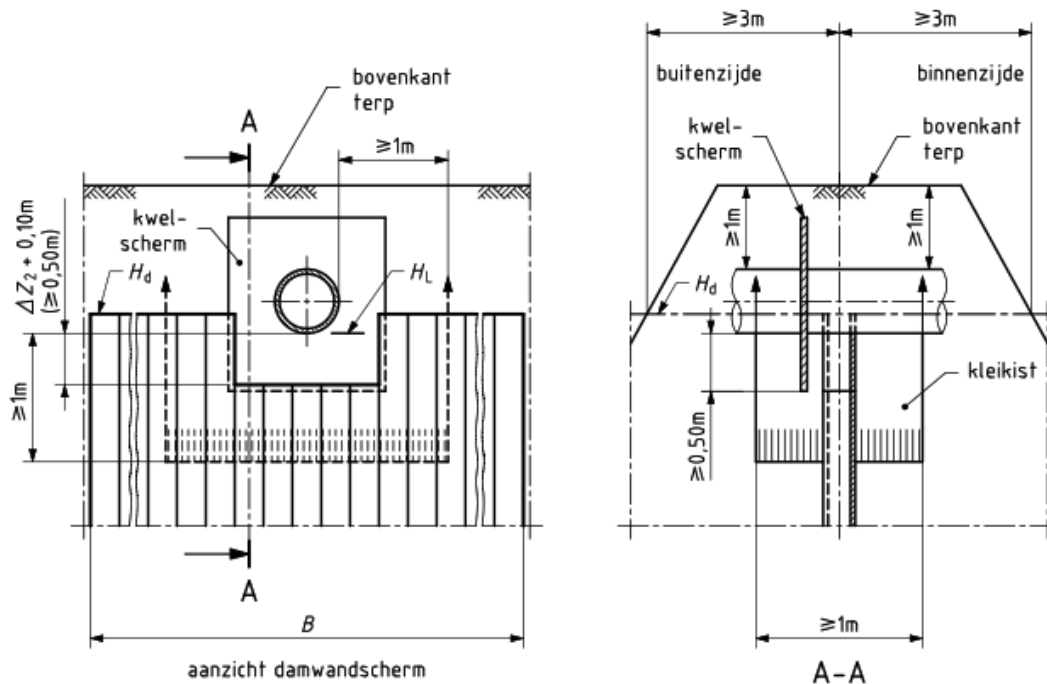
*Voor hogedrukleidingen en sommige lagedrukleidingen moet in de dijk een vervangende waterkering in de vorm van een onverankerde stalen damwand worden aangebracht (zie 8.1.7.1) ter beperking van het risico bij lekkage of breuk van de leiding. Indien verheeld voorland aanwezig is, breder dan de veiligheidszone gerekend vanuit de fictieve teen van de dijk en hoger dan het ontwerppeil, kan de vervangende waterkering vervallen. Een kwelscherm is dan voldoende.*

#### Optie 1

Om een vervangende waterkering te maken die aan de eisen voldoet moet er een (damwand)schermbaan aangebracht worden onder de leidingen. Dit is een kostbare (circa 1 a 2 milj) en risicovolle operatie. De totale lengte van de vervangende waterkering zal, op basis van de ingeschatte erosiekrater, zo'n 80 meter bedragen.

Onzeker is of deze operatie uitgevoerd kan worden met indienst zijnde leidingen. Ook zal het risico op een leidingbreuk toenemen omdat in het leidingtracé een star punt wordt gecreëerd.

Onderstaand is principe vervangende waterkering weergegeven



#### Optie 2

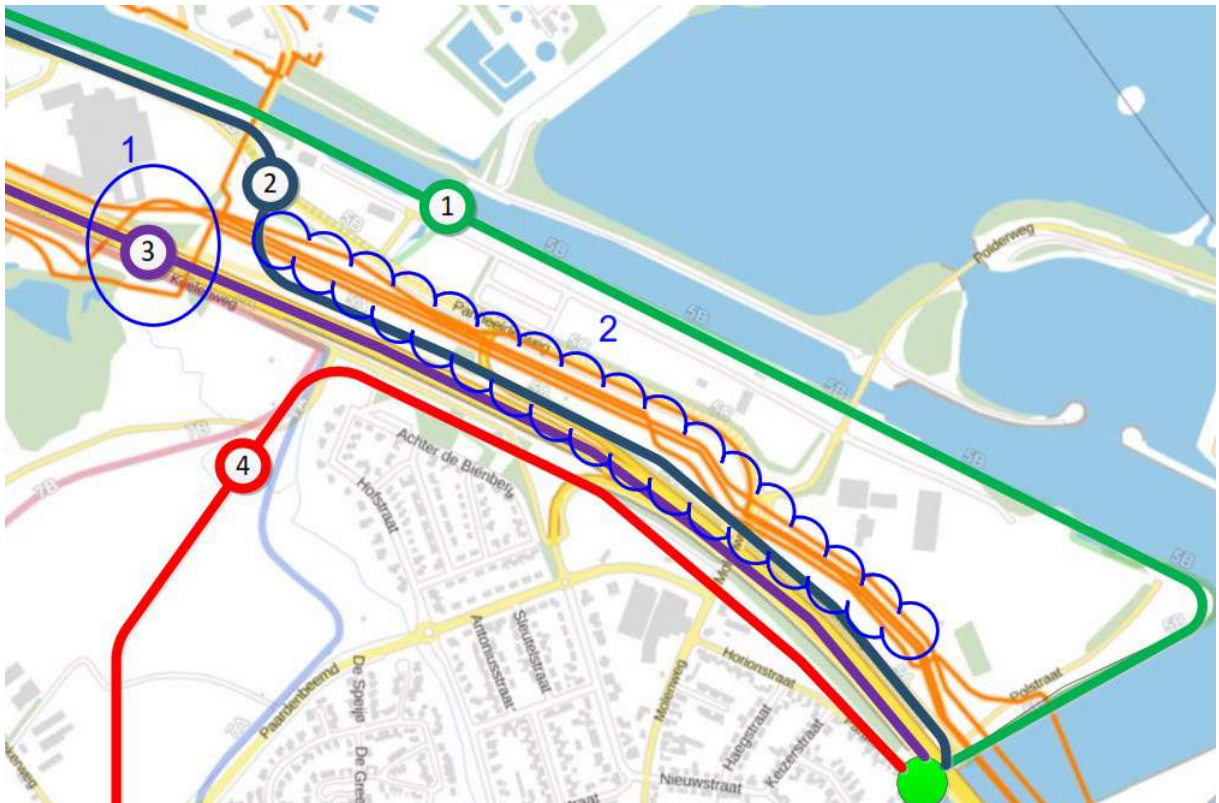
Verbreiden van de waterkering met circa 30 meter over een lengte van rond de 80 meter. Hierdoor is er voldoende grondlichaam aanwezig na een leidingbreuk. De totale kering zal dan tussen de 50 en 60 meter breed worden met een hoogte tussen de 1,5 en 2 mtr. Kosten van deze verbreding liggen

tussen de 0,8 en 1 milj. Een kwelscherm is aan te brengen bij een indienst zijnde leiding omdat de ontgraving onder de leiding beperkt is in tegenstelling tot een vervangende waterkering.

Wel moet nog onderzocht worden of de leidingen de extra gronddruk kunnen verwerken. Gezien de lokale grondslag is wel de verwachting dat dit mogelijk is.

## 4 Variant 3

De A2 geschikt maken als waterkering



Deze variant kent een 3 een 3-tal knelpunten

1. Kruising met 2 Gasunie leidingen
2. Parallel ligging met 5-tal leidingen
3. Parallel ligging en kruising met de PPS-leiding (zie kaart volgende bladzijde)





### **Kruising met de gasunie leidingen**

Voor de Gasunie kruisingen zijn 2 oplossingsmogelijkheden vervangende waterkering of verbreding van de waterkering (A2).

Een vervangende waterkering is lastig te realiseren omdat er dan een (dam)wand onder de leiding gemaakt moet worden (zie variant 2). Een verbreding van de A2 is wel mogelijk. Wel liggen hier een aantal parallel lopende kabels en leidingen die hiervoor mogelijk verlegd moeten worden. Of de A2 nog extra verbreed moet worden om aan de eisen te voldoen hangt af of hoever het bestaande grondlichaam geschikt is om als waterkering te dienen. Dit zo verder onderzocht moeten worden.

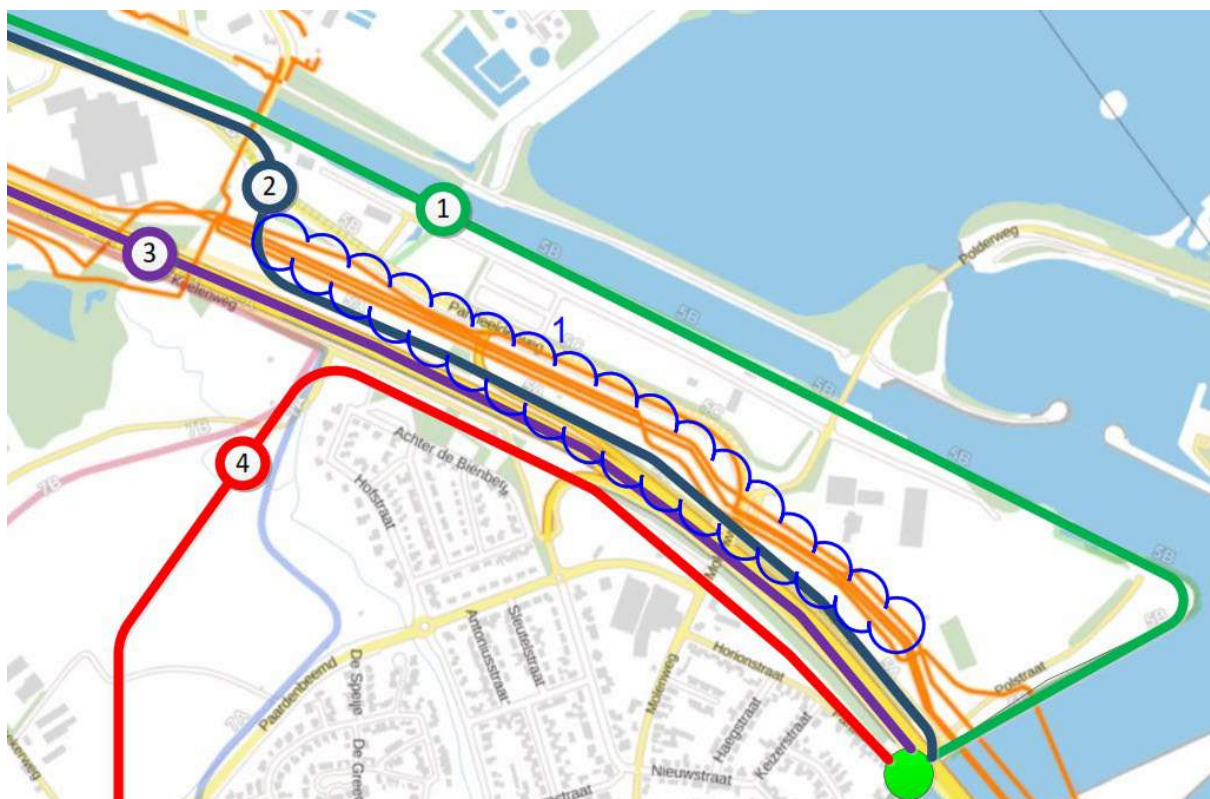
### **Parallel loop met 5 leidingen**

De 5 leidingen die parallel aan de A2 liggen op een dusdanige afstand dat aanvullende maatregelen waarschijnlijk niet nodig zijn.

### **Parallel loop leidingen naar het noorden.**

Voor de leidingen die parallel lopen tot aan de aansluiting hoge grond is de afstand zodanig dat aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn. Meest waarschijnlijke oplossing is het maken van een damwand in de buitenteen van de A2 over circa 1,1 kilometer

## 5 Variant 4

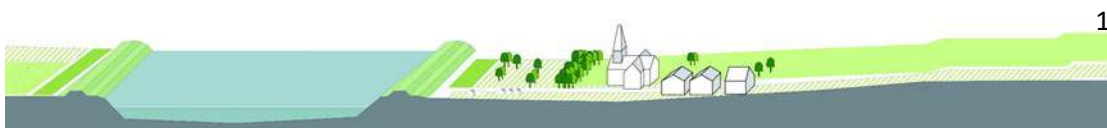


Deze variant heeft geen raakvlakken met de aanwezige transport leidingen.

## 6 Samenvatting

| Variant | Oplossingen                                                                                         | Technische haalbaarheid                                         | Kosten indicatie totaal |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1       | Vervangende waterkering<br>Verbreding waterkering 35-40 mtr                                         | Complex met hoog afbreuk risico                                 | 5-10 milj               |
|         | Nieuwe HDD onder de maas                                                                            | Complex, lange doorlooptijd 3 a 4 jaar                          | 25 – 30 milj            |
| 2       | Parallel loop maatregelen inperken erosiekrater<br>Vervangende waterkering of verbreden waterkering | Uitvoerbaar (optie verbreden waterkering)                       | 1-2,5 milj              |
| 3       | Parallel loop maatregelen PPS-leiding 1,1 km<br>3 x kruisende leiding                               | Uitvoerbaar (grondlichaam A2 moet wel geschikt zijn als kering) | 1,5 – 3 milj            |
| 4       | Geen raakvlak                                                                                       | nvt                                                             | nvt                     |

## **BIJLAGE 5. DEELRAPPORT RIVIERKUNDE: MER FASE 1 THORN-WESSEM**



## INHOUDSOPGAVE

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| Deelrapport rivierkunde: MER fase 1 Thorn-Wessem .....                    | 1  |
| 1. Inleiding.....                                                         | 4  |
| 1.1 Doel van het deelrapport rivierkunde .....                            | 4  |
| 1.2 Leeswijzer.....                                                       | 4  |
| 2 Werkwijze effectbeoordeling.....                                        | 5  |
| 2.1 Overzicht van alternatieven .....                                     | 5  |
| 2.2 Effectbeoordeling systeem- en dijkversterkingsopgave .....            | 5  |
| 2.3 Beleidskader.....                                                     | 6  |
| 2.4 Beoordelingskader .....                                               | 7  |
| 2.4.1 Beoordelingskader: verandering van (maatgevende) waterstanden ..... | 8  |
| 2.4.2 Beoordelingskader: behoud van rivierbed.....                        | 10 |
| 2.4.3 Beoordelingskader: robuustheid systeem .....                        | 11 |
| 2.4.4 Beoordelingskader: verandering inundatiefrequentie uiterwaard ..... | 13 |
| 2.5 Rivierkundig instrumentarium .....                                    | 15 |
| 3 Huidige situatie en ontwikkelingen .....                                | 17 |
| 3.1 Huidige situatie .....                                                | 17 |
| 3.2 Autonome ontwikkelingen.....                                          | 20 |
| 4 Uitkomsten effectbeoordeling.....                                       | 22 |
| 4.1 Effectbeoordeling systeemopgave .....                                 | 22 |
| 4.1.1 Robuustheid en integrale beoordeling systeemopgave .....            | 23 |
| 4.1.2 Effectentabel systeemopgave.....                                    | 25 |
| 4.2 Effectbeoordeling dijkversterkingsopgave .....                        | 27 |
| 4.2.1 Effectentabel dijkversterkingsopgave.....                           | 27 |
| 4.2.2 Mitigatie en compensatie .....                                      | 28 |
| 4.3 Effectbeoordeling inundatiefrequentie .....                           | 32 |
| 4.4 Effectbeoordeling integrale alternatieven.....                        | 35 |
| 4.5 Leemten in kennis .....                                               | 37 |
| 5 Nadere verkenning van inzetfunctie Thorn-Wessem .....                   | 38 |
| 5.1 Uitgangspunten voor verkenning .....                                  | 38 |
| 5.2 Retentiegebied.....                                                   | 39 |
| 5.2.1 Algemene werking retentiegebied en bijhorende inzetfunctie .....    | 39 |
| 5.2.2 Beschrijving inlaatwerk .....                                       | 40 |





|       |                                                                             |    |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.2.3 | Rivierkundige effecten bij maximaal behoud van retentiegebied .....         | 41 |
| 5.3   | Bergingsgebied.....                                                         | 45 |
| 5.3.1 | Initiële instroomlocatie en inundatiefrequentie.....                        | 45 |
| 5.3.2 | Waterstandeffecten bij max. behoud van bergingsgebied.....                  | 45 |
| 5.4   | Verschillende aspecten m.b.t. inzetfunctie retentie.....                    | 48 |
| 5.4.1 | Aspecten van inzetfunctie retentie.....                                     | 48 |
| 5.4.2 | Verwachtingswaarde van effecten van retentie.....                           | 48 |
| 5.4.3 | Locatie van de inlaat .....                                                 | 49 |
| 5.4.4 | Retentie versus berging .....                                               | 49 |
| 6     | Conclusies en aanbevelingen.....                                            | 51 |
| 6.1   | Conclusies uit MER fase 1 .....                                             | 51 |
| 6.2   | Aanbevelingen voor vervolg MER fase 2 .....                                 | 52 |
| 7     | Literatuur .....                                                            | 53 |
|       | Bijlage 1: Begrippenlijst.....                                              | 54 |
|       | Bijlage 2: Overzichtskaarten van Thorn-Wessem .....                         | 55 |
|       | Bijlage 3: Overzicht van alternatieven .....                                | 62 |
|       | Bijlage 4: Waterstandseffecten.....                                         | 65 |
|       | Bijlage 5: Inundatiekaarten.....                                            | 67 |
|       | Bijlage 6: Overzichtskaarten van nadere verkenning inzet Thorn-Wessem ..... | 70 |
|       | Bijlage 7: Maximale waterstand nadere verkenning inzet Thorn-Wessem .....   | 75 |
|       | Bijlage 8: Maximale waterdiepten nadere verkenning inzet Thorn-Wessem ..... | 78 |
|       | Bijlage 9: Ingrepenkaart .....                                              | 81 |



# 1. Inleiding

## 1.1 Doel van het deelrapport rivierkunde

Dit deelrapport rivierkunde beschrijft de effecten op het thema rivierkunde van de alternatieven voor de dijkversterkingsopgave en de systeemopgave voor dijktraject Thorn-Wessem. Het deelrapport levert input voor het rapport (deel A en deel B) MER fase 1 dijktraject Thorn-Wessem [ref 3 en ref 4]. Het bevat daarnaast, als onderbouwing bij dit hoofdrapport, technische achtergrondinformatie over de rivierkundige beoordeling.

## 1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 van dit deelrapport staat een beschrijving van de methodiek die is toegepast voor de effectbeoordeling, met hierin een overzicht van de alternatieven, beleids- en beoordelingskader en het rivierkundig instrumentarium. Hoofdstuk 3 bevat een rivierkundige beschrijving van de huidige situatie en een toelichting in hoeverre autonome ontwikkelingen zijn meegenomen bij de verschillende beoordelingscriteria. In hoofdstuk 4 volgen de uitkomsten van de beoordeling van de systeem- en dijkversterkingsopgave en de integrale alternatieven. Hoofdstuk 5 beschrijft een nadere verkenning van de inzet van Thorn-Wessem als retentiegebied, met als belangrijkste vraag of het gebied als retentiegebied (met een geoptimaliseerde inlaat) of als bergingsgebied (met behoud van huidige kruinhoogten) ingezet moet worden. Hoofdstuk 6 bevat de belangrijkste conclusies en de aanbevelingen. Een lijst met de definitie van begrippen die regelmatig terugkomen in deze rapportage staat in Bijlage 1.



## 2 Werkwijze effectbeoordeling

### 2.1 Overzicht van alternatieven

De uitwerking van de verschillende gebiedsopgaven leidt tot effecten in de omgeving. Om deze effecten inzichtelijk te maken zijn in het MER fase 1 Thorn-Wessem verschillende alternatieven voor iedere dijksectie opgesteld. Deze alternatieven zijn gecombineerd tot vier integrale alternatieven voor het gehele dijktraject. De integrale alternatieven zijn zo gekozen, dat alle alternatieven een plek hebben gekregen in de integrale alternatieven. Dit betekent niet dat het voorkeursalternatief uiteindelijk één van deze integrale alternatieven zal zijn. Op basis van een integrale afweging op dijksectieniveau wordt een voorkeursalternatief opgesteld.

De alternatieven en integrale alternatieven zijn nader toegelicht in [ref 3]. In Bijlage 3 van dit deelrapport staan toelichtende figuren voor de (integrale) alternatieven en een tabel met een overzicht van welke alternatieven zijn toegepast in ieder van de vier integrale alternatieven.

### 2.2 Effectbeoordeling systeem- en dijkversterkingsopgave

Het MER wordt in twee fasen opgesteld, gekoppeld aan de plan- en besluitvorming in de verkenningsfase (MER fase 1) en in de planuitwerkingsfase (MER fase 2). In MER fase 1 wordt een alternatievenafweging uitgevoerd die moet leiden tot een tracékeuze van het VKA. In MER fase 2 volgt een verdere (detail)inpassing van het VKA in de omgeving.

Bij de effectbeoordeling van het MER is gekozen om onderscheid te maken tussen de systeemopgave (op het niveau van een geheel dijktraject) en de dijkversterkingsopgave (op het niveau van alternatieven per dijksectie). Voor beide opgaven geldt dat alleen een (rivierkundige) beoordeling kan plaatsvinden als het gehele dijktraject gesloten en niet overstroombaar is. Elk alternatief (uitwerking) van beide opgaven wordt vergeleken met het basisalternatief “huidige kering binnendijs versterken”, die gelijk is aan integraal alternatief 1 uit het MER fase 1. Het basisalternatief zelf wordt eenmalig vergeleken met de MER-referentiesituatie, een situatie die identiek is aan integraal alternatief 1, maar dan wel uitgaat van actuele overstroombare kruinhoogtes. Het verschil hiertussen is het effect “loslaten overstroombaarheid” van het dijktraject.

Een dijkversterking in MER fase 1 bestaat zowel uit het ophogen en het eventueel verleggen van de dijk. De verhoging van de dijk levert een waterstandsverhoging en is gekoppeld aan de systeemopgave, doordat compensatie hiervan plaatsvindt door dijkverleggingen in vorm van systeemmaatregelen (vastgelegd in een bestuurlijke overeenkomst). De integrale verhoging van de kering op huidige locatie (het basisalternatief zonder een systeemmaatregel) wordt dan ook beoordeeld onder de systeemopgave. De verlegging (i.h.k.v. dijkversterking) kan zowel binnendijs (landinwaarts) of buitendijs (rivierwaarts) zijn. Bij een rivierwaartse verlegging geldt een zorgplicht (Artikel 6.15 Waterbesluit), waarvoor een inspanningsverplichting doorlopen moet worden (afwegingskader in redeneerlijn buitendijs versterken) om rivierwaartse ingrepen zoveel mogelijk te voorkomen. In dit rapport wordt dit afwegingskader niet onderbouwd en/of getoetst omdat dit breder is dan alleen rivierkunde. Wel wordt hier een inschatting gemaakt van het eventuele waterstandseffect. Als in MER fase 1 op dijksectieniveau geen sprake is van een dijkverlegging met het alternatief, dan wordt in MER fase 1 het uitgangspunt gehanteerd dat de dijk binnendijs wordt



versterkt op huidige locatie. In MER fase 2 (na tracékeuze VKA) gaat het om de inpassing hiervan. In deze fase wordt nader in detail onderzocht of een binnendijkse versterking op huidige locatie nog steeds realiseerbaar is. In sommige gevallen zal dit niet het geval zijn, waardoor de huidige kering gedeeltelijk en/of volledig buitendijks wordt versterkt. Hiervoor geldt eveneens een zorgplicht, waarbij het afwegingskader en compensatieregeling doorlopen moet worden conform de redeneerlijn “buitendijks versterken”.

## 2.3 Beleidskader

In Tabel 1 is het relevante beleid en wet- en regelgeving weergegeven voor het thema rivierkunde binnen het MER fase 1.

Tabel 1: Beleidskader en bijhorende regelgeving m.b.t. thema rivierkunde

| Beleidskader of regelgeving                | Inhoud & relevantie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Waterwet, 2009                             | De Waterwet regelt het beheer van oppervlaktewater en grondwater, en verbetert ook de samenhang tussen waterbeleid en ruimtelijke ordening. De Waterwet heeft verschillende wetten uit verleden vervangen, waaronder Wet beheer rijkswaterstaatswerken (Wbr).                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Beleidslijn Grote Rivieren (BGR), 2006     | De beleidslijn heeft als doel de beschikbare afvoer- en bergingscapaciteit van het rivierbed van de grote rivieren te behouden en ontwikkelingen tegen te gaan die de mogelijkheid tot rivierverruiming door verbreding en verlaging feitelijk onmogelijk maken. In de Beleidsregels Grote Rivieren (BGR) staat benoemd welke activiteiten (soort ingrepen) er mogen plaatsvinden in het zomer- en winterbed van de rivier en onder welke voorwaarden.                                                           |
| Rivierkundig Beoordelingskader 4.0, 2017   | Het RBK wordt in de praktijk door RWS benut om tot een eenduidige toetsing te komen (m.b.t. artikel 7 uit de BGR) en beschrijft hoe rivierkundige effecten van voorgenomen ingrepen in de rivier bepaalt, beoordeeld en eventueel gecompenseerd moeten worden. In deze versie van het RBK is de nieuwe normering voor waterkeringen nog niet verwerkt, dit wordt op dit moment nog nader uitgewerkt door RWS. De afspraak met RWS is dat het RBK 4.0 vigerend is zolang er geen recentere versie beschikbaar is. |
| Zorgplicht (als onderdeel van de Waterwet) | Buitendijkse (rivierwaartse) dijkversterking betreft een activiteit in het rivierbed waarvoor een algemene zorgplicht van toepassing is (Artikel 6.15 Waterbesluit). De zorgplicht houdt (o.a.) in dat de beheerder zorg draagt voor ‘een zo gering mogelijke waterstandsverhoging of afname van het bergend vermogen van het oppervlaktewaterlichaam ten gevolge van het gebruik, alsmede het compenseren van resterende onvermijdbare waterstandseffecten’.                                                    |
| Redeneerlijn buitendijks versterken, 2018  | De beoordeling van een buitendijkse versterking vindt plaats conform de redeneerlijn buitendijks versterken. De redeneerlijn biedt afwegingsruimte voor de dijkbeheerder om binnen het wettelijk kader de compensatie van waterstandseffecten plaats- en tijdsafhankelijk en op verschillende niveaus te realiseren.                                                                                                                                                                                             |



## 2.4 Beoordelingskader

Het beoordelingskader voor de rivierkundige criteria m.b.t. MER-alternatieven is weergegeven in Tabel 2. Dit beoordelingskader voor de rivierkundige criteria maakt onderdeel uit van het overkoepelende MER fase 1 beoordelingskader, dat van toepassing is op de gehele opgave (HWBP, Deltaprogramma Maas en beekherstel). Voor het volledige beoordelingskader wordt verwezen naar het hoofdrapport MER fase 1 Thorn-Wessem [ref 3].

In het MER fase 1 worden de rivierkundige effecten overwegend kwantitatief bepaald en beschreven. Dat is passend bij het niveau van de te nemen voorkeursbeslissing. Bij de effectbeoordeling wordt er een onderscheid gemaakt tussen de systeem- en dijkversterkingsopgave. Bij beide opgaven wordt gekeken naar de criteria verandering van maatgevende waterstanden en behoud van rivierbed. Bij de systeemopgave wordt aanvullend gekeken naar de robuustheid van het gebied, waarbij vooral wordt gekeken of de systeemmaatregel goed te combineren is met de uitvoering van toekomstige maatregelen in het kader van het Deltaprogramma.

*Tabel 2: Beoordelingscriteria voor het onderdeel rivierkunde, uitgelicht uit het overkoepelende MER fase 1 beoordelingskader [ref 3]*

| Beoordelingscriterium                      | Thema                                      | Aspect                           | Meeteenheid |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------|-------------|
| Verandering van (maatgevende) waterstanden | Systeem- en dijkversterkingsopgave (water) | Systeemmaatregel en rivierbeheer | cm          |
| Behoud van rivierbed                       | Systeem- en dijkversterkingsopgave (water) | Systeemmaatregel en rivierbeheer | ha1         |
| Robuustheid                                | Systeemopgave                              | Systeemmaatregel                 | n.v.t.      |

In dit deelrapport rivierkunde is voor de systeem- en dijkversterkingsopgave ook gekeken naar de verandering van inundatiefrequentie in de uiterwaard. Het bepalen van de inundatiefrequentie is een rivierkundige analyse, maar dit criterium wordt gebruikt in de effectbeoordeling voor woon- en leefomgeving. Omdat dit criterium geen onderdeel uitmaakt van de rivierkundige effectbeoordeling, wordt de verandering van inundatiefrequentie in aparte paragrafen beschreven (paragraaf 2.4.4 beschrijft de methodiek en in paragraaf 4.3 staan de resultaten).

<sup>1</sup> doordat er geen eenduidige maatgevende afvoer / waterstand aan de nieuwe normering ten grondslag ligt is behoud van rivierbed nu gemakshalve uitgedrukt in een oppervlak (ha) in plaats van in volume (m<sup>3</sup>)



## 2.4.1 Beoordelingskader: verandering van (maatgevende) waterstanden

### Referentie voor verandering van waterstanden

Voor het gebied Thorn-Wessem spelen verschillende opgaven [ref 3]. Voor een juiste beoordeling van het beoordelingscriterium “verandering van de (maatgevende) waterstanden” is het van belang om de benodigde dijkverhogingen en de mogelijke dijkverleggingen los van elkaar te beschouwen. Als een rivierkundige berekening namelijk zowel een dijkverhoging als dijkverlegging bevat, is het niet mogelijk om te bepalen welk deel van het waterstandseffect door de dijkverhoging en welk deel door de dijkverlegging veroorzaakt wordt. Daarom is voor rivierkunde gekozen om voor de dijkverhoging en de dijkverleggingen verschillende referentieschematisaties te gebruiken. Het enige verschil tussen deze referentieschematisaties is de hoogte van de keringen in het projectgebied (het gebied waarbinnen het dijktraject Thorn-Wessem is gelegen):

- De dijkversterkingsopgave HWBP op de huidige locatie (oftewel de dijkverhoging), waarmee de kering niet-overstroombaar wordt, is in het MER fase 1 aangeduid als integraal alternatief 1. Dit integrale alternatief wordt rivierkundig getoetst aan een rivierkundige schematisatie waarbij de huidige kering in het projectgebied wel overstroombaar is, maar buiten het projectgebied zijn de keringen niet-overstroombaar. Voor de overstroombare keringen wordt uitgegaan van actuele kruinhoogtes. Deze schematisatie wordt ook wel de referentiesituatie genoemd van het MER fase 1 en sluit zo goed mogelijk aan op de huidige (veld)situatie. Met dit integrale alternatief wordt het rivierkundig effect in beeld gebracht behorend bij het “loslaten van de overstroombaarheid”.
- De mogelijke dijkverleggingen in kader van de systeemopgave en de dijkversterkingsopgave worden getoetst aan een rivierkundige schematisatie waarbij de huidige kering volledig versterkt en opgehoogd is. Deze situatie is gelijk aan het integrale alternatief 1.

### Beoordelingskader

Voor de beoordeling van de (maatgevende) waterstanden gelden de volgende uitgangspunten:

- De effectbeoordeling op waterstanden vindt hoofdzakelijk plaats op basis van expert judgement (kwalitatieve beoordeling), waarbij zoveel mogelijk gebruik wordt gemaakt van eerdere uitgevoerde rivierkundige berekeningen. Waar expert judgement niet goed mogelijk is zijn aanvullende rivierkundige berekeningen uitgevoerd. Voor de beoordeling van ieder alternatief is de volgende redeneerlijn gebruikt:
  - Zijn er in de rivierkundige verkenning systeemwerking Thorn-Wessem rivierkundige berekeningen uitgevoerd die gebruikt kunnen worden om het waterstandseffect in te schatten? Als dat het geval is, zijn deze resultaten (in combinatie met expert judgement) gebruikt voor de effectbeoordeling. De eerdere rivierkundige berekeningen (verkenning) naar de systeemwerking van Thorn-Wessem zijn beschreven in een apart memo [ref 1].
  - Zijn er in de nadere verkenning van de inzetfunctie van Thorn-Wessem (zie hoofdstuk 5) rivierkundige berekeningen uitgevoerd die gebruikt kunnen worden om het waterstandseffect in te schatten? In dat geval zijn deze resultaten (in combinatie met expert judgement) gebruikt voor de effectbeoordeling.
  - Als eerdere rivierkundige berekeningen niet gebruikt kunnen worden, kan het effect dan toch op basis van expert judgement worden ingeschat? Dit is alleen gedaan voor



alternatieven waarvan wordt verwacht dat deze een beperkt waterstandseffect hebben.

- Als geen eerdere rivierkundige berekeningen beschikbaar zijn, maar wel mogelijk een significant waterstandseffect wordt verwacht, zijn aanvullende berekeningen uitgevoerd. Voor Thorn-Wessem zijn de referentiesituatie en 2 aanvullende berekeningen uitgevoerd met een dynamische maatgevende afvoergolf van 4.000 m<sup>3</sup>/s. **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** geeft een overzicht van deze aanvullende rivierkundige berekeningen voor dit MER fase 1. In deze tabel staan ook de twee berekeningen die zijn uitgevoerd voor de nadere verkenning van de inzetfunctie. Het rivierkundig instrumentarium dat hiervoor is gebruikt is beschreven in paragraaf 2.5. De effecten op de as van de rivier staan weergegeven in Bijlage 4.
- Bij het beoordelen van de waterstandseffecten is alleen gekeken naar het maximale effect op de as van de rivier in de vorm van waterstandsverhoging en/of waterstandsding. Hierbij is (nog) geen nader onderscheid gemaakt in effecten die worden veroorzaakt op het stromend regime en/of op het bergend regime.

Tabel 3: Overzicht van rivierkundige berekeningen MER fase 1 en nadere verkenning inzetfunctie Thorn-Wessem. Voor illustraties van de varianten, zie Bijlage 2 voor de MER fase 1 berekeningen en Bijlage 6 voor de berekeningen uit de nadere verkenning inzetfunctie

| Berekening                                             | Aanpassingen geometrie <sup>1)</sup>                                                                   |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Referentiesituatie (huidige situatie)                  | De huidige kering (overstroombaar met actuele kruinhoogtes)                                            |
| Variant 1 MER fase 1 (integraal alternatief 1)         | De huidige kering is zodanig versterkt dat deze niet overstroombaar is                                 |
| Variant 2 MER fase 1 (bouwstenen dijksecties 2C en 3C) | Alle keringen niet overstroombaar<br>+<br>Dijkteruglegging 2C en 3C<br>+<br>Huidige kering verwijderen |
| Variant 4 nadere verkenning inzetfunctie (retentie)    | Dijkteruglegging met maximale ruimte voor retentie + oostelijke instroomdrempel                        |
| Variant 5 nadere verkenning inzetfunctie (berging)     | Dijkteruglegging met maximale ruimte voor berging + instroming over huidige kering                     |

<sup>1)</sup> Bij de rivierkundige berekeningen voor dijktracé Thorn-Wessem zijn alleen aanpassingen aan de keringen gedaan. De bodemligging en vegetatie is niet gewijzigd.

Voor zowel de systeemopgave als de dijkversterkingsopgave wordt de verandering van maatgevende waterstanden uitgedrukt in een het aantal centimeters waterstandsverhoging of waterstandsding. Voor de dijkversterkingsopgave wordt aanvullend een score toegekend aan dit effect op de waterstanden. Het scoren van de effecten op maatgevende waterstanden vindt plaats aan de hand van een vijfpuntschaal (zie Tabel 4).

Tabel 4: Beoordelingskader verandering van (maatgevende) waterstanden op de as van de rivier – dijkversterkingsopgave

| Score | Omschrijving                                     |
|-------|--------------------------------------------------|
| ++    | Waterstandsding van meer dan 0,5 cm              |
| +     | Waterstandsding tussen 0,1 cm en 0,5 cm          |
| 0     | Waterstandsverandering tussen -0,1 cm en +0,1 cm |
| -     | Waterstandsstijging tussen 0,1 cm en 0,5 cm      |
| --    | Waterstandsstijging van meer dan 0,5 cm          |





## 2.4.2 Beoordelingskader: behoud van rivierbed

Het rivierbed van de rivier is door RWS juridisch vastgelegd in (detail)kaarten toepassingsgebied van de Beleidslijn Grote Rivieren (BGR). In deze kaarten wordt onderscheid gemaakt tussen stromend en bergend regime van de rivier en bijzondere gebieden (artikel 2a-gebieden). Het doel van de systeemmaatregel is om de bergende of stroomvoerende functie binnendijs van het dijktraject zoveel mogelijk te behouden ten opzichte van de oorspronkelijke rivierbedding. Met alle systeemmaatregelen tezamen wordt de verhoogde waterstand die wordt veroorzaakt door het niet meer overstromen van de keringen op de Limburgse Maas zoveel mogelijk gecompenseerd. Voor de systeemmaatregelen zijn echter geen individuele taakstellingen afgeleid voor de mate waarin minimaal waterstandsvaling gerealiseerd moet worden. Om deze reden wordt naast het waterstandseffect ook gekeken naar de mate waarin rivierbed in oppervlak behouden blijft. Het criterium “behoud rivierbed” wordt in het MER fase 1 kwantitatief beoordeeld in vorm van een quotiënt van oppervlaktes zoals onderstaand weergegeven:

$$\text{Behoud rivierbed} = \frac{\text{Oppervlakte systeemmaatregel}}{\text{Oppervlakte beschikbare binnendijkse ruimte}_{(\text{stromend- en bergend regime})}} \cdot 100\%$$

De totale beschikbare ruimte binnendijs van het dijktraject is bepaald aan de hand van de formele BGR-indeling. Met behulp van een GIS-analyse is dit oppervlak aanvullend gecorrigeerd op ligging van hoge gronden en artikel 2a-gebieden (deelgebieden die geen onderdeel uitmaken van het juridisch rivierbed). De oppervlakte van de systeemmaatregelen is het gebied dat door het uitvoeren van de systeemmaatregel weer buitendijs komt te liggen, waarbij indien nodig dezelfde correctie is gemaakt voor hoge gronden en artikel 2a-gebieden. Op basis van beide oppervlaktes is vervolgens het doelbereik uitgedrukt in het percentage van het totale gebied dat wordt ingezet voor de systeemmaatregel.

Voor de dijkversterkingsopgave is op het niveau van de dijksecties dezelfde GIS-analyse uitgevoerd om de toename of afname van de beschikbare ruimte voor het rivierbed te bepalen. Deze toename of afname is echter niet omgerekend naar een percentage, maar alleen uitgedrukt in een oppervlakte (in hectares). Binnen de dijkversterkingsopgave gaat het primair om het waterstandseffect als gevolg van een (rivierwaartse) ingreep. In sommige gevallen zijn deze ingrepen te kleinschalig en/of zijn gelegen in stroomluwe lage gebieden, waardoor deze ingrepen geen waterstandseffect leveren bij een maatgevend hoogwater. Ondanks dat er geen waterstandseffecten zijn neemt het rivierbed wel af. In dit soort gevallen vindt een beoordeling en/of compensatie plaats op basis van het oppervlak (volume) van de ingreep.



### 2.4.3 Beoordelingskader: robuustheid systeem

Bij een systeemmaatregel speelt naast de criteria “waterstandseffect” en “behoud van rivierbed” ook het criterium “robuustheid” een rol. Een robuust riviersysteem is een systeem dat veranderingen (zowel door mens als natuur) makkelijk kan opvangen. Vanwege de klimaatverandering zullen de afvoeren en waterstanden op de rivier toenemen, wat ruimte vraagt voor de rivier. Anderzijds zijn er steeds meer vraagstukken in het kader van (gebieds)ontwikkelingen in het riviereengebied die ruimte van de rivier juist doen afnemen. Beide ontwikkelingen vragen afzonderlijk om een robuust riviersysteem, waarin de ligging en reserveringen van rivierkundige ingrepen steeds belangrijker worden om wijzigingen in het systeem te kunnen blijven opvangen. Het is hiervoor van belang dat het riviersysteem altijd blijft functioneren zoals dit bedoeld is. De verschillende (systeem)maatregelen dragen bij aan:

- Beperking van de waterstandstijging in de Maas die wordt veroorzaakt door het vervallen van de overstroombaarheidseis van de Limburgse keringen;
- Behoud van rivierbed wat tevens een dempende en vertragende werking heeft op de hoogwatergolf;
- Het niet verslechteren en/of het zelfs voorkomen van hydraulische knelpunten (flessenhalzen), die tevens de effectiviteit van nabij gelegen systeemmaatregelen en rivierverruimingen negatief kunnen beïnvloeden;
- Het vergroten van de betrouwbaarheid van de waterveiligheidssituatie doordat de zekerheid van instromen van bergingsgebieden wordt vergroot;
- Het behoud van ruimte en flexibiliteit voor toekomstige maatregelen ten behoeve van waterveiligheid en andere functies.

In aanvulling op het laatste punt is in het kader van o.a. het Deltaprogramma een groot aantal rivierkundige verruimingsmaatregelen op de rivier nader verkend om de klimaatverandering in de toekomst op te vangen.

Bij de beoordeling van de robuustheid wordt in deze fase van het MER fase 1 gekeken in hoeverre de uitwerking van de systeemmaatregel aan bovenstaande punten voldoet door voornamelijk te kijken naar of de maatregel toekomstbestendig is en mogelijk een knelpunt vormt voor het hydraulisch functioneren van een aantal langetermijn-maatregelen als gevolg van verandering in het stromingspatroon in de rivier. In sommige gevallen zal het versterken van de huidige kering (alternatief 1) een nieuw hydraulisch knelpunt vormen. Als werkhypothese wordt hiervoor de volgende definitie gehanteerd: er is sprake van een knelpunt wanneer het doorstroomprofiel van de rivier relatief klein is en/of wordt na dijkversterking- en verhoging in kader van HWBP (zeg doorstroomprofiel rivier ca.  $\leq 400$  meter breed op de Maas) en waar beperkte mogelijkheden zijn om de waterstanden te verlagen met rivierverruimende maatregelen (KRW en/of LTAR). Het aspect robuustheid wordt kwalitatief beoordeeld in een integrale context, waarbij de volgende redeneerlijn wordt gehanteerd:

- Een systeemmaatregel wordt als robuust beoordeeld als het doorstroomprofiel van de rivier zo goed mogelijk wordt gehandhaafd binnen het dijktraject en hiermee een bijdrage levert in het compenseren van de verhoging van overige keringen en tevens kansen oplevert om andere wijzigingen in het systeem op te vangen al dan niet in combinatie met toekomstige verruimingsmaatregelen.
- De robuustheid van een systeemmaatregel wordt als neutraal beoordeeld als het doorstroomprofiel van de rivier wordt verkleind binnen het dijktraject en hiermee een beperkte bijdrage levert in het compenseren van de verhoging van overige keringen en



beperkt kansen oplevert om andere wijzigingen in het systeem op te vangen al dan niet in combinatie met toekomstige verruimingsmaatregelen.

- Het niet uitvoeren van een systeemmaatregel is niet robuust als het ophogen en versterken van overige keringen binnen het dijktraject tot een aanzienlijke waterstandsverhoging leidt en geen andere wijzigingen in het systeem kan opvangen, waarbij zelfs mogelijk een hydraulisch knelpunt ontstaat of een verslechtering levert op een bestaande flessenhals, dat lokaal niet tot zeer lastig is op te lossen met toekomstige verruimingsmaatregelen.

In deze beoordeling worden alleen die langetermijn-maatregelen beoordeeld die zijn ingebracht in “GS advies NRD van 19 juni 2018” door Provincie Limburg voor Thorn-Wessem, Arcen en Well. Een groot aantal van deze maatregelen zijn langetermijn-reserveringen uit het Deltaprogramma. Voor systeemmaatregel Thorn-Wessem betreft dit de maatregelen “meestromen Lateraalkanaal en/of verlagen dam Lateraalkanaal”, “verbeteren doorstroming Maasplassen” en “oeververlaging Maasgouw Noord (Maasbracht – Molengreend en De Slaag)”. Deze langetermijn-maatregelen hebben geen formele status, maar een aantal van deze maatregelen worden door de overheid toch beschouwd als kansrijk en noodzakelijk voor de toekomst. Deze maatregelen zijn globaal aangegeven op een ingrepenkaart die in het jaar 2013 door Provincie Limburg tot stand is gekomen in het kader van Regioproces Deltaprogramma Limburg fase 2 m.b.t. voorkeursstrategie rivierkundige maatregelen. Op basis van deze kaart, die is weergegeven in Bijlage 9, kan een indruk worden verkregen over de omvang en ligging van deze maatregelen.



#### 2.4.4 Beoordelingskader: verandering inundatiefrequentie uiterwaard

De beoordeling van verandering van inundatiefrequentie is uitgevoerd in de context van schade en/of hinder en de resultaten zijn daarom met name relevant voor de effectbeoordeling voor woon- en leefomgeving. De analyse zelf is echter een rivierkundig onderdeel en is daarom beschreven in dit deelrapport rivierkunde. Voor de beoordeling van de verandering van de inundatiefrequentie wordt gekeken naar de situatie met waterstanden behorend bij zichtjaar 2075 met en zonder huidige keringen (kaart 1 en kaart 2 in Bijlage 5). De situatie met de huidige overstroombare kering (kaart 1) is de referentie voor de verandering van de inundatiefrequentie. In de analyse wordt alleen gekeken naar het mechanisme overloop, waarbij de waterstand gelijk of hoger is dan de kruinhoogte.

##### Methodiek kaarten inundatiefrequentie

De inundatiefrequentie in beide kaarten is semi-kwantitatief bepaald aan de hand van een GIS-analyse. In de uitgevoerde GIS-analyse gelden de volgende uitgangspunten:

- Het inundatiepatroon van dijktraject Thorn-Wessem is indicatief bepaald door middel van een quick-scan methode door de waterstand bij de diverse herhalingstijden af te zetten tegen de maaiveldhoogte. De maaiveldhoogte komt grotendeels uit het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN2). Waar geen hoogte beschikbaar is in het AHN2 (gebieden waar permanent water staat) is het hoogtebestand aangevuld met gegevens uit het vigerende vergunningsmodel van RWS-ZN (Baseline-schematisatie maas-beno15\_5-v4). Voor kaart 1 (situatie met huidige keringen) is de kruinhoogte van de huidige overstroombare keringen nog eens toegevoegd aan het hoogtebestand, waarbij de kruinhoogtes uit het actuele rivierkundige model van RWS-ZN (Baselineschematisatie maas-j15\_5-v3) zijn gebruikt. Voor kaart 2 (situatie zonder keringen) is dit niet gedaan.
- De waterstanden zijn afkomstig uit de Hydra-database (Plausibele Middenwaarden). Dit is een door Rijkswaterstaat goedgekeurde database met waterstanden voor diverse afvoeren en herhalingstijden voor zichtjaren 2015, 2050 en 2100. De klimaatverandering is bij het vaststellen van deze waterstanden als autonome ontwikkeling meegenomen. De waterstanden voor 2075 zijn op basis van interpolatie tussen de jaren 2050 en 2100 bepaald. Op de fysieke waterstanden is in deze kaartserie een onzekerheidsmarge opgenomen die varieert van 0,25 – 0,35 cm. De waterstanden zijn omgezet naar een vlakdekkend bestand door het toepassen van een IDW (inverse distance weighting) interpolatietechniek. Voor de situatie met en zonder huidige keringen zijn dezelfde waterstanden toegepast.
- De gebruikte methode impliceert een ongelimiteerde aanvoer van water. Er wordt dus met deze methode geen rekening gehouden met de daadwerkelijke duur en (water)volume van hoogwatergolven. De methodiek houdt ook geen rekening met eventuele doorlaatfuncties in waterkerende elementen zoals bijvoorbeeld tunnels of andere constructies.
- Aan de hand van de inundatiepatronen kan een onderscheid worden gemaakt in inundatiefrequenties met intervallen in herhalingstijd (T) tussen T10, T30, T100, T300 en T1000 (het detailniveau). De inundatiefrequentie wordt dus altijd ingedeeld in één van de volgende klassen: < T10, T10 – T30, T30 – T100, T100 – T300, T300 – T1000 en niet overstroombaar.

##### Beoordeling op basis van inundatiekaarten en aanwezige bebouwing

Op basis van de twee kaarten met inundatiefrequenties (met en zonder huidige kering) kan de verandering van inundatiefrequentie worden bepaald voor zowel de dijkverhoging als dijkverleggingen. Bij het versterken van de huidige kering (integraal alternatief 1) heeft de



verandering van inundatiefrequentie betrekking op het hele gebied binnen het dijktraject. Bij een dijkverlegging vindt alleen een verandering van inundatiefrequentie plaats in het gebied van de dijkverlegging. Hierbij wordt wel verondersteld dat de huidige kering in de betreffende dijksectie wordt verwijderd. Met andere woorden:

- Bij het versterken van de huidige kering (integraal alternatief 1) neemt de inundatiefrequentie binnen het hele dijktraject af ten opzichte van de inundatiefrequentie in de situatie met de huidige kering (kaart 1) naar een situatie waarbij het gebied niet meer overstroomt, aangezien de keringen in dit geval niet overstroombaar zijn.
- Bij een buitendijkse verlegging van een dijksectie, neemt de inundatiefrequentie binnen het gebied van de verlegging af ten opzichte van de inundatiefrequentie in de situatie met de huidige overstroombare kering (kaart 1, waarbij het deelgebied in de huidige situatie nog buitendijks ligt). Er ontstaat een situatie waarbij het gebied niet langer overstroomt, aangezien de keringen in dit geval niet overstroombaar zijn.
- Bij een binnendijkse verlegging van een dijksectie, neemt de inundatiefrequentie binnen het gebied van de verlegging toe ten opzichte van de inundatiefrequentie in de situatie met de huidige kering (kaart 1). Er ontstaat een situatie zonder kering (kaart 2) waarbij dit gebied buitendijks komt te liggen.
- Als een dijksectie op de huidige locatie blijft liggen, vindt er geen verandering van de inundatiefrequentie plaats. Bij de dijksecties worden namelijk alleen dijkverleggingen beoordeeld; de verandering van de inundatiefrequentie als gevolg van dijkverhoging wordt beoordeeld onder het versterken van de huidige kering (integraal alternatief 1).

Naast de verandering in inundatiefrequentie wordt ook de aanwezigheid van bebouwing meegenomen in de effectbeoordeling (mate van relevantie). Wanneer de inundatiefrequentie verandert in een gebied met bebouwing zijn de gevolgen van deze verandering groter (zowel positief als negatief) dan dezelfde verandering in een gebied zonder bebouwing (zie Tabel 5). Voor de ligging van bebouwing is uitgegaan van het bestand Basisregistratie Adressen en Gebouwen (shapefile baglimburg20170809.shp).

Het scoren van de effecten voor de systeemmaatregelen en de dijksecties vindt, net als voor de veranderingen in waterstanden, plaats aan de hand van een vijfpuntschaal (Tabel 5).

Tabel 5: Beoordelingskader verandering van de inundatiefrequentie van de uiterwaard

| Score | Omschrijving                                                                                        |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ++    | Inundatiefrequentie neemt af met meer dan één klasse of met één klasse in een gebied met bebouwing  |
| +     | Inundatiefrequentie neemt af met één klasse                                                         |
| 0     | Inundatiefrequentie blijft gelijk                                                                   |
| -     | Inundatiefrequentie neemt toe met één klasse                                                        |
| --    | Inundatiefrequentie neemt toe met meer dan één klasse of met één klasse in een gebied met bebouwing |



## 2.5 Rivierkundig instrumentarium

Voor de rivierkundige beoordeling in het MER zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd en afgestemd met WL en RWS-ZN:

- Er wordt geschematiseerd met BASELINE 5.3.1.1373 en gesimuleerd met Simona 2016 (p12).
- Als basis wordt het meest recente Baseline & Waqua model gebruikt. Dit is het Baseline & Waqua model “BenO15\_mknov-v4” (mknov staat voor Maaskades niet overstroombaar). Deze versie (mknov) moet ook worden toegepast voor de toekomstige toetsingen in kader van de Waterwet (vergunningen-traject). In dit model zijn de definitieve ontwerpen van maatregelen uit projecten Maaswerken en Ruimte voor de Rivier opgenomen. Dit betreft o.a. Vlaamse Ingrepen, Maaspark Well, Ooijen-Wanssum, hoogwatergeul Lomm en een tiental kleine ingrepen. Ook de projecten waarvoor in het recente verleden vergunningen zijn afgegeven, zijn opgenomen in het model.
- In specifieke gevallen zullen overstroombare kades worden toegepast. Om aan te sluiten op de huidige situatie worden hiervoor actuele kruinhoogtes toegepast (geen toekomstige Maaswerkenhoogte die in BenO-modellen standaard is opgenomen). De kruinhoogtes worden afgeleid uit het model “Maas-j15\_5-v3”
- Aanvullend op dit model zijn een aantal actualisaties uitgevoerd op de tracéligging van een aantal dijktrajecten. Deze actualisatie is uitgevoerd op basis van een actueel dijktrajectbestand van Waterschap Limburg. De actualisatie heeft betrekking op het dijktraject 79 – Thorn-Wessem, dijktraject 78 – Heel, dijktraject 73 – Beesel, dijktraject 68 – Venlo-Velden, dijktraject 69 – Groot Boller, dijktraject 65 – Arcen en dijktraject 60 – Well. De kering wordt in deze MER-fase nog geschematiseerd op de as van de kruinlijn.
- Aanvullend op de actualisatie is de retentiewerking van Lateraalkanaal-West (LKW-Z en LKW-N) en Lob van Gennep (LvG) inactief gemaakt met behulp van hoogwatervrije lijnen. Hiermee wordt voorkomen dat de effectbepaling van bouwstenen en alternatieven tevens wordt beïnvloed door deze retentiegebieden (het aftoppen van de afvoerpiek). Op deze manier kunnen de bouwstenen en/of alternatieven zuiver met elkaar vergeleken worden.
- Aanvullend zijn drie rivierverruimingen meegenomen in het rivierkundig model waarvoor de minister op 12 oktober 2016 besloten heeft op korte termijn een MIRT-verkenning te starten (en het daardoor aannemelijk is dat deze, mogelijk in iets aangepaste vorm, op middellange termijn worden uitgevoerd). Dit zijn de Koploperprojecten Venlo, Oeffelt en Ravenstein-Lith. De uitwerking van deze ingrepen worden overgenomen uit de Plausibele Middenwaarden waarmee de hydraulische ontwerpbelastingen (HOB) voor de Maasvallei zijn bepaald [ref 2]. Om de geul in Koploperproject Venlo mogelijk te maken is de dijkverlegging (fase 1 van de systeemmaatregel Venlo-Velden) hierin meegenomen. Overige systeemmaatregelen bij Thorn-Wessem, Baarlo, Arcen en Well zijn bewust niet meegenomen, hiernaar wordt juist met dit model een nadere verkenning op uitgevoerd.
- De rivierkundige effecten worden bepaald met een dynamische afvoergolf van 4.000 m<sup>3</sup>/s. Met deze afvoergolf kunnen rivierkundige effecten goed in beeld worden gebracht voor de omgeving en deze afvoergolf is nog steeds vigerend voor de maatgevende afvoer (RBK 4.0). Met deze afvoergolf kunnen rivierkundige effecten inzichtelijk worden gemaakt op zowel het stromend als het bergend regime van BGR.
- De berekeningen zijn uitgevoerd met een grof rekenrooster. Dit betekent dat er bij aanpassingen in de schematisatie – meer dan bij een fijner rekenrooster - details verloren kunnen gaan. Het effect van een dijkverlegging kan hierdoor net iets groter of kleiner zijn dan wanneer een fijner rekenrooster gebruikt wordt. Omdat het niet mogelijk is om op basis



van de uitgevoerde berekeningen een bandbreedte of nauwkeurigheid te bepalen, worden de effecten op de waterstanden in dit rapport als exacte getallen gepresenteerd. De effecten kunnen echter iets afwijken als een fijner rekenrooster wordt gebruikt.





### 3 Huidige situatie en ontwikkelingen

Onderstaand volgt een algemene rivierkundige beschrijving van het projectgebied Thorn-Wessem m.b.t. huidige situatie (referentiesituatie MER fase 1: kades overstroombaar). Aanvullend volgt een systeembeschrijving van de Maas waarbij de keringen op de Limburgse Maas niet meer overstroombaar zijn. Opvolgend volgt een beschrijving hoe verschillende (autonome) ontwikkelingen zijn meegenomen in de beoordeling van de diverse aspecten uit het beoordelingskader.

#### 3.1 Huidige situatie

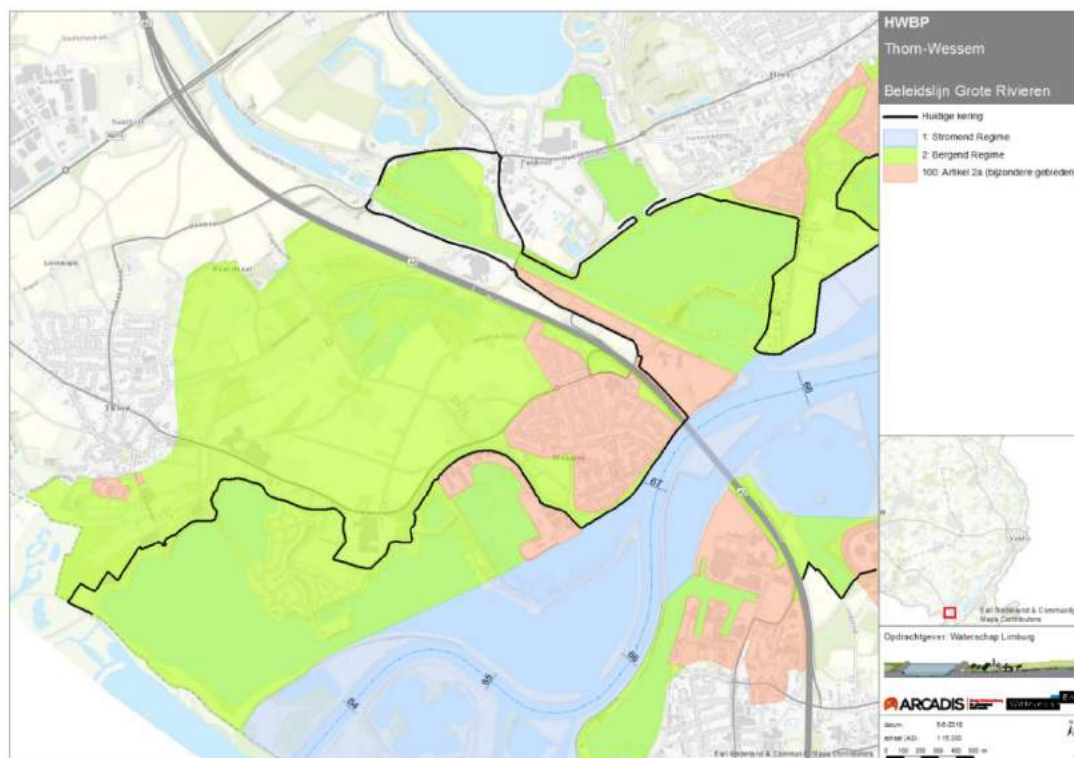
Het projectgebied van Thorn-Wessem (dijktraject 79) ligt in het stuwpannd (boven) van het stuwcomplex Linne. In dit stuwpannd wordt het waterpeil gestuurd op 20,85 m+NAP tot aan afvoeren van 1.000 m<sup>3</sup>/s. Onder deze omstandigheden stroomt er een beperkt debiet door het stuwcomplex om enige doorstroming op de Maas te hebben. Pas bij afvoeren boven de 1.000 m<sup>3</sup>/s wordt de Maas een vrij afstromende rivier en staan de stuwen volledig open. Op basis van Betrekkingslijnen Maas 2016/ 2017 komt deze situatie 8d/j voor. Pas bij afvoeren boven de 1.000 m<sup>3</sup>/s ontstaan in het algemeen stroomsnelheden op de Maas die voor scheepvaartbewegingen (o.a. dwarsstromingen) en voor de vaardiepte (morfologie) relevant kunnen zijn.

De huidige kering bij Thorn-Wessem is aangelegd naar aanleiding van de overstromingen van 1993 en 1995. De gemiddelde kruinhoogte van de huidige kering is 24,4 m+NAP. Er zijn twee punten waar de overstroming van de kering ongeveer tegelijkertijd begint. Het eerste punt is in het zuiden van Wessem, waar de Thornerbeek uitmondt in de haven waarbij de kering een kruinhoogte heeft van 23,7 m+NAP. Het tweede punt is vanuit de haven bij Wessem waarbij de kering een kruinhoogte heeft van 23,9 m+NAP. Deze waterstanden bij de instroompunten worden bereikt vanuit de as van de rivier bij een waterstand van om nabij 24,10 m+NAP op rkm 65. Op basis van betrekkingslijnen Maas 2016 / 2017 levert deze waterstand een overstromingsfrequentie op van ongeveer eens in de 230 jaar bij een afvoer van om nabij 3.400 m<sup>3</sup>/s (ter indicatie o.b.v. mechanisme overloop). Door dit stromingspatroon behoort het gebied binnen het dijktraject formeel tot het rivierbed. In kader van Beleidslijn Grote Rivieren (BGR) is het projectgebied Thorn-Wessem ingedeeld in stromend- en bergend regime van de rivier en is hiermee vergunningsplichtig in kader van de Waterwet (zie Figuur 1). De bijzondere gebieden (artikel 2a) zijn vergunningsvrij in kader van de Waterwet. Het projectgebied van Thorn-Wessem bevindt zich geheel in het bergend regime van BGR.

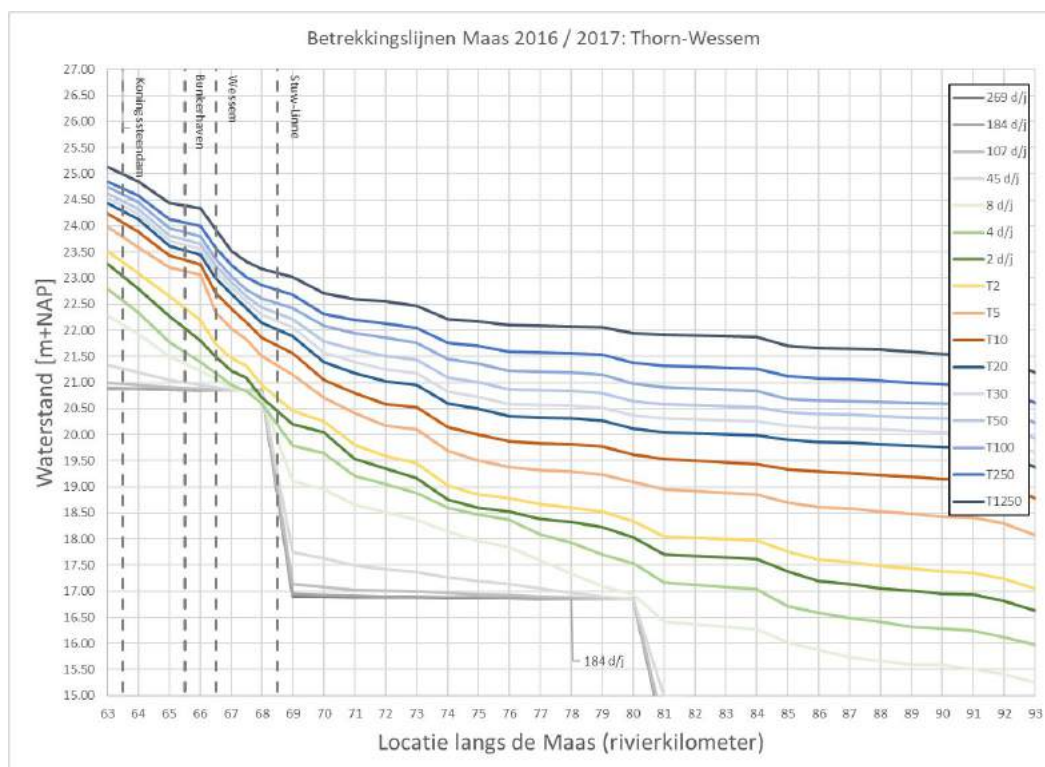
In Figuur 2 zijn verschillende verhanglijnen (betrekkingslijnen) weergegeven rondom het projectgebied van Thorn-Wessem. Bij een T250-situatie kan de waterstand oplopen tot 24,35 m+NAP (bovenstrooms) en 23,45 m+NAP (benedenstrooms) van het projectgebied. Bij een T1250-situatie kan de waterstand oplopen tot 25,0 m+NAP (bovenstrooms) en 23,75 m+NAP (benedenstrooms) van het projectgebied.



## HWBP Noordelijke Maasvallei



Figuur 1: Indeling van stromend- en bergend regime in kader van Beleidslijn Grote Rivieren (BGR) rondom het dijktraject van Thorn-Wessem



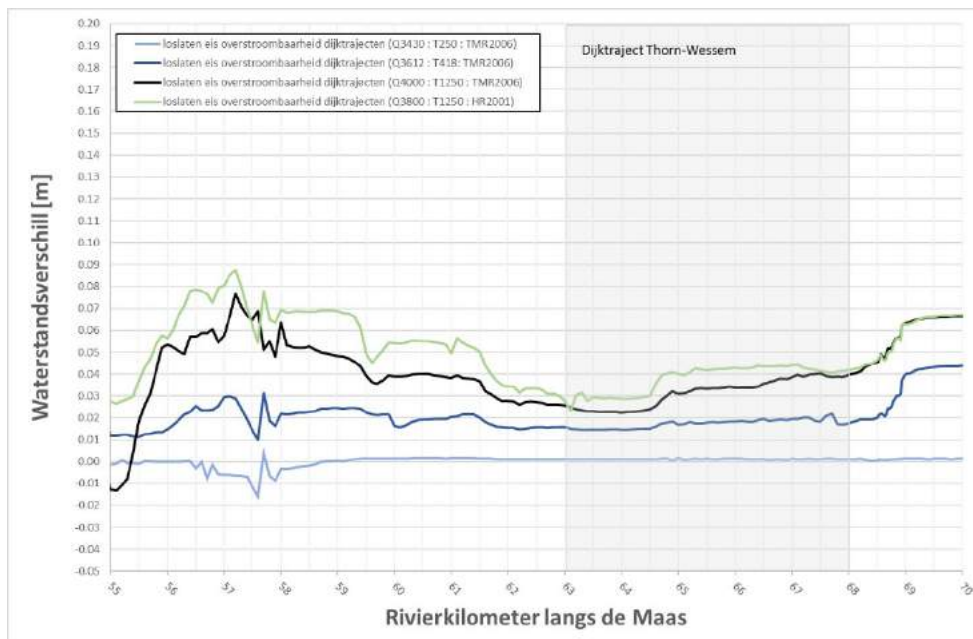
Figuur 2: Overzicht van absolute waterstanden rondom het plangebied Thorn-Wessem op basis van betrekkingslijnen Maas 2016/ 2017



## Systeemwerking en loslaten overstroombaarheid van dijktrajecten langs de Maas

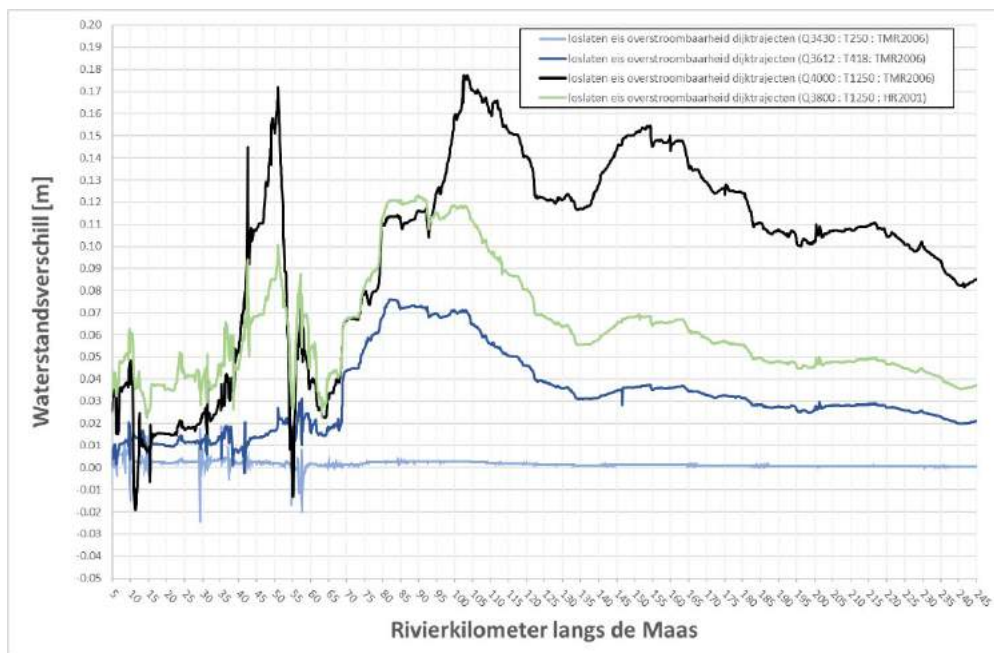
Het in standhouden van het huidige veiligheidssysteem langs de Limburgse Maasvallei met 42 overstroombare keringen is minder betrouwbaar en niet tot moeilijk uitvoerbaar voor alle beheerders langs de Maas. Om deze reden heeft Deltaprogramma Rivieren met regionale partijen een aanpak opgesteld om een robuust veiligheidssysteem op de Maas te ontwikkelen (Deltaprogramma Rivieren, 2014). Deze aanpak houdt in dat de overstroombaarheid van 42 dijktrajecten op de Limburgse Maas wordt losgelaten, waarbij de keringen niet meer overstroombaar zijn vanaf de oude 1/250<sup>ste</sup> maatgevende afvoer i.r.t. overschrijdingskansen. De hiervoor benodigde verhoging van de primaire kering sluit aan met de eisen die gesteld worden bij de nieuwe normering die per 1 januari 2017 van kracht is. De verhoogde waterstand die wordt veroorzaakt door het niet meer overstromen van de keringen wordt beperkt door het toepassen van systeemmaatregelen bij 12 dijktrajecten, die een belangrijke bijdrage aan afvoer- en bergingscapaciteit van de rivier hebben. Deze trajecten worden zodanig aangepast dat de ruimte in het systeem zoveel mogelijk behouden blijft in relatie tot hun bergende en/of stroomvoerende functie.

Het niet overstroombaar maken van deze dijktrajecten levert lokaal een waterstandsverhoging op van circa 4 tot 5 cm bij Thorn-Wessem (zie Figuur 3 en Figuur 4 ter indicatie). Deze inzichten in verhoogde waterstanden zijn verkregen door de modelschematisaties “Maas-beno15\_5-v4” en “Maas-beno\_mknov15\_5-v4” met elkaar te vergelijken, waarbij de keringen respectievelijk wel en niet overstroombaar zijn. Aanvullend zijn de retentiegebieden Lateraalkanaal-West (LKW-Z en LKW-N) en Lob van Gennep (LvG) in beide schematisaties dichtgezet en doorgerekend met verschillende hydraulische afvoergolven. Eén van de retentiegebieden die een positief effect heeft op het verlagen van de hoogwaterstanden is dijktraject 79 bij Thorn-Wessem. Het doel van dit retentiegebied is om het gebied bij hoge afvoeren te behouden voor het rivierbed, waarmee de piek van een hoogwatergolf afgetopt kan worden. Hiermee zullen de waterstanden in de Maasvallei en de Bedijkte Maas lager worden.



Figuur 3: Inschatting van verhoogde waterstand bij loslaten eis overstroombaarheid dijktrajecten op de gehele Maas rondom projectgebied Thorn-Wessem bij verschillende hydraulische condities (afvoergolven)





Figuur 4: Inschatting van verhoogde waterstand bij loslaten eis overstroombaarheid dijktrajecten op de gehele Maas bij verschillende hydraulische condities (afvoergolven)

## 3.2 Autonome ontwikkelingen

In deze paragraaf wordt per beoordelingscriterium toegelicht hoe autonome ontwikkelingen in het gebied zijn meegenomen in de effectbeoordeling. De volgende ontwikkelingen worden beschouwd als autonome ontwikkelingen:

- Klimaatverandering met toenemende waterstanden en afvoeren.
- Nieuwe normering van de keringen en loslaten van de overstroombaarheid van de keringen.
- Projecten die op (lange) termijn uitgevoerd worden.

### Verandering van (maatgevende) hoogwaterstanden

De effectbeoordeling van dit criterium vindt plaats bij een 1/1250<sup>ste</sup> maatgevende afvoer van 4.000 m<sup>3</sup>/s. Dit is een extreme afvoer waarmee de effecten op omgeving goed inzichtelijk kunnen worden gemaakt en is op dit moment nog de juridische maatgevende afvoer. Indien wenselijk kan deze afvoer in elk zichtjaar geplaatst worden. In huidige situatie heeft deze een frequentie van voorkomen (herhalingsjijd T) van eens in de 1250 jaar. In zichtjaar 2075 (GRADE-afvoerstatistiek klimaatscenario W+) heeft deze afvoer een herhalingsjijd om nabij T230.

Het loslaten van de overstroombaarheid van de keringen wordt meegenomen doordat de keringen buiten het projectgebied niet-overstroombaar zijn in de schematisatie. De invloed van wel of geen overstroombare keringen binnen het dijktraject van Thorn-Wessem wordt in het MER fase 1 onderzocht doordat zowel berekeningen zijn uitgevoerd met overstroombare keringen (de referentiesituatie) als niet-overstroombare keringen (het integrale alternatief 1).

De projecten die op termijn uitgevoerd worden zijn meegenomen doordat een schematisatie is gebruikt waarbij alle vergunde rivierkundige ingrepen zijn meegenomen en/of ingrepen waarvan





met enige zekerheid gesteld kan worden dat deze op termijn uitgevoerd gaan worden. Dit betreft onder andere de Koploperprojecten Venlo, Oeffelt en Ravenstein-Lith (zie ook paragraaf 2.5 voor verdere beschrijving van het rivierkundig instrumentarium). Er wordt bij de effectbeoordeling van maatgevende hoogwaterstanden geen rekening gehouden met langetermijn-maatregelen waarvan nog niet zeker is of deze uitgevoerd gaan worden, zoals de maatregelen in het kader van het Regioproces Deltaprogramma Limburg fase 2. De samenhang met deze maatregelen wordt apart beoordeeld onder het criterium “robuustheid”.

### **Behoud van rivierbed**

De beoordeling van het criterium “behoud van rivierbed” vindt plaats aan de hand van oppervlaktes. Bij de systeemopgave wordt aanvullend nog een percentage uitgerekend ten opzichte van de totaal beschikbare oppervlakte. Deze wijze van beoordelen is vrijwel onafhankelijk van bovenstaande genoemde autonome ontwikkelingen. Alleen bij de correctie van de oppervlaktes, in relatie tot ligging van de hoge gronden (zie paragraaf 2.4.2), is rekening gehouden met klimaatverandering. Bij de bepaling en ligging van hoge gronden is namelijk gebruik gemaakt van waterstanden (incl. onzekerheidstoets) behorend bij het zichtjaar van 2075. De waterstanden zijn gebaseerd op uitkomsten van het rivierkundig model “Plausibele Middenwaarden” waarmee de hydraulische ontwerpbelastingen (HOB) voor de Maasvallei zijn bepaald (IO.10.001-DEF-B-Me-HBN en Waterstand per dijktraject, Bijlage 2.xlsx). Dit model gaat uit van de nieuwe normering bij alle keringen (loslaten van de overstroombaarheid). Ook is er in dit model rekening gehouden met de koploperprojecten Venlo, Oeffelt en Ravenstein-Lith en de systeemmaatregelen bij Thorn-Wessem, Venlo-Velden, Baarlo, Arcen en Well. Er wordt geen rekening gehouden met langetermijn-maatregelen waarvan nog niet zeker is of deze uitgevoerd gaan worden, zoals de maatregelen in het kader van het Regioproces Deltaprogramma Limburg fase 2.

### **Robuustheid**

Aan de beoordeling van dit criterium ligt geen kwantitatieve analyse ten grondslag. Er wordt wel aangenomen dat in de toekomst hogere afvoeren optreden en dat hiervoor langetermijn-maatregelen nodig zijn, maar omdat de beoordeling kwalitatief is komen de hierboven genoemde autonome ontwikkelingen niet direct terug in de beoordeling. De langetermijn-projecten die voor dit criterium worden beschouwd zijn juist niet de projecten die met (enige) zekerheid worden uitgevoerd en worden daarom niet beschouwd als autonome ontwikkelingen.

### **Verandering van inundatiefrequentie van de uiterwaard**

Bij de inundatiefrequentie wordt alleen gekeken naar het mechanisme overloop, waarbij de waterstand gelijk of hoger is dan de kruinhoogte. Voor de beoordeling van de verandering van de inundatiefrequentie wordt gekeken naar de situatie met waterstanden (incl. onzekerheidstoets) behorend bij het zichtjaar van 2075. De waterstanden zijn gebaseerd op uitkomsten van het rivierkundig model “Plausibele Middenwaarden” waarmee de hydraulische ontwerpbelastingen (HOB) voor de Maasvallei zijn bepaald (IO.10.001-DEF-B-Me-HBN en Waterstand per dijktraject, Bijlage 2.xlsx). Dit model gaat uit van de nieuwe normering bij alle keringen (loslaten van de overstroombaarheid). Ook is er in dit model rekening gehouden met de koploperprojecten Venlo, Oeffelt en Ravenstein-Lith en de systeemmaatregelen bij Thorn-Wessem, Venlo-Velden, Baarlo, Arcen en Well. Er wordt geen rekening gehouden met langetermijn-maatregelen waarvan nog niet zeker is of deze uitgevoerd gaan worden, zoals de maatregelen in het kader van het Regioproces Deltaprogramma Limburg fase 2.



## 4 Uitkomsten effectbeoordeling

Dit hoofdstuk bevat de beoordeling van de systeemopgave (doelbereik) en de dijkversterkingsopgave (rivierbeheer). Paragraaf 4.1 bevat de effectbeoordeling van de systeemopgave en in paragraaf 4.2 staat de effectbeoordeling van de dijkversterkingsopgave. Daarna wordt in paragraaf 4.3 de verandering van inundatiefrequentie toegelicht. Als laatste worden in paragraaf 4.4 de effecten van de integrale alternatieven beschreven op basis van expert judgement. De werkwijze van de effectbeoordeling en het beoordelingskader is toegelicht in hoofdstuk 2.

### 4.1 Effectbeoordeling systeemopgave

Binnen de systeemopgave van Thorn-Wessem (dijksecties 6 en 7) vindt de beoordeling plaats op basis van drie criteria. Het eerste criterium, de hoeveelheid waterstandsdeling die gerealiseerd wordt met de systeemmaatregel, heeft een sterke relatie met de compensatie voor “loslaten overstroombaarheid”. Alhoewel voor de systeemmaatregelen geen individuele taakstellingen zijn afgeleid in cm waterstandsdeling, moeten een twaalfstal systeemmaatregelen tezamen de verhoogde waterstand als gevolg van de dijkverhoging (i.h.k.v. de dijkversterkingsopgave) zoveel mogelijk compenseren. De waterstandsdeling heeft ook weer een relatie met het tweede criterium, de doelstelling m.b.t. zoveel mogelijk behoud van rivierbed. De toelichting en de beoordeling van deze criteria zijn direct beschreven in de effectentabel van de systeemopgave in paragraaf 4.1.2. De toelichting en beoordeling van het criterium “robuustheid” behoeft wat meer uitleg en wordt in paragraaf 4.1.1 nader toegelicht in een integrale context. Vervolgens is alleen een samenvatting van de beoordeling van dit criterium opgenomen in de effectentabel.

Bij de effectbeoordeling van de maatgevende waterstanden zijn voor Thorn-Wessem een aantal uitgangspunten gehanteerd die aanvullend zijn ten opzichte van de algemene methodiek (zie paragraaf 2.4):

- Voor het maximale effect van berging en retentie wordt alleen gekeken naar het effect rond rivierkilometer (hierna rkm) 80. Dit wordt gedaan om ‘lokale’ effecten tussen rkm 65 en 69 buiten beschouwing te laten. Deze lokale effecten zijn niet het gevolg van het ‘aftoppen’ van de hoogwatergolf, wat wordt beoogd bij berging en retentie, maar van plaatselijke wijzigingen in stromingspatronen. Deze effecten zijn na rkm 69 uitgewerkt. In sommige berekeningen zijn deze lokale effecten groter dan de maximale waterstandseffecten verder benedenstrooms (die rond rkm 80 liggen), terwijl dit in andere berekeningen juist niet zo is. Door alleen de maximale waterstanden met elkaar te vergelijken wordt geen goed beeld verkregen van het verschil tussen de systeemmaatregelen. Bij een vergelijking van de effecten rond rkm 80 is dit wel het geval; de verschillen in effecten die je hier ziet, werken over de hele Maas door.
- Er is verondersteld dat het effect van een oostelijke instroomopening nauwelijks af zal wijken van een westelijke instroomopening. Meer informatie over de locatie van de instroomopening staat in paragraaf 5.4.3.
- Voor de beoordeling van de effecten o.b.v. expert judgement is voor de systeemmaatregelen alleen maar gebruik gemaakt van de resultaten van de nadere verkenning van de inzetfunctie van Thorn-Wessem (zie hoofdstuk 5). In deze nadere verkenning voor de inzetfunctie zijn berekeningen uitgevoerd met een hoogwatergolf met



een maximale afvoer van 4.100 m<sup>3</sup>/s, i.p.v. de 4.000 m<sup>3</sup>/s waarbij de effecten beoordeeld worden in dit MER fase 1. In de praktijk kunnen wel kleine verschillen optreden door deze iets hogere afvoer, maar deze verschillen zijn nauwelijks van invloed voor de effectbeoordeling, en worden daarom genegeerd.

#### 4.1.1 Robuustheid en integrale beoordeling systeemopgave

De dorpen Thorn en Wessem liggen aan de linkerzijde van de Maas in een bergend deel van het rivierbed. Tussen de twee dorpen ligt een gebied met relatief weinig bebouwing. Als gevolg van klimaatverandering zullen de afvoeren en waterstanden in de toekomst op de Maas toenemen. Om hierop in te spelen zijn in recente verleden klimaatscenario's ontwikkeld tot aan het zichtjaar 2100. Tegelijkertijd was er de wens om de betrouwbaarheid van het huidige riviersysteem in de Limburgse Maasvallei (met 42 overstroombare keringen) te verbeteren en heeft Deltaprogramma Rivieren met regionale partijen een aanpak opgesteld om een robuust veiligheidssysteem op de Maas te ontwikkelen. Deze aanpak houdt in dat de overstroombaarheid van 42 dijktrajecten op de Limburgse Maas wordt losgelaten. De hiervoor benodigde verhoging van de primaire kering sluit aan met de eisen die gesteld worden bij de nieuwe normering die per 1 januari 2017 van kracht is. De verhoogde waterstand die wordt veroorzaakt door het niet meer overstromen van de keringen wordt beperkt door het toepassen van een twaalfstal systeemmaatregelen, die een belangrijke bijdrage aan afvoeren/of bergingscapaciteit van de rivier hebben. Hiermee worden tevens keringen die niet optimaal in het rivierbed zijn gelegen alsnog op een betere locatie neergelegd. Met deze systeemmaatregelen wordt een belangrijk deel van het rivierbed behouden, wat mogelijkheden biedt om langetermijnverruimingsmaatregelen (o.a. Deltaprogramma) te realiseren, die zijn bedoeld om de klimaatverandering in de toekomst verder op te vangen. Doordat deze langetermijn-maatregelen (gebiedsreserveringen) een andere doelstelling hebben dan de systeemmaatregelen, kunnen deze echter niet worden gebruikt om de systeemmaatregelen te vervangen of te compenseren.

Door het ophogen van de huidige kering bij Thorn-Wessem (zonder systeemmaatregel) neemt het bergend vermogen van de rivier af (zie Figuur 1). Een verlies in bergend vermogen resulteert veelal in een waterstandsverhoging benedenstrooms van de ingreep over de hele Maas, dit ten gevolge van een hogere afvoer benedenstrooms van de ingreep. Bij de huidige maatgevende afvoer van 4.000 m<sup>3</sup>/s veroorzaakt het ophogen van de kering een maximale waterstandsverhoging van 2,3 cm nabij Venlo, waarbij het rivierbed erg smal is. Bij het Brabantse deel van de Maas is dit effect nog altijd 1 tot 1,5 cm. Het bestaande hydraulische knelpunt, tussen de landhoofden van de A2 direct benedenstrooms van Wessem (rkm 67,3), wordt ook lichtelijk negatief beïnvloed. Direct stroomafwaarts van het hydraulisch knelpunt stijgen de waterstanden met circa 1 cm (dit naast een lokale waterstandsvaling). Om de bovenstaande effecten nu en in de toekomst te voorkomen moet de kering op een logische manier in het rivierbed worden gepositioneerd, zodat het bergende rivierbed zoveel mogelijk behouden blijft.

De dorpskernen van Thorn en Wessem zijn bebouwd gebied. Dit bebouwde gebied dient beschermd te worden door de primaire waterkering. Tussen Thorn en Wessem ligt echter een relatief onbebouwd gebied, wat in de huidige situatie beschermd is. Dit gebied is rivierkundig gezien zeer geschikt om beschikbaar te houden voor (bergend) rivierbed. Door Thorn en Wessem te beschermen met een ringdijk en het tussenliggende gebied in te richten als bergings- of retentiegebied, kan ruimte voor het bergend rivierbed worden behouden. Dit heeft een waterstandsverlagend effect van ongeveer 3 tot 4 cm, afhankelijk van de inrichting als bergings- of retentiegebied en van de grootte





van het gebied wat behouden blijft voor de rivier. Dit effect werkt ook door over de hele Maas, hoewel het effect in benedenstroomse richting wel afneemt. Het effect van het ophogen van de overige keringen in Thorn-Wessem wordt dus ruimschoots gecompenseerd door de systeemmaatregel. Retentie- of bergingsgebieden zoals Thorn-Wessem zijn de enige maatregelen die in Limburg genomen kunnen worden om het eerder genoemde waterstandsverhogend effect op de Brabantse Maas tevens te verlagen. Voor dergelijke maatregelen is veel ruimte nodig, omdat er veel volume water in het gebied geborgen moet worden om een significant waterstandseffect te bereiken. Zulke gebieden komen niet veel voor op de Limburgse Maas, wat betekent dat er niet veel alternatieven zijn voor de systeemmaatregel Thorn-Wessem.

Een belangrijke keuze die moet worden gemaakt bij het uitvoeren van de systeemmaatregel is of deze als bergingsgebied of retentiegebied wordt ingezet. In hoofdstuk 5 wordt uitgebreid ingegaan op deze keuze.

Om hydraulische knelpunten ook in de toekomst op te kunnen lossen zijn in de omgeving van Thorn-Wessem verschillende aanvullende langetermijn-maatregelen bedacht. Deze betreffen de maatregelen “meestromen Lateraalkanaal en/of verlagen dam Lateraalkanaal”, “verbeteren doorstroming Maasplassen” en “oeververlaging Maasgouw Noord (Maasbracht – Molengreend en De Slaag)”. Deze langetermijn-maatregelen, die allemaal benedenstrooms van Thorn-Wessem liggen, hebben een stroomvoerend effect en verlagen de waterstanden in bovenstroomse richting. Hierdoor dragen deze maatregelen bij aan het oplossen van het bestaande hydraulische knelpunt bij de A2. Thorn-Wessem draagt hier minder direct aan bij, omdat het maximale effect verder benedenstrooms ligt. Voor al deze maatregelen geldt dat deze niet afhankelijk zijn van het uitvoeren van de systeemmaatregel bij Thorn-Wessem, oftewel het functioneren van deze maatregelen wordt niet verminderd als de systeemmaatregel bij Thorn-Wessem niet wordt uitgevoerd.

Omgekeerd kan het wel, het niet uitvoeren van de langetermijn-maatregelen kan wel een effect hebben op de werking van Thorn-Wessem als dit als bergingsgebied wordt ingezet. Bij de inzet als bergingsgebied wordt het niet primaire deel, gelegen tussen de primaire keringen bij Thorn en Wessem, op de huidige hoogte behouden. Dit betekent dat er bij de aanleg van het bergingsgebied moeilijker rekening gehouden kan worden met toekomstige ontwikkelingen. Als de waterstanden stijgen (door klimaatverandering) of dalen (door het uitvoeren van maatregelen) verandert de inundatiefrequentie en het bijhorende waterstandseffect. Dit kan zowel positief als negatief uitpakken voor het hydraulisch effect van het bergingsgebied. Bij de inzet als retentie kan met de aanleg van de drempel en de aanpassing hiervan eenvoudiger rekening worden gehouden met het uitvoeren van langetermijn-maatregelen en met toekomstige stijgingen van de maatgevende afvoer.

Hieruit kan geconcludeerd worden dat de systeemmaatregelen waarbij Thorn-Wessem als retentie wordt ingezet meer robuust en toekomstbestendig zijn dan de inzet als berging. Hierbij moet echter bedacht worden dat ook een retentiegebied altijd minder robuust is dan een rivierverruimingsmaatregel. De belangrijkste redenen hiervoor zijn dat retentie alleen goed werkt voor een specifieke afvoer en dat de werking van retentie afhankelijk is van de golfvorm (zie hoofdstuk 5 voor meer toelichting).



#### 4.1.2 Effectentabel systeemopgave

In Tabel 6 is de effectbeoordeling van de systeemopgave weergegeven. Voor de beoordeling van maatgevende waterstanden is gebruik gemaakt van drie soorten berekeningen:

- Berekeningen uit de rivierkundige verkenning systeemwerking Thorn-Wessem [ref 1]. Deze berekeningen worden in de tabel “verkenningsberekeningen” genoemd. Voor de herleidbaarheid en onderbouwing van de inschatting wordt ook de betreffende variant of varianten van de verkenningsberekeningen genoemd (bijvoorbeeld “variant 4 uit de verkenning”).
- Berekeningen die zijn gedaan voor de nadere verkenning van de inzetfunctie van Thorn-Wessem (zie hoofdstuk 5). Deze berekeningen worden in de tabel “berekeningen voor nadere verkenning inzetfunctie” genoemd (bijvoorbeeld “variant 4 uit de nadere verkenning inzetfunctie”).
- Waar expert judgement, al dan niet met behulp van bovengenoemde berekeningen, niet mogelijk is zijn aanvullende berekeningen uitgevoerd. Deze berekeningen (voor een overzicht zie Tabel 3) worden aangeduid met “berekeningen MER fase 1”.

Bij de expert judgement beoordeling van effecten van berging en retentie is soms gebruik gemaakt van het verschil in volume water in het bergingsgebied tussen verschillende alternatieven. Omdat het effect van berging en retentie sterk afhankelijk is van het instromingspatroon in relatie tot de hoogwatergolf, kan dit alleen als de instroomdrempel identiek is (even lang en even hoog) of – in geval van retentie – als uitgegaan wordt van een optimale retentiewerking. Als dat niet zo is, kunnen effecten van verschillende varianten niet aan elkaar worden gerelateerd op basis van bergingsvolumes. Meer uitleg over de werking van retentiegebieden wordt gegeven in paragraaf 5.2.1.



Tabel 6: Effectbeoordeling systeemopgave (gehele dijktraject)

| Doelbereik Thorn-Wessem: systeemopgave                                               | Aspect     | Criterium                                  | Integrale alternatief 1: versterken huidige kering (ophogen en binnendijs versterken)<br><br>Huidige kering versterken                                                                                                                                                   | Integrale alternatief 2: maximaal behoud winterbed met berging. Huidige kruinhoogte 23,90 m+NAP bij de haven van Wessem<br><br>6A en 7A, instroming over huidige dijk                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Integrale alternatief 3: meer bescherming met retentie en beekverlegging. Drempelhoogte van retentie is 24,20 m+NAP<br><br>6B en 7A, oostelijke instroomopening                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Integrale alternatief 4: maximale bescherming met retentie met beekverlegging. Drempelhoogte van retentie is 24,20 m+NAP<br><br>6A en 7B, westelijke instroomopening                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Alternatief 1 (gehele dijktraject)<br><br>+<br>Systeemmaatregel (dijksecties 6 en 7) | Doelbereik | Verandering van (maatgevende) waterstanden | Het niet-overstroombaar maken van het gehele dijktraject bij Thorn-Wessem heeft een maximaal waterstandsverhogend effect van 2,3 cm (nabij Venlo). Dit is gebaseerd op het verschil in waterstanden tussen de referentiesituatie en variant 1 (MER fase 1 berekeningen). | De dijkteruglegging naar secties 6A en 7A en het behouden van de huidige kering is doorgerekend in variant 5 van de nadere verkenning inzetfunctie voor Thorn-Wessem (zie hoofdstuk 5). Dit leidt tot een waterstandsdeling van 3,5 cm stroomafwaarts van Thorn en Wessem. Hierbij is het uitgangspunt dat de huidige dijk op dezelfde locatie blijft liggen en niet wordt teruggelegd naar tracé 2C en 3C. Als dit wel wordt gedaan, wordt het bergingsgebied kleiner. Hierdoor neemt het bergend waterstandseffect af met ruim 0,3 cm (o.b.v. volumeanalyse) en is het totale effect 3,2 cm waterstandsdeling. Met dit effect wordt het niet overstroombaar maken van het gehele dijktraject bij Thorn-Wessem gecompenseerd. | Uit variant 4 van de nadere verkenning inzetfunctie voor Thorn-Wessem (zie hoofdstuk 5) komt een waterstandseffect voor een maximaal retentiegebied van 3,9 cm waterstandsdeling. Uit de verkenningsberekeningen (zie ref 1) blijkt dat het verschil in waterstandseffect tussen een minimaal en maximaal retentiegebied 0,8 cm is. Op basis van een volume-analyse is bepaald dat het gebied tussen 6A en 6B iets minder dan 0,3 cm bijdraagt aan het verschil van 0,8 cm, en het gebied tussen 7A en 7B iets meer dan 0,5 cm. Op basis van deze deeleffecten wordt het effect van de totale systeemmaatregel (6B en 7A) geschat op 3,6 cm waterstandsdeling. Met dit effect wordt het niet overstroombaar maken van het gehele dijktraject bij Thorn-Wessem gecompenseerd. | Uit variant 4 van de nadere verkenning inzetfunctie voor Thorn-Wessem (zie hoofdstuk 5) komt een waterstandseffect voor een maximaal retentiegebied van 3,9 cm waterstandsdeling. Uit de verkenningsberekeningen (zie ref 1) blijkt dat het verschil in waterstandseffect tussen een minimaal en maximaal retentiegebied 0,8 cm is. Op basis van een volume-analyse is bepaald dat het gebied tussen 6A en 6B iets minder dan 0,3 cm bijdraagt aan het verschil van 0,8 cm, en het gebied tussen 7A en 7B iets meer dan 0,5 cm. Op basis van deze deeleffecten wordt het effect van de totale systeemmaatregel (6A en 7B) geschat op 3,4 cm waterstandsdeling. Met dit effect wordt het niet overstroombaar maken van het gehele dijktraject bij Thorn-Wessem gecompenseerd. |                         |                                                                         |
|                                                                                      |            | Behoud rivierbed                           | Er is geen dijkteruglegging in vorm van een systeemmaatregel. Hierdoor is behoud van rivierbed 0 ha. Dit komt neer op een percentage van 0% behoud van rivierbed ten opzichte van de beschikbare binnendijkse ruimte achter de huidige kering (312 ha).                  | Met deze systeemmaatregel wordt 255 ha rivierbed behouden. Dit komt neer op een percentage van 81,7% behoud van rivierbed ten opzichte van de beschikbare binnendijkse ruimte achter de huidige kering (312 ha).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Met deze systeemmaatregel wordt 237 ha rivierbed behouden. Dit komt neer op een percentage van 76,0% behoud van rivierbed ten opzichte van de beschikbare binnendijkse ruimte achter de huidige kering (312 ha).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Met deze systeemmaatregel wordt 230 ha rivierbed behouden. Dit komt neer op een percentage van 73,7% behoud van rivierbed ten opzichte van de beschikbare binnendijkse ruimte achter de huidige kering (312 ha).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                         |                                                                         |
|                                                                                      |            | Robuustheid                                | Niet robuust: opstuwing vanaf Thorn-Wessem over de hele lengte van de Maas.                                                                                                                                                                                              | Neutraal: compenseert de verhoging door ophogen kering en beperkt niet het functioneren van de langetermijn-maatregelen, maar werking is onzeker en aanpassingen in de toekomst zijn lastig en duur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Robuust: compenseert de verhoging door ophogen kering en beperkt niet het functioneren van de langetermijn-maatregelen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Robuust: compenseert de verhoging door ophogen kering en beperkt niet het functioneren van de langetermijn-maatregelen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                         |                                                                         |



## 4.2 Effectbeoordeling dijkversterkingsopgave

De dijkversterkingsopgave van Thorn-Wessem betreft een activiteit in het rivierbed waarvoor een algemene zorgplicht van toepassing is (Artikel 6.15 Waterbesluit). De beoordeling van een buitendijkse versterking vindt plaats conform de methodiek uit de redeneerlijn buitendijks versterken. Om deze reden vindt de beoordeling plaats op basis van twee criteria. Ieder alternatief voor een dijksectie wordt beoordeeld op verandering van (maat)gevende waterstanden en het behoud van het rivierbed. Bij de beoordeling is alleen voor het criterium verandering van waterstanden een score toegekend, omdat dit het meest relevante criterium is. Het behoud van rivierbed is voor de dijkversterkingsopgave van ondergeschikt belang, maar het geeft wel een indruk van de omvang van een dijkverlegging (zie ook eerdere toelichting in paragraaf 2.4.2). Daarom is ook dit criterium voor ieder alternatief bepaald, waarbij een positief getal een toename van het rivierbed betekent (binnendijkse verlegging) en een negatief getal een afname (rivierwaartse verlegging). De veranderingen in oppervlaktes van het rivierbed zijn afgerond op één decimaal.

De toelichting en de beoordeling van deze criteria zijn direct beschreven in de effectentabel van de dijkversterkingsopgave in paragraaf 4.2.1. Alternatief 1 is beoordeeld als een gesloten dijktraject onder de systeemopgave (zie ook paragraaf 2.2) en scoort in de effectentabel van de dijkversterkingsopgave dan ook “neutraal” op het niveau van een dijksectie. In paragraaf 0 volgt een korte toelichting m.b.t. mitigatie en compensatie.

### 4.2.1 Effectentabel dijkversterkingsopgave

In Tabel 7 is de effectbeoordeling van de dijkversterkingsopgave weergegeven. Voor de beoordeling van maatgevende waterstanden is vooral gebruik gemaakt van expert judgement. Waar expert judgement niet mogelijk is, zijn aanvullende berekeningen uitgevoerd. Deze berekeningen (voor een overzicht zie Tabel 3) worden aangeduid met “berekeningen MER fase 1”.

In Tabel 7 is het integrale alternatief 1 (de situatie met volledig binnendijks versterkte en verhoogde keringen op de huidige locatie) ook opgenomen, hoewel de integrale ophoging over alle dijksecties is beoordeeld onder de systeemopgave. Dit is gedaan om te verduidelijken dat het integrale alternatief 1 de referentie is voor de beoordeling van de overige alternatieven. Om deze reden scoort het integrale alternatief 1 in de tabel van de dijkversterkingsopgave overal “neutraal”, en is het voor de overige alternatieven meteen duidelijk of deze positief of negatief scoren ten opzichte van het integrale alternatief 1.

Bij de expert judgement beoordeling van effecten van berging en retentie is soms gebruik gemaakt van het verschil in volume water in het bergingsgebied tussen verschillende alternatieven. Omdat het effect van berging en retentie sterk afhankelijk is van het instromingspatroon in relatie tot de hoogwatergolf, kan dit alleen als de instroomdrempel identiek is (even lang en even hoog) of – in geval van retentie – als uitgegaan wordt van een optimale retentiewerking. Als dat niet zo is, kunnen effecten van verschillende varianten niet aan elkaar worden gerelateerd op basis van bergingsvolumes. Meer uitleg over de werking van retentiegebieden wordt gegeven in paragraaf 5.2.1.



#### 4.2.2 Mitigatie en compensatie

- Buitendijkse (rivierwaartse) dijkversterking betreft een activiteit in het rivierbed waarvoor een algemene zorgplicht van toepassing is (Artikel 6.15 Waterbesluit). De beoordeling van een buitendijkse versterking vindt plaats conform de methodiek uit de redeneerlijn buitendijks versterken. De redeneerlijn buitendijks versterken biedt afwegingsruimte voor de dijkbeheerder om binnen het wettelijk kader de compensatie van waterstandseffecten plaats- en tijdsafhankelijk en op verschillende niveaus te realiseren.
- De beoordeling of er buitendijks versterkt mag worden (volgens de zorgplicht Waterwet) wordt in dit rapport niet onderbouwd en/of getoetst. Deze afweging is breder dan alleen rivierkunde. Een buitendijkse versterking met een waterstandsverhoging groter dan 1 mm op de as van de rivier en/of een verlies aan bergend vermogen van de rivier zal gecompenseerd moeten worden.
- Een uitzondering vormen (waterstands)effecten van (nieuwe) keringen die voor aansluiting op hoge gronden moeten zorgen. Het loslaten van de overstroombaarheid van de dijken (het ophogen van de dijken in de dijkversterkingsopgave) hoeft eveneens niet gecompenseerd te worden. Deze compensatie vindt plaats door middel van systeemmaatregelen.



Tabel 7: Effectbeoordeling dijkversterkingsopgave (dijksectie)

| Water Thorn-Wessem | Aspect       | Criterium                                  | Integrale alternatief 1: versterken huidige kering (ophogen en binnendijks versterken)<br><br>Huidige kering versterken                                                                                                                                                                                                                                                                              | Score | Integrale alternatief 2: maximaal behoud winterbed met berging. Huidige kruinhoogte 23,90 m+NAP bij de haven van Wessem<br><br>6A en 7A, instroming over huidige dijk                                                                                                                                                           | Score | Integrale alternatief 3: meer bescherming met retentie en beekverlegging. Drempelhoogte van retentie is 24,20 m+NAP<br><br>6B en 7A, oostelijke instroomopening                                                                                                                                                                 | Score | Integrale alternatief 4: maximale bescherming met retentie met beekverlegging. Drempelhoogte van retentie is 24,20 m+NAP<br><br>6A en 7B, westelijke instroomopening | Score | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
|--------------------|--------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Dijksectie 1       | Rivierbeheer | Verandering van (maatgevende) waterstanden | 1A huidige dijk versterken.<br><br>De integrale ophoging over alle dijksecties wordt beoordeeld onder de systeemopgave (doelbereik)<br><br>Uitgangspunt is dat in alternatief 1 versterking binnendijks plaatsvindt. Om deze reden scoort deze hier “neutraal”.<br><br>In deze fase van het MER fase 1 gaat het om de tracékeuze (dijkverlegging) en niet om de inpassing hiervan.                   | 0     | 1B huidige dijk versterken met vloeiende aansluiting op Grensdijk - teruglegging.<br><br>Een dijkverlegging naar sectie 1B zal (vrijwel) geen effect hebben. Dat komt omdat de stroomsnelheid ter plaatse van deze verlegging vrijwel nul is (< 0,01 m/s) en het daarnaast ook nog eens een relatief kleine verlegging betreft. | 0     | 1D huidige dijk versterken met vloeiende aansluiting op Grensdijk - buitenwaarts.<br><br>Een dijkverlegging naar sectie 1D zal (vrijwel) geen effect hebben. Dat komt omdat de stroomsnelheid ter plaatse van deze verlegging vrijwel nul is (< 0,01 m/s) en het daarnaast ook nog eens een relatief kleine verlegging betreft. | 0     | Zie 1D                                                                                                                                                               | 0     |                         |                                                                         |
|                    |              | Behoud rivierbed                           | 1A<br><br>Dit alternatief betreft geen dijkverlegging. Hierdoor is behoud van rivierbed 0 ha.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |       | 1B<br><br>Met dit alternatief wordt 2,6 ha rivierbed behouden.                                                                                                                                                                                                                                                                  |       | 1D<br><br>Met dit alternatief wordt -1,7 ha rivierbed afgenomen.                                                                                                                                                                                                                                                                |       | Zie 1D                                                                                                                                                               |       |                         |                                                                         |
| Dijksectie 2       | Rivierbeheer | Verandering van (maatgevende) waterstanden | 2A2 huidige dijk versterken (met constructie)<br><br>De integrale ophoging over alle dijksecties wordt beoordeeld onder de systeemopgave (doelbereik)<br><br>Uitgangspunt is dat in alternatief 1 versterking binnendijks plaatsvindt. Om deze reden scoort deze hier “neutraal”.<br><br>In deze fase van het MER fase 1 gaat het om de tracékeuze (dijkverlegging) en niet om de inpassing hiervan. | 0     | 2C dijk verplaatsen naar de weg Meers.<br><br>Dijkverlegging naar de weg Meers is beoordeeld onder dijksectie 3.                                                                                                                                                                                                                |       | 2A1 huidige dijk versterken.<br><br>Geen veranderingen in dijktracé t.o.v. alternatief 1, dus geen effect op waterstanden.                                                                                                                                                                                                      | 0     | zie 2A1                                                                                                                                                              | 0     |                         |                                                                         |
|                    |              | Behoud rivierbed                           | 2A2<br><br>Dit alternatief betreft geen dijkverlegging. Hierdoor is behoud van rivierbed 0 ha.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       | 2C<br><br>Met dit alternatief wordt 18,4 ha rivierbed behouden.                                                                                                                                                                                                                                                                 |       | 2A1<br><br>Dit alternatief betreft geen dijkverlegging. Hierdoor is behoud van rivierbed 0 ha.                                                                                                                                                                                                                                  |       | zie 2A1                                                                                                                                                              |       |                         |                                                                         |





|              |              |                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |                                                                                                                                                                                                 |   |                                                                                                                                                                                                           |   |  |  |
|--------------|--------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|
| Dijksectie 3 | Rivierbeheer | Verandering van (maatgevende) waterstanden | 3A2 <i>Huidige dijk versterken met constructie.</i><br><br>De integrale ophoging over alle dijksecties wordt beoordeeld onder de systeemopgave (doelbereik)<br><br>Uitgangspunt is dat in alternatief 1 versterking binnendijks plaatsvind. Om deze reden scoort deze hier “neutraal”.<br><br>In deze fase van het MER fase 1 gaat het om de tracékeuze (dijkverlegging) en niet om de inpassing hiervan. | 0 | 3C <i>Dijk verplaatsen naar de Meers.</i><br><br>Het waterstandseffect van de tracés 2C en 3C is gezamenlijk beoordeeld, omdat dit een rivierkundig gezien één dijksectie betreft. De binnendijkse teruglegging van de dijk naar dijksecties 2C en 3C heeft een waterstandsdeling op het stroomvoerende regime van 0,08 cm tot gevolg. Dit is gebaseerd op het verschil in waterstanden tussen de referentiesituatie en variant 2 (MER fase 1 berekeningen). Omdat dit minder is dan 0,1 cm, is dit beoordeeld als een neutraal effect. NB: als deze dijkeruglegging wordt gecombineerd met retentie, is het nieuwe buitendijkse gebied niet meer beschikbaar voor retentie. Dit betekent dat de retentie naar schatting 0,3 cm minder waterstandsdeling oplevert. In combinatie met retentie zou deze dijkverlegging dus “negatief” scoren. | 0 | 3A1 <i>Huidige dijk versterken</i><br><br>Geen veranderingen in dijktracé t.o.v. alternatief 1, dus geen effect op waterstanden.                                                                | 0 | zie 3A1                                                                                                                                                                                                   | 0 |  |  |
|              |              | Behoud rivierbed                           | 3A2<br><br>Dit alternatief betreft geen dijkverlegging. Hierdoor is behoud van rivierbed 0 ha.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   | 3C<br><br>Met dit alternatief wordt 2,7 ha rivierbed behouden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   | 3A1<br><br>Dit alternatief betreft geen dijkverlegging. Hierdoor is behoud van rivierbed 0 ha.                                                                                                  |   | zie 3A1                                                                                                                                                                                                   |   |  |  |
|              |              |                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |                                                                                                                                                                                                 |   |                                                                                                                                                                                                           |   |  |  |
| Dijksectie 4 | Rivierbeheer | Verandering van (maatgevende) waterstanden | 4A2 <i>Kademuur</i><br><br>De integrale ophoging over alle dijksecties wordt beoordeeld onder de systeemopgave (doelbereik)<br><br>Uitgangspunt is dat in alternatief 1 versterking binnendijks plaatsvindt. Om deze reden scoort deze hier “neutraal”.<br><br>In deze fase van het MER fase 1 gaat het om de tracékeuze (dijkverlegging) en niet om de inpassing hiervan.                                | 0 | 4A2<br><br>Geen veranderingen in dijktracé t.o.v. alternatief 1, dus geen effect op waterstanden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0 | 4A1 <i>ophogen Maasboulevard, gezicht aan de maas door tweede kade met lokstroom Thornerbeek.</i><br><br>Geen veranderingen in dijktracé t.o.v. alternatief 1, dus geen effect op waterstanden. | 0 | 4A3 <i>Niet-permanente waterkering zuidelijk deel Maasboulevard. Lokstroom van de beek via buitentalud.</i><br><br>Geen veranderingen in dijktracé t.o.v. alternatief 1, dus geen effect op waterstanden. | 0 |  |  |
|              |              | Behoud rivierbed                           | 4A2<br><br>Dit alternatief betreft geen dijkverlegging. Hierdoor is behoud van rivierbed 0 ha.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   | 4A2<br><br>Dit alternatief betreft geen dijkverlegging. Hierdoor is behoud van rivierbed 0 ha.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   | 4A1<br><br>Dit alternatief betreft geen dijkverlegging. Hierdoor is behoud van rivierbed 0 ha.                                                                                                  |   | 4A3<br><br>Dit alternatief betreft geen dijkverlegging. Hierdoor is behoud van rivierbed 0 ha.                                                                                                            |   |  |  |
|              |              |                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |                                                                                                                                                                                                 |   |                                                                                                                                                                                                           |   |  |  |



|              |              |                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |                                                                                                                                                                                                                                                              |   |                                                                     |   |  |  |
|--------------|--------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------|---|--|--|
| Dijksectie 5 | Rivierbeheer | Verandering van (maatgevende) waterstanden | 5C via A2 en vervolgens afbuigen richting kanaal Wessem-Nederweert via Panheelderweg.<br><br>De integrale ophoging over alle dijksecties wordt beoordeeld onder de systeemopgave (doelbereik)<br><br>Uitgangspunt is dat in alternatief 1 versterking binnendijks plaatsvindt. Om deze reden scoort deze hier “neutraal”.<br><br>In deze fase van het MER fase 1 gaat het om de tracékeuze (dijkverlegging) en niet om de inpassing hiervan. | 0 | 5D dijkkring om Wessem, gebruik maken van grondlichaam A2.<br><br>De binnendijkse verlegging naar tracé 5D zorgt voor een extra buitendijks gebied direct ten noorden van de A2. Dit gebied ligt in de luwte van de (niet-overstroombare) A2 en kan daarom alleen een bergend effect hebben. Dit waterstandsdalend effect is o.b.v. volume-analyse en optimale berging- en retentiewerking maximaal 0,13 cm. Dit (optimale) effect zal in de praktijk niet gehaald worden, maar voor de beoordeling is toch uitgegaan van een waterstandsdaling groter dan 0,1 cm. | + | 5A A2 als waterkering.<br><br>De dijkverlegging naar tracé 5A zorgt rivierkundig gezien voor hetzelfde nieuwe buitendijkse gebied als bij alternatief 2, omdat de A2 niet overstroombaar is. Hiervoor geldt dus dezelfde beoordeling als voor alternatief 2. | + | zie 5A                                                              | + |  |  |
|              |              | Behoud rivierbed                           | 5C<br><br>Dit alternatief betreft geen dijkverlegging. Hierdoor is behoud van rivierbed 0 ha.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   | 5D<br><br>Met dit alternatief wordt 22,3 ha rivierbed behouden. Hierbij is als uitgangspunt genomen dat dijksectie 5C overstroombaar blijft en het water bij hoogwater tot aan de A2 kan komen (ofwel dijksectie 5A).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   | 5A<br><br>Met dit alternatief wordt 22,3 ha rivierbed behouden.                                                                                                                                                                                              |   | zie 5A<br><br>Met dit alternatief wordt 22,3 ha rivierbed behouden. |   |  |  |



### 4.3 Effectbeoordeling inundatiefrequentie

In Tabel 8 staat de beoordeling voor de verandering van inundatiefrequentie voor zowel de dijkversterkingsopgave als de systeemopgave. De verandering van de inundatiefrequentie voor het (binnendijks) versterken en ophogen van de keringen op de huidige locatie (integraal alternatief 1) kan niet per dijksectie worden beoordeeld en staat daarom bij de systeemopgave. Bij de dijkversterkingsopgave scoort het versterken en ophogen op de huidige locatie voor iedere dijksectie vervolgens “neutraal”. Op deze manier kan voor de overige alternatieven de verandering van inundatiefrequentie in een dijkverleggingsgebied vergeleken worden met het integrale alternatief 1.



Tabel 8: Effectbeoordeling verandering inundatiefrequentie (systeemopgave en dijkversterkingsopgave)

| Water Thorn-Wessem: Verandering inundatiefrequentie | Aspect       | Criterium                                               | Integrale alternatief 1: versterken huidige kering (ophogen en binnendijks versterken)<br><br>Huidige kering versterken                                                                                                                                             | Score | Integrale alternatief 2: maximaal behoud winterbed met berging. Huidige kruinhoogte 23,90 m+NAP bij de haven van Wessem<br><br>6A en 7A, instroming over huidige dijk                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Score | Integrale alternatief 3: meer bescherming met retentie en beekverlegging. Drempelhoogte van retentie is 24,20 m+NAP<br><br>6B en 7A, oostelijke instroomopening                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Score | Integrale alternatief 4: maximale bescherming met retentie met beekverlegging. Drempelhoogte van retentie is 24,20 m+NAP<br><br>6A en 7B, westelijke instroomopening                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Score | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
|-----------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Systeemmaatregel (dijksecties 6 en 7)               | Rivierbeheer | Verandering van de inundatiefrequentie in de uiterwaard | Huidige kering versterken<br><br>De inundatiefrequentie gaat van klasse T10-T30 naar niet-overstroombaar.                                                                                                                                                           | ++    | 6A en 7A, instroming over huidige dijk<br><br>De inundatiefrequentie (incl. onzekerheidstoeslag) in het gebied tussen secties 6A en 7A neemt af van klasse T10-T30 (initieel instroompunt buiten secties 6A en 7A) naar klasse T30-T100 (initieel instroompunt binnen secties 6A en 7A). De verandering in de inundatiefrequentie is klein, de een net onder T30 en de ander net boven T30. Dit heeft te maken doordat lengte waarover de huidige(overstroombare) kering behouden blijft nu korter wordt. In het gebied is bebouwing aanwezig. | ++    | 6B en 7A, oostelijke instroomopening<br><br>De inundatiefrequentie (incl. onzekerheidstoeslag) in het gebied tussen secties 6B en 7A neemt af van klasse T10-T30 naar klasse T30-T100. Dit laatste kan niet uit de kaarten worden gehaald, omdat de drempelhoogte van het retentiegebied niet overeenkomt met de huidige hoogte van de kering (de drempelhoogte is hoger). Dit is gebaseerd op een analyse van de hydra-punten i.r.t. de optimale drempelhoogte. In het gebied is bebouwing aanwezig. | ++    | 6A en 7B, westelijke instroomopening<br><br>De inundatiefrequentie (incl. onzekerheidstoeslag) in het gebied tussen secties 6B en 7A neemt af van klasse T10-T30 naar klasse T30-T100. Dit laatste kan niet uit de kaarten worden gehaald, omdat de drempelhoogte van het retentiegebied niet overeenkomt met de huidige hoogte van de kering (de drempelhoogte is hoger). Dit is gebaseerd op een analyse van de hydra-punten i.r.t. de optimale drempelhoogte. In het gebied is bebouwing aanwezig. | ++    |                         |                                                                         |
| Dijksectie 1                                        | Rivierbeheer | Verandering van de inundatiefrequentie in de uiterwaard | 1A<br><br>De integrale ophoging over alle dijksecties wordt beoordeeld onder systeemopgave (doelbereik).<br><br>Om een eventuele dijkverlegging te beoordelen scoort alternatief 1 op dijksectieniveau hier “neutraal” uitgaande van een binnendijkse versterking.  | 0     | 1B<br><br>In het nieuwe stukje buitendijks gebied gaat de inundatiefrequentie voor ongeveer de helft van het gebied van klasse T10-T30 naar klasse <T10. Voor de andere helft blijft de inundatiefrequentie gelijk (klasse T10-T30). In het gebied is geen bebouwing aanwezig. Vanwege het zeer beperkte gebied waarvoor een verslechtering van de inundatiefrequentie plaatsvindt (en slechts één klasse), is dit effect als neutraal beoordeeld.                                                                                             | 0     | 1D<br><br>In het nieuwe binnendijkse gebied gaat de inundatiefrequentie van klasse <T10 naar niet-overstroombaar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ++    | Zie 1D                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ++    |                         |                                                                         |
| Dijksectie 2                                        | Rivierbeheer | Verandering van de inundatiefrequentie in de uiterwaard | 2A2<br><br>De integrale ophoging over alle dijksecties wordt beoordeeld onder systeemopgave (doelbereik).<br><br>Om een eventuele dijkverlegging te beoordelen scoort alternatief 1 op dijksectieniveau hier “neutraal” uitgaande van een binnendijkse versterking. | 0     | 2C<br><br>Dijkverlegging naar de weg Meers is beoordeeld onder dijksectie 3.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       | 2A1<br><br>Dijksectie blijft behouden t.o.v. alternatief 1, dus zelfde verandering in inundatieklasse.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0     | zie 2A1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0     |                         |                                                                         |



|              |              |                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |                                                                                                                                                                                  |    |                                                                                                        |   |                                                                                                        |   |  |  |
|--------------|--------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|
| Dijksectie 3 | Rivierbeheer | Verandering van de inundatiefrequentie in de uiterwaard | 3A2<br><br>De integrale ophoging over alle dijksecties wordt beoordeeld onder systeemopgave (doelbereik).<br><br>Om een eventuele dijkverlegging te beoordelen scoort alternatief 1 op dijksectieniveau hier “neutraal” uitgaande van een binnendijkse versterking. | 0 | 3C<br><br>De binnendijkse verlegging naar tracés 2B en 3B resulteert in een toenemend inundatiepatroon van klasse T10-T30 naar klasse <T10. In het gebied is bebouwing aanwezig. | -- | 3A1<br><br>Dijksectie blijft behouden t.o.v. alternatief 1, dus zelfde verandering in inundatieklasse. | 0 | zie 3A1                                                                                                | 0 |  |  |
| Dijksectie 4 | Rivierbeheer | Verandering van de inundatiefrequentie in de uiterwaard | 4A2<br><br>De integrale ophoging over alle dijksecties wordt beoordeeld onder systeemopgave (doelbereik).<br><br>Om een eventuele dijkverlegging te beoordelen scoort alternatief 1 op dijksectieniveau hier “neutraal” uitgaande van een binnendijkse versterking. | 0 | 4A2<br><br>Dijksectie blijft behouden t.o.v. alternatief 1, dus zelfde verandering in inundatieklasse.                                                                           | 0  | 4A1<br><br>Dijksectie blijft behouden t.o.v. alternatief 1, dus zelfde verandering in inundatieklasse. | 0 | 4A3<br><br>Dijksectie blijft behouden t.o.v. alternatief 1, dus zelfde verandering in inundatieklasse. | 0 |  |  |
| Dijksectie 5 | Rivierbeheer | Verandering van de inundatiefrequentie in de uiterwaard | 5C<br><br>De integrale ophoging over alle dijksecties wordt beoordeeld onder systeemopgave (doelbereik).<br><br>Om een eventuele dijkverlegging te beoordelen scoort alternatief 1 op dijksectieniveau hier “neutraal” uitgaande van een binnendijkse versterking.  | 0 | 5D<br><br>De inundatiefrequentie blijft hetzelfde (klasse T300-T1000 in zichtjaar 2075).                                                                                         | 0  | 5A<br><br>De inundatiefrequentie blijft hetzelfde (klasse T300-T1000 in zichtjaar 2075).               | 0 | zie 5A                                                                                                 | 0 |  |  |



## 4.4 Effectbeoordeling integrale alternatieven

In Bijlage 3 staan toelichtende figuren voor de (integrale) alternatieven. In Tabel 9 is de effectbeoordeling van de integrale alternatieven weergegeven. Bij de effectbeoordeling gelden onderstaande specifieke uitgangspunten.

- Effecten van de systeem- en dijkversterkingsopgave kunnen in secties bij elkaar opgeteld worden als een benadering, maar het totale effect zal iets afwijken (samenhang effecten tussen dijksecties).
- Negatieve effecten (waterstandsverhogingen) uit de dijkversterkingsopgave mogen niet gecompenseerd worden door de systeemmaatregelen.
- Het niet uitvoeren van de systeemmaatregel kan niet gecompenseerd worden door langetermijn-maatregelen (gebiedsreserveringen) die bedoeld zijn om klimaatveranderingen in de toekomst op te vangen.





Tabel 9: Effectbeoordeling integrale alternatieven

| Thorn-Wessem: Integrale alternatieven                                | Aspect       | Criterium                                  | Integrale alternatief 1: versterken huidige kering (ophogen en binnendijs versterken)<br><br>Huidige kering versterken                                                                                                                                                                                                                                        | Score  | Integrale alternatief 2: maximaal behoud winterbed met berging. Huidige kruinhoogte 23,90 m+NAP bij de haven van Wessem<br><br>6A en 7A, instroming over huidige dijk                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Score  | Integrale alternatief 3: meer bescherming met retentie en beekverlegging. Drempelhoogte van retentie is 24,20 m+NAP<br><br>6B en 7A, oostelijke instroomopening                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Score  | Integrale alternatief 4: maximale bescherming met retentie met beekverlegging. Drempelhoogte van retentie is 24,20 m+NAP<br><br>6A en 7B, westelijke instroomopening                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Score  | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
|----------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Integraal alternatief:<br><br>Systeemopgave + dijkversterkingsopgave | Samenvatting | Verandering van (maatgevende) waterstanden | Het niet-overstroombaar maken van het gehele dijktraject bij Thorn-Wessem heeft een maximaal waterstandsverhogend effect van 2,3 cm (nabij Venlo). Dit is gebaseerd op het verschil in waterstanden tussen de referentiesituatie en variant 1 (MER fase 1 berekeningen). Dit effect zal zoveel mogelijk gecompenseerd moeten worden door de systeemmaatregel. | n.v.t. | In dit alternatief levert de systeemmaatregel in combinatie met de dijkteruglegging naar secties 2C en 3C een bergend effect op van 3,2 cm waterstandsดาลing. Met dit effect wordt het niet overstroombaar maken van het gehele dijktraject bij Thorn-Wessem gecompenseerd.<br><br>De dijkteruglegging naar 2C en 3C levert ook een stroomvoerend effect op van 0,1 cm waterstandsดาลing, maar dit heeft geen invloed op het bergend effect. Het totale (bergend) effect van dit alternatief komt daarmee op 3,2 cm waterstandsดาลing. | n.v.t. | In dit alternatief levert de systeemmaatregel een effect op van 3,6 cm waterstandsดาลing. Met dit effect wordt het niet overstroombaar maken van het gehele dijktraject bij Thorn-Wessem gecompenseerd.<br><br>Voor de teruglegging van dijksectie 5 wordt uitgegaan van een waterstandsverlagend bergend effect van 0,1 cm. De overige bouwstenen van dit alternatief hebben geen significant waterstandseffect. Het totale (bergend) effect van dit alternatief komt daarmee op 3,7 cm waterstandsดาลing. | n.v.t. | In dit alternatief levert de systeemmaatregel een effect op van 3,4 cm waterstandsดาลing. Met dit effect wordt het niet overstroombaar maken van het gehele dijktraject bij Thorn-Wessem gecompenseerd.<br><br>Voor de teruglegging van dijksectie 5 wordt uitgegaan van een waterstandsverlagend bergend effect van 0,1 cm. De overige bouwstenen van dit alternatief hebben geen significant waterstandseffect. Het totale (bergend) effect van dit alternatief komt daarmee op 3,5 cm waterstandsดาลing. | n.v.t. |                         |                                                                         |



## 4.5 Leemten in kennis

In kader van de nieuwe normering van primaire keringen is er geen sprake meer van een eenduidige maatgevende afvoer waarop rivierkundige ingrepen getoetst moeten worden i.r.t. Waterwet en het onderliggende Rivierkundig Beoordelingskader (RBK). Dit heeft te maken dat we overstappen van overschrijdingskansen (oude normering) naar overstromingskansen en overstromingsrisico's (nieuwe normeringen). Bij welke afvoeren rivierkundige ingrepen getoetst moeten worden m.b.t. de nieuwe normering is nu (nog) niet bekend. Op dit moment is het RBK 4.0 nog vigerend en gaat nog uit van de (oude) maatgevende afvoer van 4.000 m<sup>3</sup>/s. Voor de effectbeoordeling voor het MER fase 1 is deze leemten in kennis niet erg. Belangrijk is dat de effectbeoordeling van bouwstenen eenduidig gebeurt en representatief is voor een uitzonderlijke situatie met bijhorende waterstandseffecten.



## 5 Nadere verkenning van inzetfunctie Thorn-Wessem

Bij maximaal behoud van het rivierbed kan het buitendijkse gebied tussen Thorn en Wessem op twee verschillende manieren betrokken worden bij het rivierbed. Enerzijds kan er een specifiek inlaatwerk gerealiseerd worden, anderzijds kan de huidige kering tussen de nieuwe primaire keringen van Thorn en Wessem op de huidige hoogte gehandhaafd worden. Bij een inlaatwerk worden ook de niet-primaire keringen zodanig versterkt en opgehoogd dat deze niet-overstroombaar zijn. Bij het handhaven van de huidige kering wordt de inundatiefrequentie van het gebied niet gecontroleerd, waarbij de inundatiefrequentie sterk afhankelijk is van autonome en toekomstige ontwikkelingen die hiermee de waterstand op de rivier bepalen. Met een inlaatwerk (retentie) kan de inundatiefrequentie van het buitendijkse gebied wel gecontroleerd worden, waarbij het gebied vanaf een specifieke waterstand (ofwel Maasafvoer) te allen tijde zal inunderen. Het inlaatwerk kan relatief eenvoudig aangepast worden aan de autonome en toekomstige ontwikkelingen in het rivierengebied.

Om in het MER fase 1 een integrale afweging te kunnen maken zijn beide inzetfuncties van het buitendijkse gebied onderzocht. Hieronder worden eerst de uitgangspunten voor deze nadere verkenning toegelicht. Daarna wordt de inzet van Thorn-Wessem als retentiegebied beschouwd (incl. een inlaatwerk), gevolgd door een rivierkundige beschouwing van Thorn-Wessem met inzet op een bergingsgebied.

### 5.1 Uitgangspunten voor verkenning

Voor de nadere verkenning van de inzetfunctie van Thorn-Wessem gelden de volgende uitgangspunten:

- Het uitgangspunt is een maximaal retentiegebied. Dit komt vrijwel overeen met de dijksecties 6A en 7A, maar bij Thorn is de aansluiting van de kering op de hoge grond via de weg Meers gemaakt, waardoor een aantal gebouwen direct ten noorden van deze weg ook onderdeel worden van het retentiegebied. De ligging van de primaire kering in de rivierkundige berekening is weergegeven in de kaarten in Bijlage 6.
- Het retentiegebied Thorn-Wessem is hier ingezet om de faalkans van primaire keringen op faalmechanisme golfoverslag te verlagen. Dit voor primaire keringen die binnen HWBP-NM vallen met een 1/100<sup>e</sup> (ondergrens)norm. Op basis van de Hydra-database (Plausibele Middenwaarden) is de gemiddelde dominante afvoer (waterstanden) onderliggend aan dit faalmechanisme voor deze keringen vastgesteld in het zichtjaar 2075 op een afvoer van 4.100 m<sup>3</sup>/s. Deze afvoer heeft in dit zichtjaar een herhalingstijd van T300.
- Er wordt gebruik gemaakt van (standaard)afvoergolven van het Deltamodel. Deze golven zijn tevens gebruikt bij de rivierkundige berekeningen in het rivierkundig model "Plausibele Middenwaarden, waarmee de hydraulische ontwerpbelastingen (HOB) voor de Maasvallei zijn bepaald.
- De standaardafvoergolf van 4.100 m<sup>3</sup>/s bestaat nog niet. Deze is aangemaakt door interpolatie tussen de bestaande afvoergolven van 4.000 m<sup>3</sup>/s en 4.200 m<sup>3</sup>/s.
- Na het passeren van de afvoergolf nemen de waterstanden in een retentie- of bergingsgebied af tot aan de minimale drempelhoogte. Er moet dus ook een ontwateringsvoorziening gerealiseerd worden om het retentiegebied volledig leeg te laten stromen. Hier is in deze rivierkundige analyse geen rekening mee gehouden.

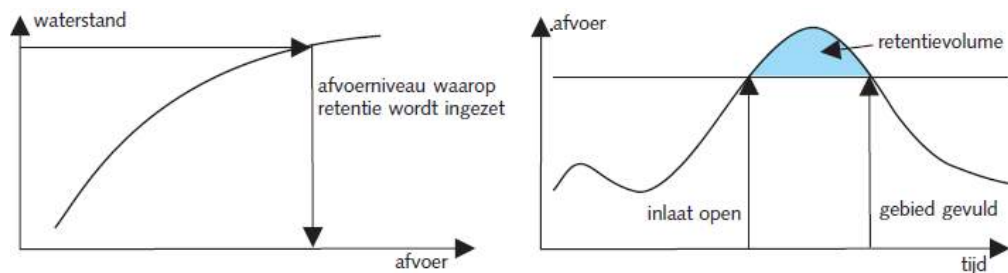


- Met overige aspecten zoals kwel en windrichtingen nabij de inlaat is in onderstaande rivierkundige berekeningen geen rekening gehouden.

## 5.2 Retentiegebied

### 5.2.1 Algemene werking retentiegebied en bijhorende inzetfunctie

Retentie is het tijdelijk bergen van water in een gebied, met name wanneer het rivierengebied weinig ruimte heeft om het water veilig te kunnen afvoeren. Retentie is de enige maatregel die een benedenstrooms effect heeft. Tijdens het passeren van de top van een hoogwatergolf wordt het water via een inlaatconstructie gecontroleerd ingelaten in het retentiegebied en vastgehouden tot de top van de afvoergolf is gepasseerd. Benedenstrooms van deze inlaatconstructie hoeft daardoor minder water door de rivier te worden afgevoerd, waardoor er lagere waterstanden optreden. De afvoergolf wordt als het ware afgevlakt. Nadat de hoogwatergolf is gepasseerd, wordt het water weer op de rivier geloosd. De waterstanden op de rivier zijn dan weer gezakt en het lozen van het geborgen water gebeurt in een dusdanig tempo dat niet opnieuw hoge waterstanden zullen optreden. In Figuur 5 is het principe van het afvlakken van de top van de hoogwatergolf te zien. Als het water stijgt, overstroomt de inlaat bij een van tevoren vastgestelde waterstand. Deze inlaat kan een vaste drempel zijn die op een 'optimale' hoogte is aangelegd, of een regelbare inlaat. Bij de retentiegebieden op de Maas wordt vooralsnog gewerkt met een vaste drempel. Vanaf het moment dat de inlaat overstroomt begint het retentiegebied gevuld te raken. Bij een optimale retentiewerking is het retentiegebied helemaal gevuld op het moment dat de waterstand weer is gedaald tot het niveau van de drempel, zoals in de figuur te zien is. De top van de hoogwatergolf (het blauwe vlak in Figuur 5) is dan afgevlakt en de afvoer benedenstrooms van het retentiegebied komt niet boven de horizontale lijn aan de onderkant van dit vlak uit.



Figuur 5: Principeschets werking retentie

De waterstandsvaling benedenstrooms van het retentiegebied werkt door over de hele lengte van de rivier, hoewel dit wel afneemt in benedenstroomse richting.

De werking van de maatregel retentie is sterk afhankelijk van een aantal factoren, waardoor een goede werking van de maatregel minder zeker is dan bij andere rivierverruimende maatregelen. Het moment van inzetten, en dus de hoogte van de inlaat, is cruciaal voor het effect. Als de inlaat te laag is, is het retentiegebied al te snel gevuld (voordat de hoogwatertop voorbij is) en is het effect niet optimaal of is er zelfs helemaal geen effect. Als de drempel te hoog is, stroomt er te weinig water in het retentiegebied en is de werking ook niet optimaal. De lengte van de inlaat is over het algemeen van minder groot belang dan de hoogte.



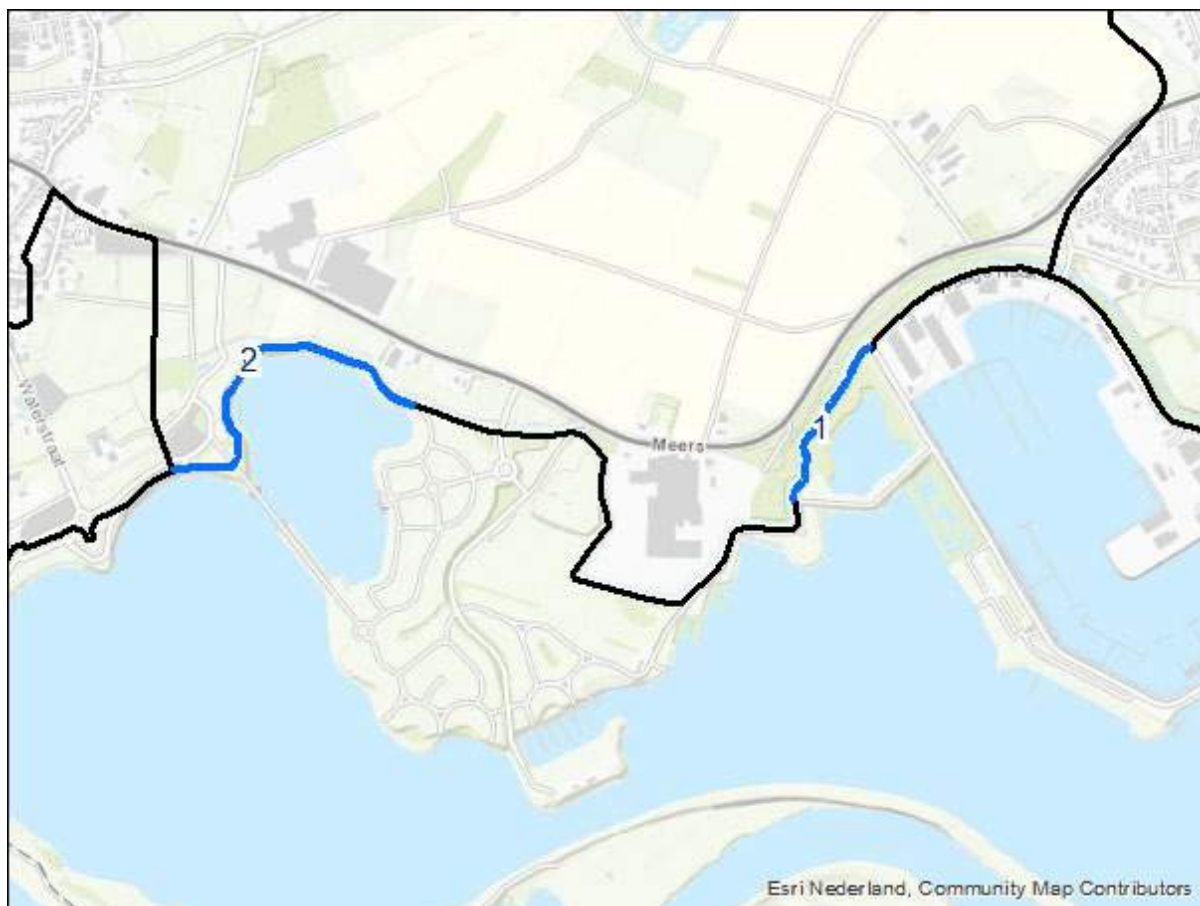
De werking is ook afhankelijk van de vorm van de hoogwatergolf. Als de top van de golf bijvoorbeeld breder is dan verwacht (langer duurt), is het gebied, evenals bij een te lage inlaat, te snel gevuld en is de werking niet optimaal. Een golf die steiler en hoger is dan verwacht, leidt ook tot een suboptimale werking van het retentiegebied. Omdat de retentiegebieden langs de Maas een inlaat hebben met een vaste drempel, kan niet worden geanticipeerd op verschillende golfvormen. De drempel is dan optimaal voor een 'standaardgolf', maar suboptimaal voor andere golfvormen. Retentie met een vaste drempel wordt dus geoptimaliseerd voor één bepaalde hoogwatergolf. Dit betekent dat een retentiegebied ook maar voor één bepaalde normfrequentie optimaal kan functioneren. Voor ieder retentiegebied moet worden afgewogen bij welke norm dit is. Omdat een retentiegebied alleen voor extreme hoogwaters wordt ingezet, is de overstromingsfrequentie van het retentiegebied zelf over het algemeen ook laag. Hierbij moet worden gedacht aan eens per tientallen jaren of zelfs nog minder vaak.

Golfoverslag en opwaaiing is voor de werking van een retentiegebied van minder belang. Deze parameters zijn wel belangrijk voor de stabiliteit van de kering, maar dit effect is verwaarloosbaar m.b.t. eventuele afname van de retentiecapaciteit.

### 5.2.2 Beschrijving inlaatwerk

Bij de inzet van Thorn-Wessem als retentiegebied zijn er twee mogelijke locaties voor een instroomdrempel (zie Figuur 6). De instroomdrempel nabij Wessem (locatie 1) is maximaal 360 m lang. De instroomdrempel nabij Thorn (locatie 2) is maximaal 740 m lang. De waterstanden bij hoogwater is op beide locaties identiek en hiermee niet onderscheidend. Dit als gevolg van de omliggende langsdammen die veelal niet overstroombaar zijn. Voor een goede aanstroom van water is de inlaat bij Wessem (locatie 1) het minst ingrijpend. Voor een realisatie van een inlaat bij Thorn (locatie 2) zijn ingrepen nodig die ingrijpender zijn m.b.t. de aanstroming. De inschatting is dat de locatie van de inlaat geen verschil maakt voor de rivierkundige effecten van het retentiegebied, behalve dat de drempelhoogte op locatie 2 iets hoger kan liggen vanwege de grotere beschikbare lengte. Daarom is in deze nadere verkenning alleen locatie 1 beschouwd, met de volledige drempellengte van 360 m.





Figuur 6: Mogelijke locaties van de inlaat voor retentie Thorn-Wessem

Om een goede aanstroom te garanderen is ook de kade aan de zuidkant van de plas verwijderd, zie Bijlage 6 voor kaarten van het bodemhoogtemodel en de overlaten in de referentie en de variant. In deze bijlage zijn ook kaarten opgenomen van de vegetatie, die overigens niet is gewijzigd in de variant.

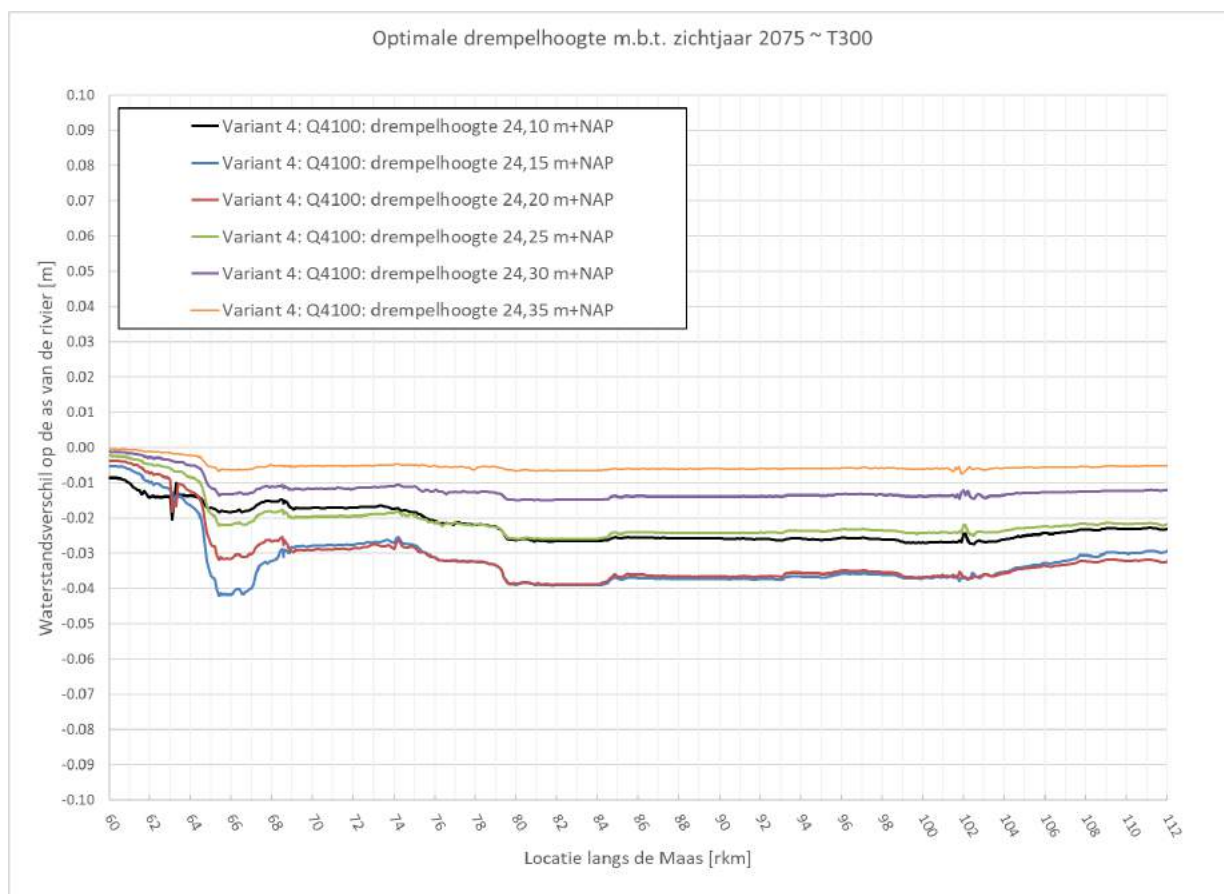
### 5.2.3 Rivierkundige effecten bij maximaal behoud van retentiegebied

#### 5.2.3.1 Op de as van de rivier

Voor de optimalisatie van de inlaat op locatie 1 zijn rivierkundige berekeningen uitgevoerd met verschillende drempelhoogtes. De lengte van de inlaat is in alle berekeningen hetzelfde gehouden (ruim 360 m). De berekeningen voor deze nadere verkenning van de inzetfunctie van het retentiegebied zijn gehouden in het kader van de verkennende studie. In deze verkennende studie wordt deze variant, met de inlaat op locatie 1, variant 4 genoemd. De berekening met de huidige kruinhoogte, die in paragraaf 5.3 wordt beschreven, wordt variant 5 genoemd. Deze varianten hebben geen direct raakvlak met variant 1 en 2 die in het kader van het MER fase 1 zijn uitgevoerd. In Figuur 7 zijn de waterstandseffecten van variant 4 op de as van de rivier te zien bij de verschillende drempelhoogtes.







Figuur 7: Waterstandseffect van variant 4 op de as van de rivier bij T300 ( $Q\ 4.100\ m^3/s$ ) in het zichtjaar 2075

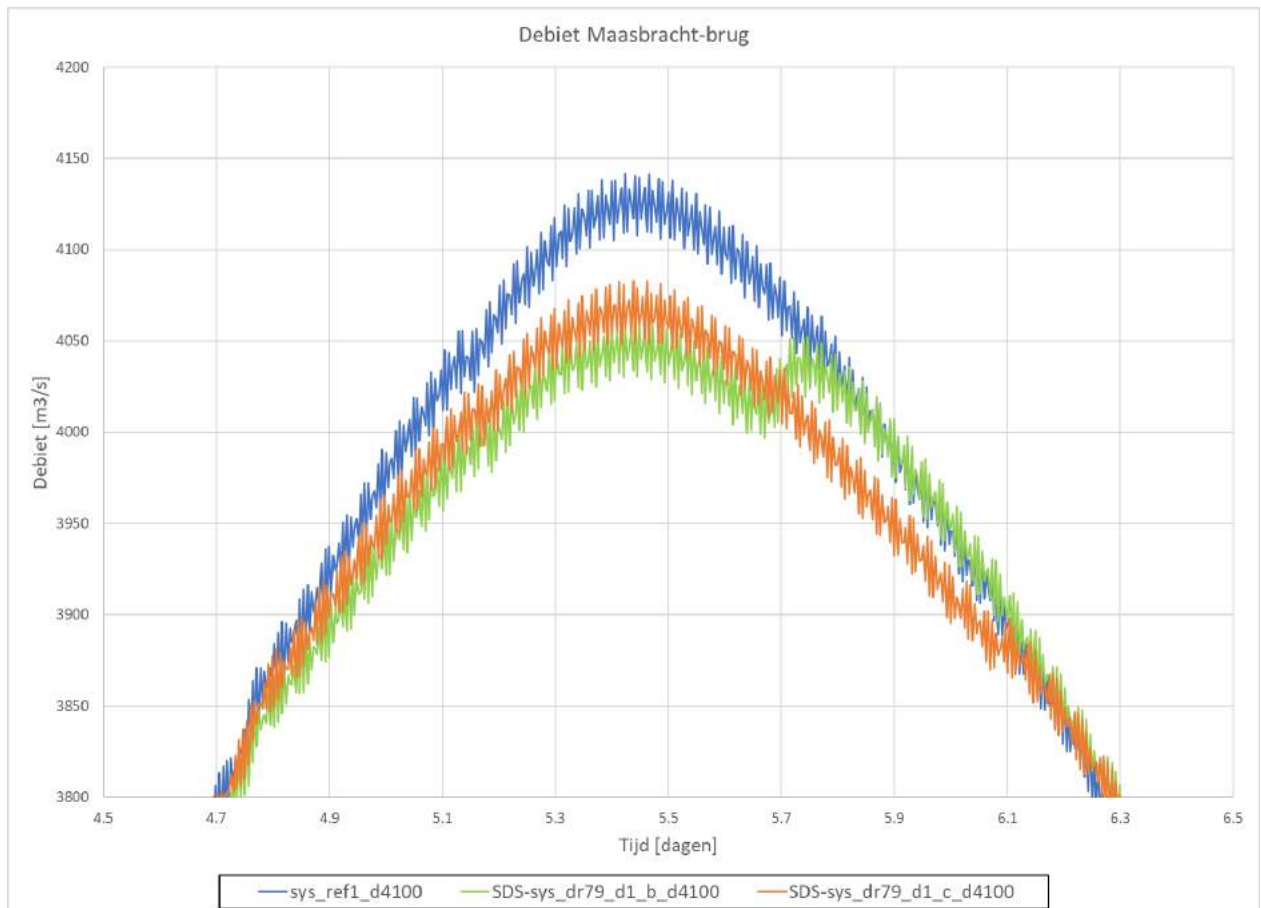
De drempelhoogtes die de grootste waterstandsvaling veroorzaken zijn 24,15 en 24,20 m+NAP. Het waterstandseffect bij deze drempels is vergelijkbaar, met als belangrijkste verschillen:

- Het maximale waterstandseffect is bij een drempel van 24,15 m+NAP iets groter dan bij een drempel van 24,20 m+NAP (resp. 4,2 en 3,9 cm). Dit komt vooral doordat de drempel van 24,15 tussen rivierkilometers 64,5 en 69 een duidelijk grotere waterstandsvaling veroorzaakt. Dit is niet het gevolg van het 'aftoppen' van de hoogwatergolf wat wordt beoogd bij berging en retentie, maar van plaatselijke wijzigingen in stromingspatronen. Deze effecten zijn na rkm 69 uitgewerkt.
- Het waterstandseffect bij een drempel van 24,20 m+NAP werkt langer door in benedenstroomse richting. Dit verschil begint bij rivierkilometer 106 en blijft daarna over de hele Maas bestaan. De gemiddelde waterstandsvaling is bij een drempel van 24,20 ook groter dan bij een drempel van 24,15. Gemeten vanaf rkm 55 (waar het waterstandseffect begint) tot aan het einde van de Maas is de gemiddelde waterstandsvaling bij een drempelhoogte van 24,20 m+NAP 2,36 cm, tegenover 2,16 cm bij een drempelhoogte van 24,15 m+NAP.

Het verschil in effect wordt veroorzaakt door de verschillende manieren waarop de hoogwatergolf wordt afgevlakt bij de verschillende drempelhoogtes. Bij een vaste drempelhoogte gebeurt dit altijd via een paraboolvorm; een vlakke aftopping (zoals in de schets in Figuur 5) kan alleen worden bereikt met een regelbare drempelhoogte. Figuur 8 laat zien dat het retentiegebied bij een drempelhoogte van 24,15 m+NAP na ongeveer 5,65 dagen (vanaf het begin van de berekening) vol is. Op dat moment is de top van de hoogwatergolf al gepasseerd. Zodra het retentiegebied vol is, wordt de afvoer benedenstrooms van het retentiegebied weer wat hoger, omdat de afvoer weer



teruggaat naar de referentiewaarden. Bij een drempelhoogte van 24,20 m+NAP is het tweede piekje niet te zien, omdat het retentiegebied pas later is gevuld. De maximale afvoer is bij deze drempelhoogte iets hoger dan bij een drempelhoogte van 24,15 m+NAP. Dit is vermoedelijk de verklaring voor de lagere waterstandsdeling tussen kilometers 64,5 en 69. Dat het effect bij een drempelhoogte van 24,20 m+NAP langer doorwerkt, komt o.a. doordat bij een hogere drempelhoogte meer water kan worden onttrokken aan de rivier (4,47 i.p.v. 4,34 miljoen m<sup>3</sup>).



Figuur 8: Afvoer rond de top van de hoogwatergolf (4.100 m<sup>3</sup>/s) direct benedenstrooms van het retentiegebied Thorn-Wessem bij Maasbracht-brug. De variant sys\_dr79\_d1\_b (groene lijn) heeft een drempelhoogte van 24,15 m+NAP, de variant sys\_dr79\_d1\_c (oranje lijn) heeft een drempelhoogte van 24,20 m+NAP

Vanwege de grotere gemiddelde waterstandsdeling, is een drempelhoogte van 24,20 m+NAP in deze verkenning als optimaal beschouwd. Deze berekening is dan ook nader uitgewerkt in deze verkenning. De overstromingsfrequente van deze drempel ligt rondom een herhalingstijd van eens per 810 jaar (op basis van betrekkinglijnen Maas 2016-2017 en rivierkilometer 65). Hierbij is wel alleen gekeken naar het mechanisme overloop en is (nog) geen rekening gehouden met de totale overstromingskans van het dijktraject.

#### 5.2.3.2 Buiten de as van de rivier

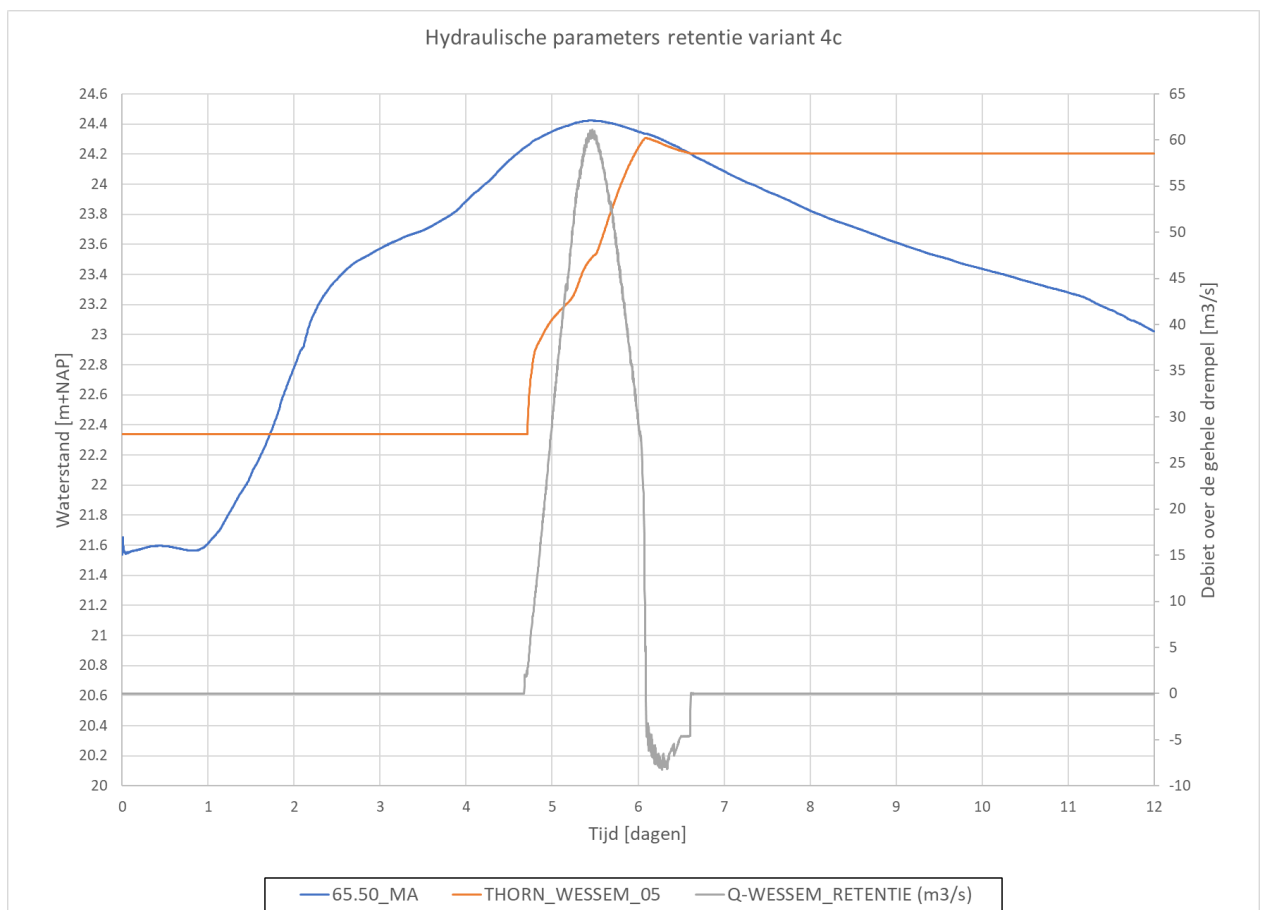
In Bijlage 7 zijn kaarten opgenomen van de maximale waterstand van variant 4. In de kaart is te zien dat de maximale waterstanden in het retentiegebied ongeveer even hoog zijn als direct daarbuiten. Het retentiegebied is volledig gevuld en op de top van de hoogwatergolf stijgen de waterstanden mee met de waterstanden op de rivier, waardoor de maximale waterstanden nog iets boven de drempelhoogte uitkomen. De maximale waterstand in het retentiegebied is ongeveer 24,30 m+NAP.



In Bijlage 8 zijn kaarten met de maximale waterdiepten te zien. De waterdiepte varieert over het algemeen tussen 1 en 2 m.

### 5.2.3.3 Hydraulische parameters in retentiegebied tijdens hoogwatergolf

In Figuur 9 zijn enkele hydraulische parameters getoond in en rondom het retentiegebied, die de werking van de retentie en de hydraulische parameters in het retentiegebied inzichtelijk maken. De blauwe lijn geeft de waterstanden op de as van de rivier weer bij rivierkilometer 65,50. De oranje lijn geeft de waterstand net achter de inlaat weer. In het begin is deze waterstand gelijk aan de initiële condities van de berekening; zolang de lijn vlak is, stroomt er geen water over de drempel. Dat is beter te zien op basis van de grijze lijn, die de afvoer over de inlaat weergeeft (hier hoort de rechter y-as bij). Als de waterstand bij de drempel boven 24,20 uitkomt, begint deze afvoer op te lopen. De maximale afvoer over de inlaat is ruim 60 m<sup>3</sup>/s. Het is goed te zien dat deze maximale afvoer op vrijwel hetzelfde moment plaatsvindt als de maximale waterstand op de as van de rivier; dit geeft aan dat de effectiviteit van de retentie maximaal is. De waterstand net achter de drempel loopt langzaam op naar ongeveer 24,30 m+NAP. Als de waterstand op de rivier daarna weer zakt, stroomt het overtollige water (al het volume water boven een niveau van 24,20 m+NAP) weer terug over de inlaat vanuit het retentiegebied naar de rivier. Dit is te zien aan de negatieve afvoer en aan de dalende waterstand net achter de drempel.



Figuur 9: Waterstand op de as van de rivier bij rkm 65,50 en net achter de inlaat (meetpunt THORN\_WESSEM\_05) en de afvoer over de inlaat (cross sectie Q-WESSEM\_RETENTIE)



## 5.3 Bergingsgebied

### 5.3.1 Initiële instroomlocatie en inundatiefrequentie

In variant 5 uit deze nadere verkenning van de inzetfunctie wordt de oude kering (huidige kruinhoogte) tussen Thorn en Wessem gehandhaafd. De kruinhoogte van deze kering is het laagst rondom de haven bij Wessem en ligt op een hoogte van ongeveer 23,90 m+NAP. Via deze haven begint het gebied dan ook in te stromen bij het passeren van een hoogwatergolf. De overstromingsfrequentie (i.r.t. het mechanisme overloop) van deze kering rondom de haven ligt rondom een herhalingsstijd van eens per 230 jaar (op basis van betrekkinglijnen Maas 2016/ 2017 en rivierkilometer 65). Richting Thorn ligt de kering hoger en kan lokaal oplopen tot circa 25 m+NAP. In het rivierkundig model zit de huidige kade niet alleen als overlaat in het model, maar is de kade ook in het hoogtemodel opgenomen. In tegenstelling tot variant 4 is in deze variant geen correctie aangebracht in de bodemhoogte. In Bijlage 6 zijn kaarten van de bodemhoogte en vegetatie opgenomen.

### 5.3.2 Waterstandeffecten bij max. behoud van bergingsgebied

#### 5.3.2.1 *Op de as van de rivier*

De drempelhoogte (nabij haven Wessem) oftewel de huidige kruinhoogte is in deze variant niet geoptimaliseerd voor een T300-situatie m.b.t. het zichtjaar 2075. De drempelhoogte ligt op 23,90 m+NAP en ligt hiermee lager dan de geoptimaliseerde drempelhoogte van 24,20 m+NAP. Toch levert deze niet-geoptimaliseerde variant een waterstandsverlaging op van maximaal 3,5 cm bij rkm 80 (zie Figuur 10). Verder stroomafwaarts blijft het effect 3 tot 5 mm kleiner dan bij variant 4. De gemiddelde waterstandsval op de as van de rivier over de hele Maas (vanaf km 55) is 1,97 cm.





Figuur 10: Waterstandseffect van variant 5 op de as van de rivier bij T300 (Q 4.100 m<sup>3</sup>/s) in het zichtjaar 2075. De waterstand van variant 4 (met optimale drempel) is voor het vergelijken ook in deze grafiek gezet

### 5.3.2.2 Buiten de as van de rivier

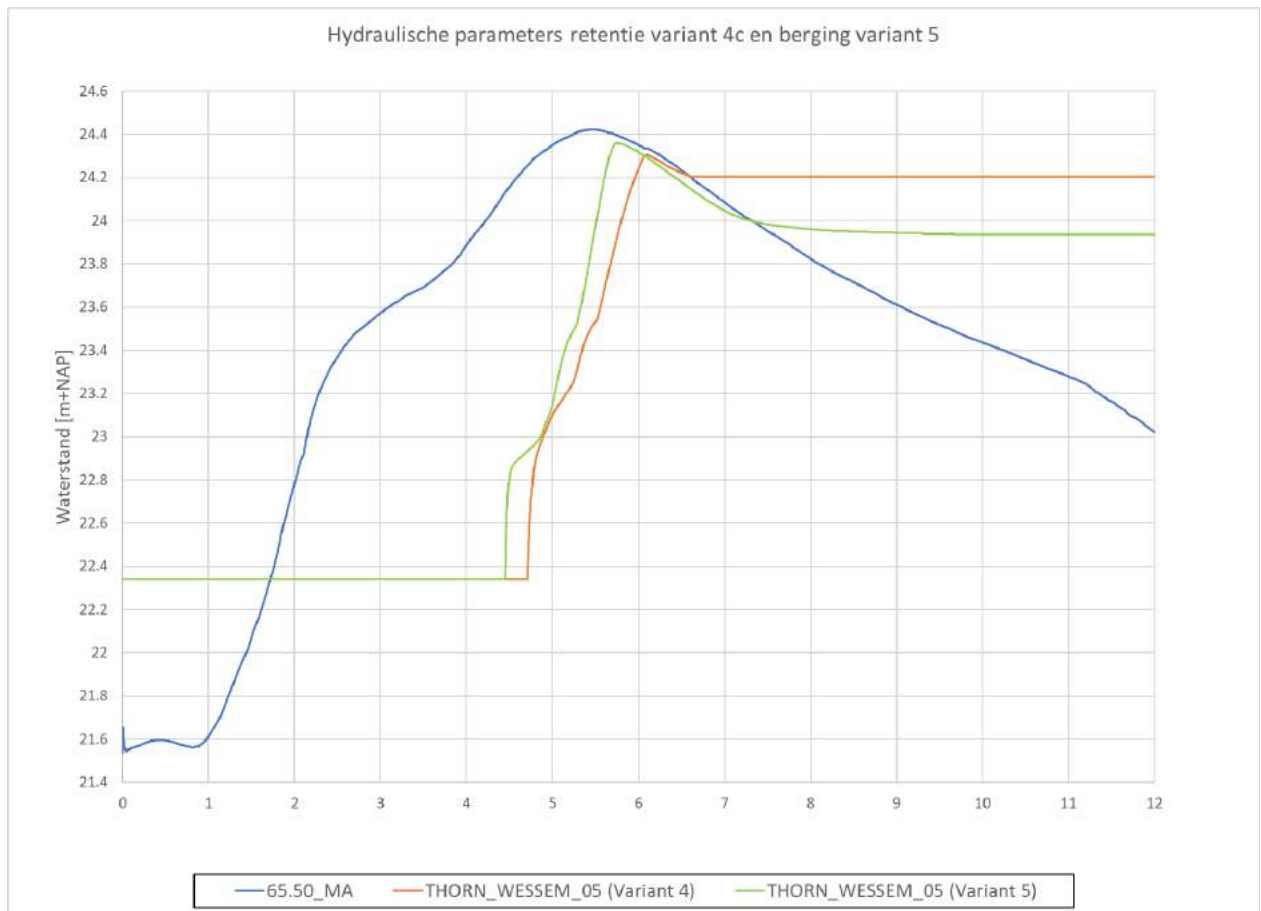
In Bijlage 6 staan kaarten van de maximale waterstand van variant 5. Evenals bij variant 4 zijn de maximale waterstanden in het gebied ongeveer even hoog als direct daarbuiten. De maximale waterstanden in het bergingsgebied zijn ongeveer 24,35 m+NAP en daarmee 5 cm hoger dan bij variant 4. De maximale waterdiepte is dus ook ongeveer 5 cm hoger dan bij variant 4.

### 5.3.2.3 Hydraulische parameters in bergingsgebied tijdens een extreme hoogwatergolf

Om een indruk te krijgen van het verloop van de waterstanden in het bergingsgebied is de waterstand in de tijd weergegeven net achter de inlaat van variant 4. Ook in variant 5 overstroomt dit punt vrijwel meteen nadat de kade bij de haven van Wessem overstroomt. In de grafiek is te zien dat het gebied, vanwege de lagere drempel, in variant 5 eerder instroomt dan bij variant 4. Doordat het gebied iets eerder vol is, stijgen de waterstanden ook iets verder door bij de top van de hoogwatergolf. Dit verklaart het eerder genoemde verschil van ongeveer 5 cm in de maximale waterstanden in het gebied. Nadat de top van de hoogwatergolf is gepasseerd, neemt de waterstand weer af tot aan het laagste punt van de drempel van ongeveer 23,90 m+NAP.



## HWBP Noordelijke Maasvallei



Figuur 11: Waterstand op de as van de rivier bij rkm 65,50 en net achter de inlaat (meetpunt THORN\_WESSEM\_05) voor variant 4 en 5





## 5.4 Verschillende aspecten m.b.t. inzetfunctie retentie

### 5.4.1 Aspecten van inzetfunctie retentie

Een retentiegebied is een rivierkundige ingreep die verschillende aspecten kent. Onderstaand volgt een korte opsomming van deze aandachtspunten, die bij een verdere planuitwerking van Thorn-Wessem verder afgewogen moeten worden.

Een retentiegebied kenmerkt zich in:

- Met een retentiegebied wordt in het algemeen een groot oppervlak rivierbed behouden.
- Met een retentiegebied worden waterstanden stroomafwaarts van de ingreep verlaagd. Dit in tegenstelling tot andere rivierverruimende maatregelen die juist een waterstandsverlagend effect hebben in stroomopwaartse richting. Alleen met retentiegebieden in Limburg kunnen de waterstandsverhogende effecten als gevolg van “loslaten overstroombaarheid” op de Brabantse Maas verlaagd worden.
- Met een inlaatwerk kan het retentiegebied relatief eenvoudig aangepast worden aan de autonome en toekomstige ontwikkelingen in het rivierengebied m.b.t. waterstanden gerelateerd aan de instroomfrequentie (mechanisme overloop).
- In het algemeen is een het kosten-effectieve rivierkundige ingreep die weinig onderhoud vergt.

De aandachtspunten van een retentiegebied zijn:

- Retentiewerking is zeer gevoelig voor verandering van waterstanden en is hierdoor ook sterk afhankelijk van een afvoergolf (golfvorm- en duur). Zeker met retentiegebieden die in serie zijn geschakeld op de rivier neemt deze gevoeligheid verder toe. Een retentiegebied kan slechts optimaal functioneren voor een specifieke (afvoer)situatie. Bij een andere afvoersituatie werkt het retentiegebied niet optimaal. In paragraaf 5.4.2 wordt dit nader toegelicht.
- Door kwel en golfoverslag neemt de capaciteit van het retentiegebied af en hiermee dus ook de effectiviteit van het retentiegebied.
- Overstroombaarheid van keringen (aparte status) blijft met retentiegebieden toch bestaan.
- De kering van het retentiegebied faalt mogelijk eerder dan de inzetfunctie van het retentiegebied (faalmechanisme overloop en golfoverslag)

### 5.4.2 Verwachtingswaarde van effecten van retentie

De effectiviteit van een retentiegebied is sterk (en meer dan voor andere rivierverruimingsmaatregelen) afhankelijk van de vorm en hoogte van de afvoergolf. In deze nadere verkenning is uitgegaan van een standaardgolf (theoretische ontwerpvorm en hoogte) en is de inlaat hierop geoptimaliseerd. In de praktijk is de golf(vorm) vrijwel nooit hetzelfde waardoor het optimale effect gecorrigeerd moet worden naar een effectgemiddelde die in de praktijk dus lager ligt. In een eerdere studie “Retentiewerking Maas, Werking in het licht van de nieuwe normering” is een verkenning gedaan naar het effect van retentie bij verschillende vormen van afvoergolven [ref 6]. De overschatting van het effect op basis van de ontwerpstandaardafvoer is bij de vaste inlaat en inlaat met eenvoudige regeling ongeveer 50%. Dit betekent dat de maximale (optimale) effecten met 1/3 verminderd moeten worden om een beter beeld te krijgen van het effect van retentie bij verschillende vormen van afvoergolven.



### 5.4.3 Locatie van de inlaat

De locatie van de inlaat moet zodanig zijn gesitueerd dat er voldoende water het retentiegebied in kan stromen tijdens de top van de hoogwatergolf. Locatie 2 (zie Figuur 6) ligt wat minder voor de hand, omdat de inlaat dan ver van de rivier af ligt en het water door diverse smallere delen in het winterbed moet stromen rondom het bungalowpark Groeskamp, waardoor er mogelijk minder snel water onttrokken kan worden aan de rivier. Het waterstandsverloop is direct voor de inlaat bij locatie 2 echter nagenoeg gelijk aan locatie 1. Vanwege dit feit, en omdat de maximale benodigde afvoer over de inlaat (ruim  $60 \text{ m}^3/\text{s}$ ) zeer waarschijnlijk op locatie 2 ook gehaald kan worden, is de verwachting dat het effect van een inlaat op locatie 2 nauwelijks af zal wijken van locatie 1. Het enige verschil is dat de beschikbare lengte op locatie 2 iets groter is, waardoor de drempelhoogte iets hoger kan worden als van deze lengte gebruik wordt gemaakt. Tenzij er echter sterke argumenten zijn om te kiezen voor een inlaat bij locatie 2, is een inlaat op locatie 1 een veiligere optie. Op deze locatie is er meer garantie dat er onder alle omstandigheden (dus bv. bij een afwijkende golfvorm) een grote hoeveelheid water het retentiegebied in kan stromen.

### 5.4.4 Retentie versus berging

Een conclusie is dat de rivierkundige effecten, tussen een bergend- of een retentiesysteem bij Thorn-Wessem, niet significant van elkaar verschillen. Een uitzondering hierop vormt de instroomfrequentie van het bergings- en/of het retentiegebied. De instroomfrequentie van een bergingsgebied (handhaven huidige kering met een minimale kruinhoogte van  $23,9 \text{ m}+\text{NAP}$ ) stroomt beduidend vaker in dan bij inzet van een retentiegebied geoptimaliseerd voor een afvoer van  $4.100 \text{ m}^3/\text{s}$  met een drempelhoogte van  $24,2 \text{ m}+\text{NAP}$ . Onderstaand is de instroomfrequentie van beide scenario's bepaald aan de hand van verschillende brongegevens in relatie tot het faalmechanisme overloop. Er wordt in onderstaande analyse (nog) geen rekening gehouden met de totale overstromingskans van het dijktraject waarbij rekening wordt gehouden met alle faalmechanismen. De fysieke drempelhoogte van  $23,9$  en  $24,2$  overstroomt bij een waterstand van  $24,10$  en  $24,30$  op rkm 65. Allereerst is de inundatiefrequentie bepaald voor de huidige situatie op basis van betrekkinglijnen Maas 2016 / 2017. Aanvullend is gekeken naar de inundatiefrequentie in het zichtjaar 2075 op basis van waterstanden uit de Hydra-database (Plausibele Middenwaarden). Dit voor zowel met en zonder onzekerheidstoeslag. Hierbij zijn de waterstanden van uitvoerpunt "MA\_1\_79-1\_dk\_00031" vertaald naar rkm 65. Voor beide analyses moet vermeld worden dat de waterstanden langs de kering sterk wordt bepaald door het wel of niet overstroomen van de verschillende (langs)dammen die rond de instroomdrempels van het bergings- en retentiegebied zijn gelegen.

Buiten het bergings- en of retentiegebied moet de primaire kering van Thorn-Wessem voldoen aan de nieuwe norm gerelateerd aan het ontwerpzichtjaar van 2075. De overstromingskans kent een ondergrens en een signaleringswaarde. De maximaal toelaatbare overstromingskans is de ondergrens rekening houdend met alle faalmechanismen. Voor dit dijktraject is de ondergrens  $1/100$  met een doorsnede-eis van  $1/417$ . De signaleringwaarde is  $1/300$ .



## HWBP Noordelijke Maasvallei

Tabel 10: Overzicht van rivierkundige effecten bij Thorn-Wessem bij een (standaard)afvoergolf van 4.100 m<sup>3</sup>/s en bijhorende inundatiefrequenties i.r.t. het faalmechanisme overloop met inzet van retentie-of bergingsgebied

|                                  | Maximale waterstandsverlaging [cm] | Gemiddelde waterstandsverlaging op systeemniveau [cm] | Maximale waterstand in het inundatiegebied [m+NAP] | Huidige instroomfrequentie op basis van betrekkinglijnen Maas 2016 / 2017 [gebeurtenis in jaren] | Instroomfrequentie in zichtjaar 2075 excl. onzekerheidstoelag [gebeurtenis in jaren] | Instroomfrequentie in zichtjaar 2075 incl. onzekerheidstoelag |
|----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Berging ~ drempel op 23,9 m+NAP  | 3,5                                | 1,97                                                  | 24,36                                              | ≈ T230                                                                                           | ≈ T90                                                                                | ≈ T35                                                         |
| Retentie ~ drempel op 24,2 m+NAP | 3,9                                | 2,36                                                  | 24,31                                              | ≈ T810                                                                                           | ≈ T240                                                                               | ≈ T80                                                         |



## 6 Conclusies en aanbevelingen

### 6.1 Conclusies uit MER fase 1

- Het retentiegebied Thorn-Wessem is hier ingezet om de faalkans van primaire keringen op faalmechanisme golfoverslag te verlagen. Dit voor primaire keringen die binnen HWBP-NM vallen met een  $1/100^e$  (ondergrens)norm. Op basis van de Hydra-database (Plausibele Middenwaarden) is de gemiddelde dominante afvoer (waterstanden) onderliggend aan dit faalmechanisme voor deze keringen vastgesteld in het zichtjaar 2075 op een gemiddelde afvoer van  $4.100 \text{ m}^3/\text{s}$ . Deze afvoer heeft in dit zichtjaar een herhalingstijd van T300.
- Bij Thorn-Wessem heeft alleen de systeemmaatregel een significant waterstandseffect. De maximale waterstandsverlaging in vorm van retentie is berekend op 3,9 cm op de as van de rivier. De effectiviteit van een retentiegebied is sterk (en meer dan voor andere rivierverruimingsmaatregelen) afhankelijk van de vorm van de afvoergolf en wordt hierdoor veelal overschat met 50%. Dit betekent dat het maximale effect met  $1/3$  verminderd moeten worden om een meer realistisch beeld te krijgen van het effect van retentie. Hier resulteert dat in een waterstandsverlaging van 2,6 cm.
- Bij een maatgevende afvoer van  $4.100 \text{ m}^3/\text{s}$  heeft de inzet als bergingsgebied bijna hetzelfde effect als de inzet als retentiegebied. De instroomfrequentie van een bergingsgebied (handhaven huidige kering tussen Thorn en Wessem) is wel beduidend hoger, dan bij inzet van een retentiegebied dat geoptimaliseerd is voor een afvoer van  $4.100 \text{ m}^3/\text{s}$  (respectievelijk  $1/230$  en  $1/810$  in de huidige situatie i.r.t. het mechanisme overloop). De inzet als bergingsgebied is minder robuust dan inzet als retentiegebied, omdat de werking minder zeker is en eventuele aanpassingen in de toekomst in relatie tot de instroomfrequentie moeilijker zijn aan te passen.
- De mogelijke dijkverleggingen in kader van de dijkversterkingen die zijn onderzocht hebben vrijwel geen effect, omdat het hele gebied in het bergende deel van de rivier ligt. Een dijkteruglegging naar secties 2C en 3C is niet aan te raden in combinatie met een retentiegebied. Het verlies aan retentie-effect is namelijk groter dan de toename aan stroomvoerende effect.



## 6.2 Aanbevelingen voor vervolg MER fase 2

- De Koningsteendam is niet standzeker en een eventuele verlaging van de dam heeft invloed op de waterstanden langs de kering van Thorn-Wessem. De maximale verhoging op de maximale waterstanden rondom de norm van ondergrens ( $1/100^e$ ) en bijbehorende doorsnede-eis voor het HBN ( $1/420^e$ ) op de keringen nabij Thorn-Wessem is berekend op 15 à 20 cm [ref 7]. Het advies is om rekening te houden met een aanvullende opgave in de dijkversterking bij verdere planuitwerking in vorm van een maximale waterstandsverhoging van ca. 10 cm. Dit aanvullend op de onzekerheden die standaard worden meegenomen in kader van de nieuwe normering.
- De inzetfunctie van het retentiegebied is nu ingericht op het optimaal aftoppen van een afvoergolf met een piekwaarde van  $4.100 \text{ m}^3/\text{s}$  en heeft een herhalingsjijd van T300 in het zichtjaar 2075. Dit ten behoeve van het verlagen van de faalkans op het mechanisme golfoverslag. Deze (afvoer)herhalingsjijd T300 ligt binnen de faalkanseis van  $1/420^e$  die gesteld worden aan de faalmechanismen overloop en overslag, maar buiten de totale overstromingskans van  $1/100^e$  wanneer alle faalmechanismen in beschouwing worden genomen. Wel is deze gelijk aan de signaleringswaarde van T300. Er dient nader afgestemd te worden of deze inzetfunctie van het retentiegebied nog steeds wenselijk en toepasbaar is.



## 7 Literatuur

1. Klop, W, Agtersloot, R. & Weidema, P. (2018). Memo: Rivierkundige verkenning systeemwerking Thorn-Wessem (dijkkring 79), versie 1.0-1, kenmerk 7596, Ingenieursbureau Maasvallei (IBM), Waterschap Limburg (WL).
2. Vuren, S. van, Vieira da Silva, J. & Ouwerkerk, S. (2017). Memo 2: Uitgangspunten Hydraulische Ontwerpbelasting Maas – HOB Maasvallei Fase 1, HKV
3. Ingenieursbureau Noordelijke Maasvallei (2019). MER fase 1 dijktraject Thorn-Wessem deel A: Hoogwaterbeschermingsprogramma Noordelijke Maasvallei, kenmerk 11202, Waterschap Limburg.
4. Ingenieursbureau Noordelijke Maasvallei (2019). MER fase 1 dijktraject Thorn-Wessem deel B: Hoogwaterbeschermingsprogramma Noordelijke Maasvallei, kenmerk 9653, Waterschap Limburg.
5. Provincie Limburg (2013). Voorkeursstrategie: rivierkundige maatregelen, kaart 7 Regioproces Deltaprogramma Limburg, fase 2.
6. Barneveld, H.J., Pol, J. & Paarlberg, A. (2015). Retentiewerking Maas: werking in het licht van de nieuwe normering, concept, PR2962.10, HKV, Rijkswaterstaat WVL
7. Klop, E.R. & van Laarhoven S. (2019). Memo: Rivierkundige verkenning naar de verlaging van de koningsteendam, versie 1.0, kenmerk 11889, Ingenieursbureau Maasvallei (IBM), Waterschap Limburg (WL).



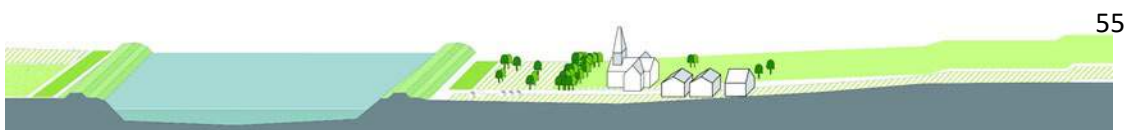


## BIJLAGE 1: BEGRIPPENLIJST

|                      |                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| WL                   | Waterschap Limburg                                                                                                                                                                                        |
| RWS                  | Rijkswaterstaat                                                                                                                                                                                           |
| HWBP                 | Hoogwaterbeschermingsprogramma                                                                                                                                                                            |
| KRW                  | Kaderrichtlijn Water                                                                                                                                                                                      |
| Baseline-maatregelen | Het omzetten van een ontwerptekening in een Baseline-maatregel is de eerste activiteit in het traject van de bepaling van de rivierkundige effecten als veranderingen in waterstanden en stroomsnelheden. |
| Baseline-varianten   | Een variant is een complete Baseline-boom (bijvoorbeeld een referentieschematisatie) waarin maatregelen kunnen worden gemixt.                                                                             |
| WAQUA (Simona)       | Numeriek model voor simulatie van de waterbeweging in twee dimensies (2D)                                                                                                                                 |
| DPR                  | Deltaprogramma Rivieren                                                                                                                                                                                   |
| VKA                  | Voorkeursalternatief                                                                                                                                                                                      |
| RBK                  | Rivierkundig beoordelingskader voor ingrepen in de Grote Rivieren                                                                                                                                         |
| BGR                  | Beleidslijn Grote Rivieren                                                                                                                                                                                |

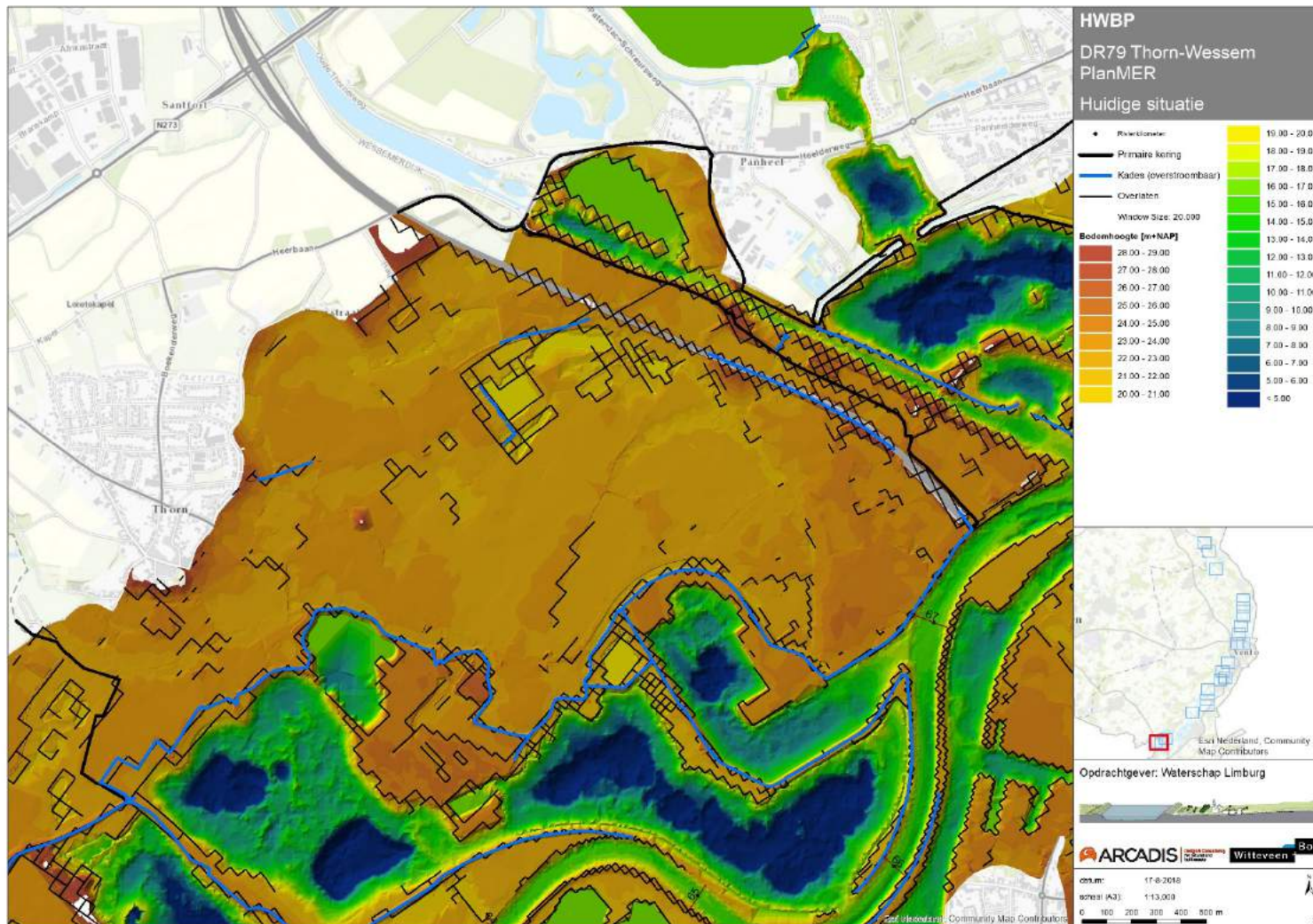


## **BIJLAGE 2: OVERZICHTSKAARTEN VAN THORN- WESSEM**



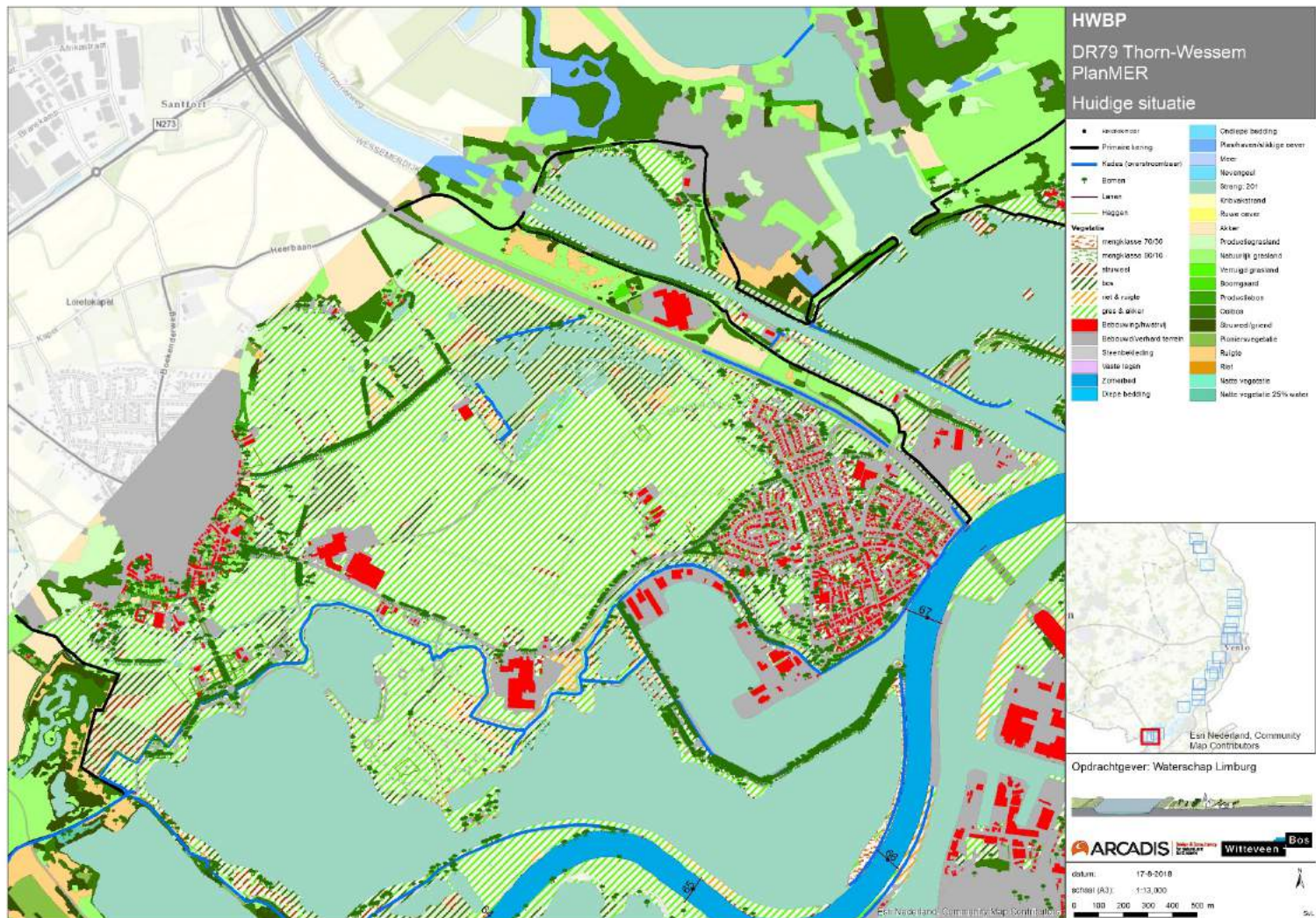
## HWBP Noordelijke Maasvallei

Huidige situatie: Hoogtemodel





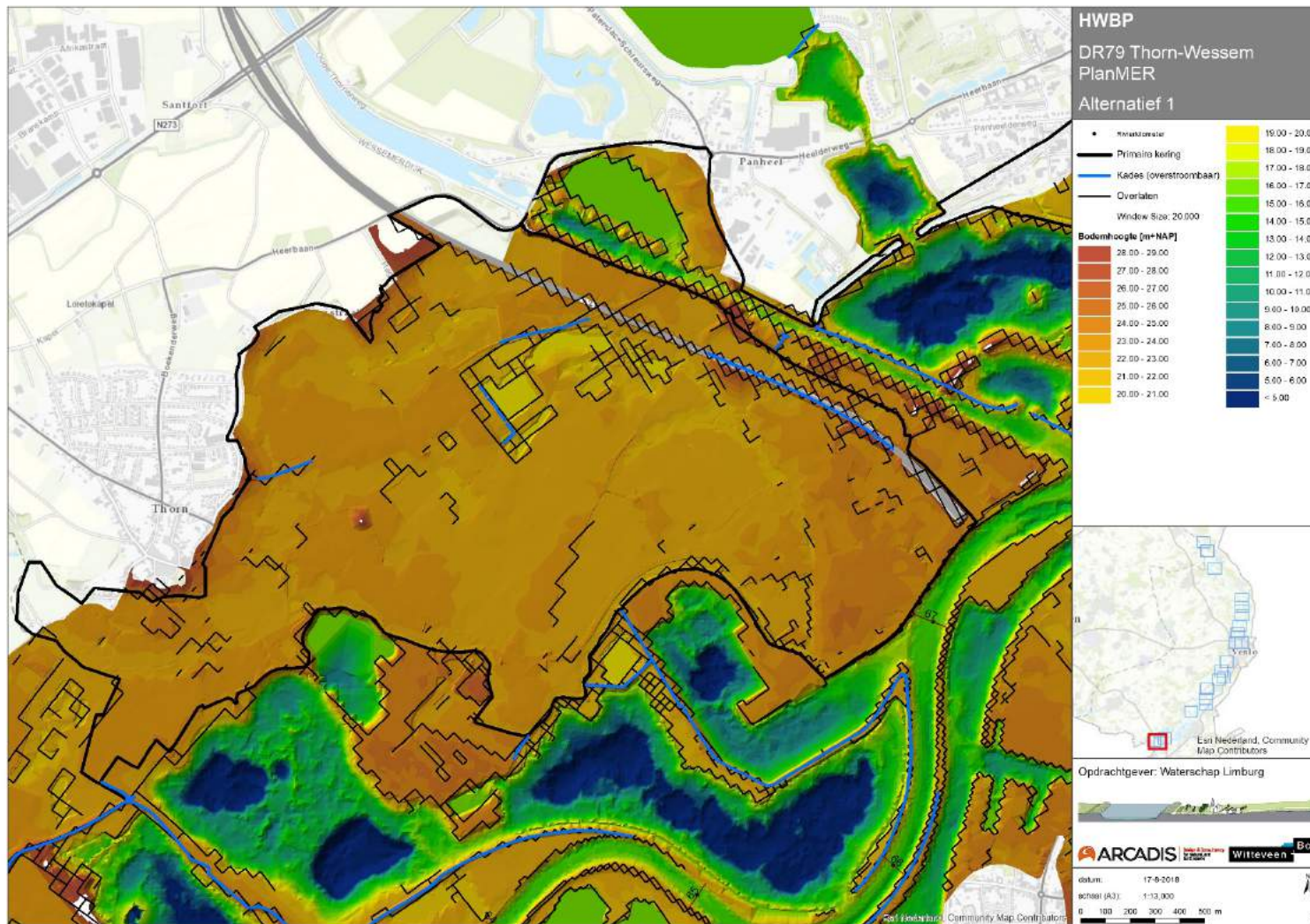
Huidige situatie: Vegetatie





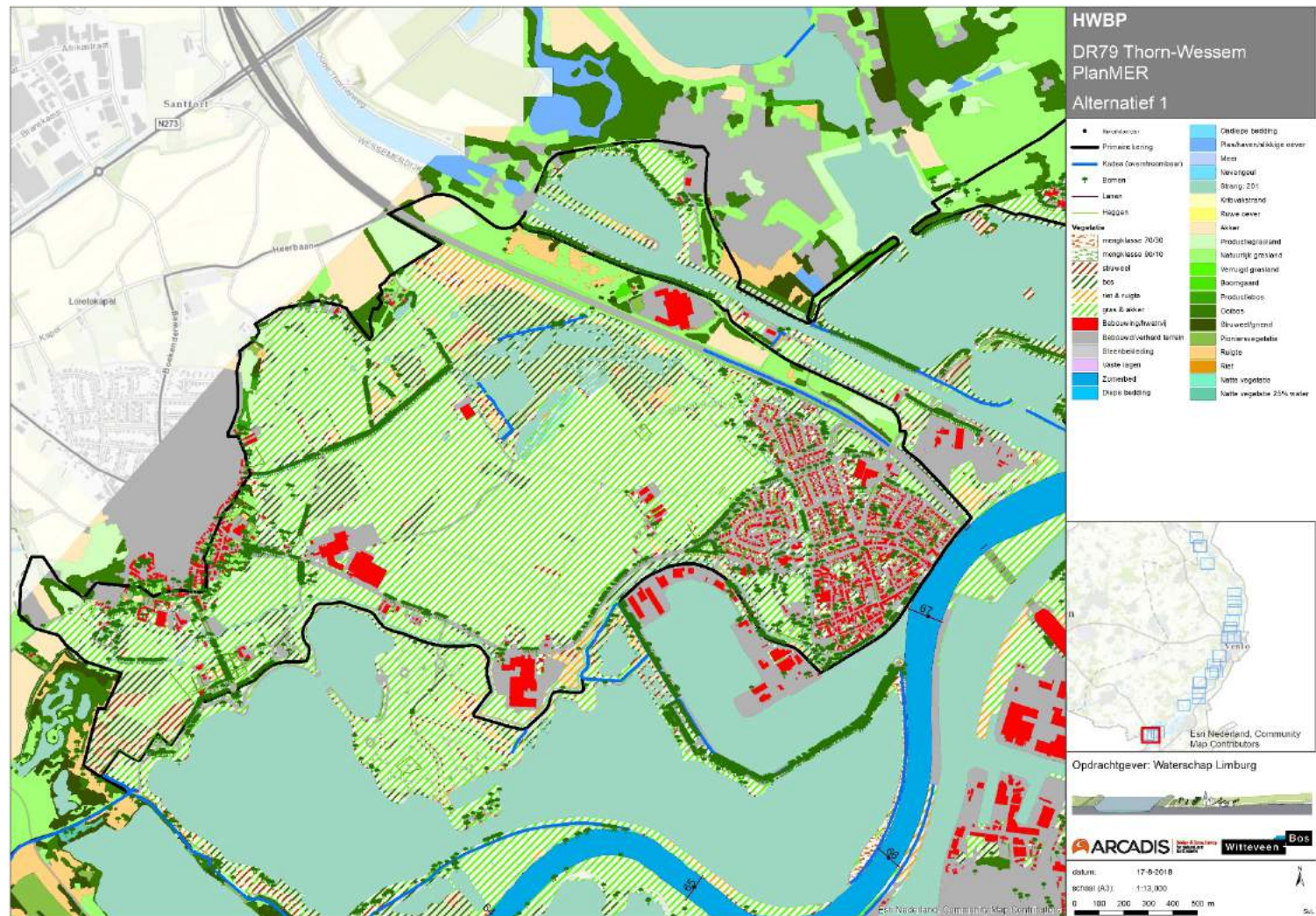
## HWBP Noordelijke Maasvallei

### Variant 1: Hoogtemodel





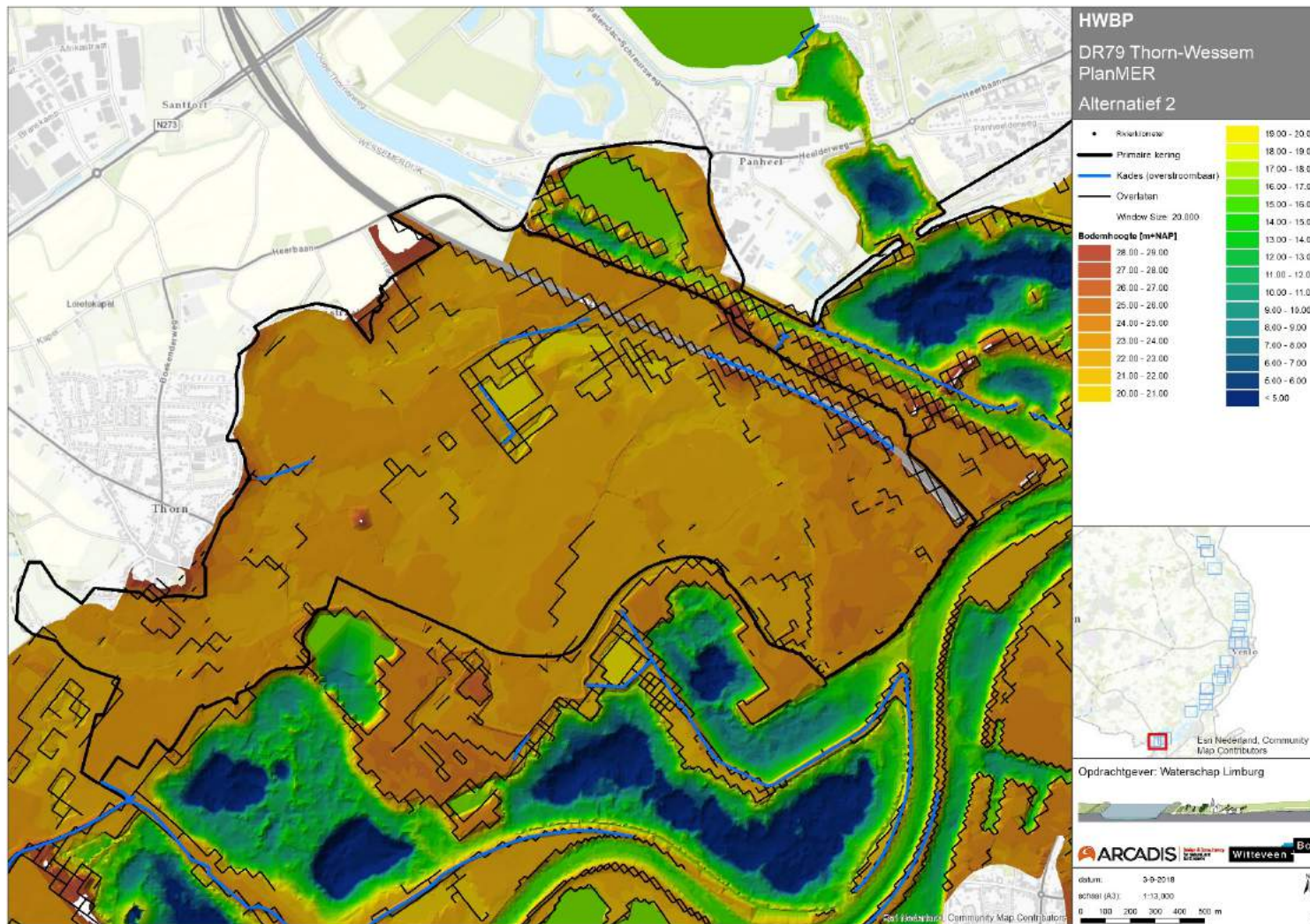
Variant 1: Vegetatie





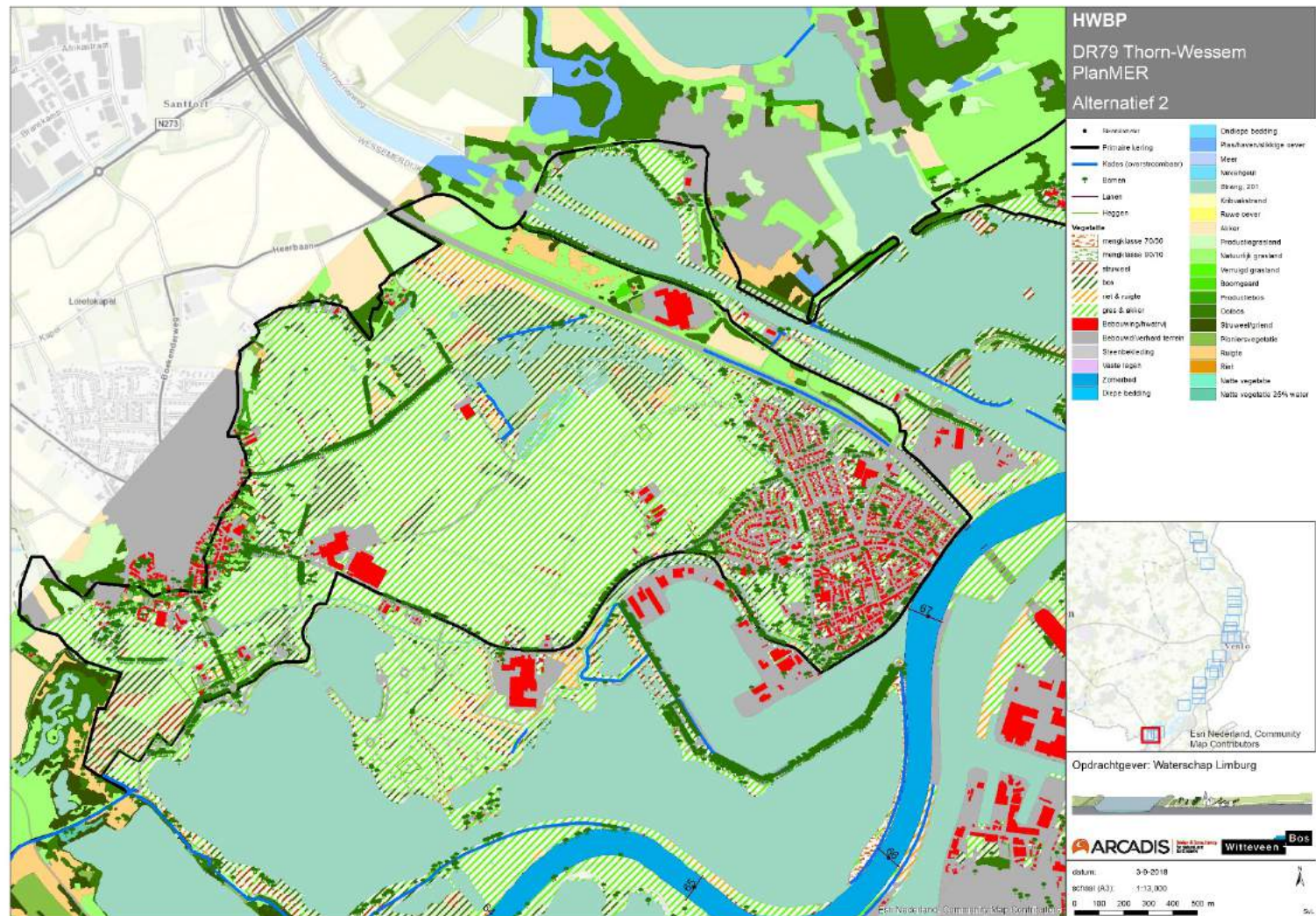
## HWBP Noordelijke Maasvallei

### Variant 2: Hoogtemodel





Variant 2: Vegetatie



## BIJLAGE 3: OVERZICHT VAN ALTERNATIEVEN









|                        |                                                                                                                                                  | Alternatieven                                               |                                                                               |                                                                   |                                                                     | Toelichting (PM)                                                                                                |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Integraal alternatief: |                                                                                                                                                  | Alternatief 1:<br>Versterken huidige kering, beek handhaven | Alternatief 2:<br>Maximaal winterbed met retentie, beek handhaven + lokstroom | Alternatief 3:<br>Meer bescherming met retentie en beekverlegging | Alternatief 4:<br>Maximaal bescherming met retentie, beek handhaven |                                                                                                                 |
| Dijksecties            |                                                                                                                                                  |                                                             |                                                                               |                                                                   |                                                                     |                                                                                                                 |
| 1A                     | Huidige dijk versterken                                                                                                                          | X                                                           |                                                                               |                                                                   |                                                                     |                                                                                                                 |
| 1B                     | Huidige dijk versterken met vloeiende aansluiting op Grensdijk - teruglegging                                                                    |                                                             | X                                                                             |                                                                   |                                                                     |                                                                                                                 |
| 1D                     | Huidige dijk versterken met vloeiende aansluiting op Grensdijk - buitenwaarts                                                                    |                                                             |                                                                               | X                                                                 | X                                                                   |                                                                                                                 |
| 2A1                    | Huidige dijk versterken (met pipingberm, incl. beekverlegging)                                                                                   |                                                             |                                                                               | X                                                                 | X                                                                   | Anders dan in NRD, waar kering bij alternatief 3 om Groeskamp heen gaat                                         |
| 2A2                    | Huidige dijk versterken (met constructie)                                                                                                        | X                                                           |                                                                               |                                                                   |                                                                     |                                                                                                                 |
| 2C                     | Dijk verplaatsen naar de weg Meers                                                                                                               |                                                             | X                                                                             |                                                                   |                                                                     |                                                                                                                 |
| 3A1                    | Huidige dijk versterken                                                                                                                          |                                                             |                                                                               | X                                                                 | X                                                                   |                                                                                                                 |
| 3A2                    | Huidige dijk versterken met constructie                                                                                                          | X                                                           |                                                                               |                                                                   |                                                                     |                                                                                                                 |
| 3C                     | Dijk verplaatsen naar de Meers                                                                                                                   |                                                             | X                                                                             |                                                                   |                                                                     |                                                                                                                 |
| 4A1                    | Ophogen Maasboulevard, gezicht aan de Maas door tweede kade met lokstroom Thomerbeek                                                             |                                                             |                                                                               | X                                                                 |                                                                     |                                                                                                                 |
| 4A2                    | Kademuur                                                                                                                                         | X                                                           | X                                                                             |                                                                   |                                                                     |                                                                                                                 |
| 4A3                    | Niet-permanente waterkering zuidelijk deel Maasboulevard. Lokstroom van de beek via buitentalud                                                  |                                                             |                                                                               |                                                                   | X                                                                   |                                                                                                                 |
| 5A                     | A2 als waterkering                                                                                                                               |                                                             |                                                                               | X                                                                 | X                                                                   | Onderdoorgangen A2 worden maatregelen genomen (coupure etc)                                                     |
| 5C                     | Via A2 en vervolgens afbuigen richting kanaal Wessem-Nederweert via Panheelderweg                                                                | X                                                           |                                                                               |                                                                   |                                                                     |                                                                                                                 |
| 5D                     | Dijkring om Wessem, gebruik maken van grondlichaam A2                                                                                            |                                                             | X                                                                             |                                                                   |                                                                     | Onderdoorgang A2 wordt maatregelen genomen (coupure etc) en verder retentiedijk rondom Wessem volgen (sectie 7) |
| 6A                     | Retentiegebied west, langs bebouwingsrand Thom                                                                                                   | nvt                                                         | X                                                                             |                                                                   | X                                                                   |                                                                                                                 |
| 6B                     | Retentiegebied west, kering dicht langs dakpannenfabriek                                                                                         | nvt                                                         |                                                                               | X                                                                 |                                                                     |                                                                                                                 |
| 7A                     | Retentiegebied oost, langs bebouwingsrand Wessem                                                                                                 | nvt                                                         | X                                                                             | X                                                                 |                                                                     |                                                                                                                 |
| 7B                     | Retentiegebied oost, via Meggelsveldweg                                                                                                          | nvt                                                         |                                                                               |                                                                   | X                                                                   |                                                                                                                 |
| Beekvarianten          |                                                                                                                                                  |                                                             |                                                                               |                                                                   |                                                                     |                                                                                                                 |
| 1                      | Ligging beek huidige situatie; huidige kering versterken met kwelschermen/damwanden                                                              | X                                                           |                                                                               |                                                                   |                                                                     |                                                                                                                 |
| 2                      | Ligging beek huidige situatie; kering via de Meers en Thomerweg                                                                                  |                                                             | X                                                                             |                                                                   |                                                                     |                                                                                                                 |
| 3                      | Omlaggen beek en aansluiten op benedenloop Panheelderbeek (inclusief verwijderen sifon Kanaal Wessem-Nederweert)                                 |                                                             |                                                                               |                                                                   | X                                                                   |                                                                                                                 |
| 4                      | Omlaggen beek ten westen van dakpannenfabriek en aansluiten op benedenloop Panheelderbeek (inclusief verwijderen sifon Kanaal Wessem-Nederweert) |                                                             |                                                                               | X                                                                 |                                                                     |                                                                                                                 |
| Retentiegebied         |                                                                                                                                                  |                                                             |                                                                               |                                                                   |                                                                     |                                                                                                                 |
| 1                      | 6B & 7A, incl. oostelijke instroomopening                                                                                                        | nvt                                                         |                                                                               | X                                                                 |                                                                     |                                                                                                                 |
| 2                      | 6A & 7B, incl. westelijke instroomopening                                                                                                        | nvt                                                         |                                                                               |                                                                   | X                                                                   |                                                                                                                 |
| 3                      | 6A & 7A, incl. instroming over huidige dijk                                                                                                      | nvt                                                         | X                                                                             |                                                                   |                                                                     |                                                                                                                 |
|                        |                                                                                                                                                  | 1A-2A2-3A2-4A2-5C<br>Beek 1                                 | 1B-2C-3C-4A2-5D-6A-7A<br>Beek 2                                               | 1D-2A1-3A1-4A1-5A-6B-7A<br>Beek 4                                 | 1D-2A1-3A1-4A3-5A-6A-7B<br>Beek 3                                   |                                                                                                                 |



## BIJLAGE 4: WATERSTANDSEFFECTEN

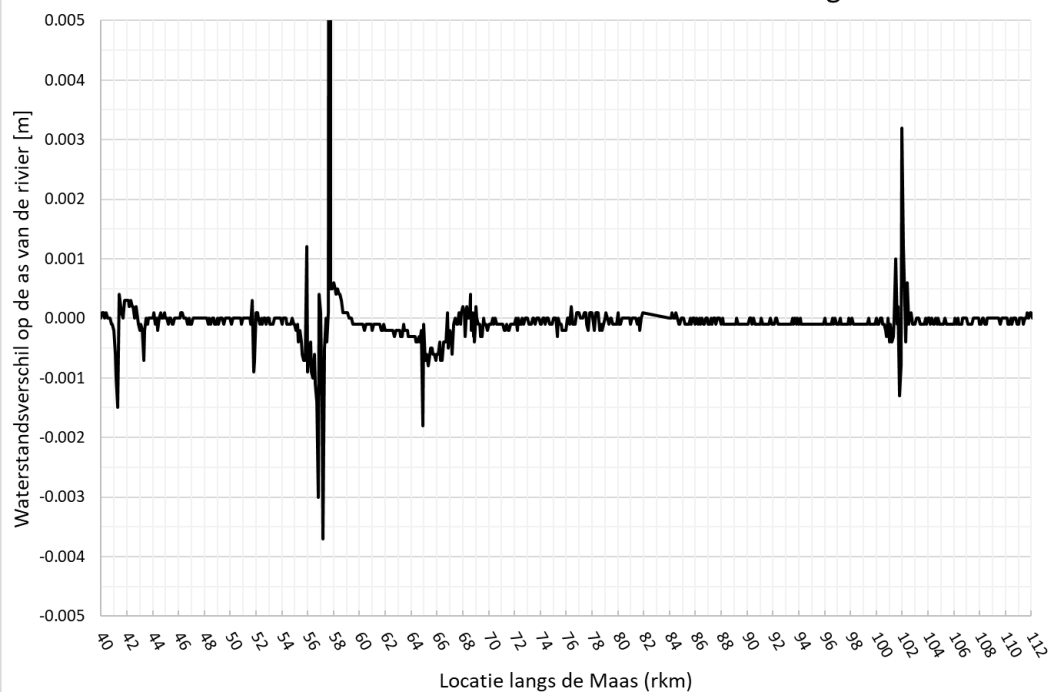




Waterstandseffect Thorn-Wessem in zichtjaar 2015:  
variant 1 t.o.v. de huidige (overstroombare) kering



Waterstandseffect Thorn-Wessem in zichtjaar 2015:  
variant 2 t.o.v. de niet-overstroombare kering

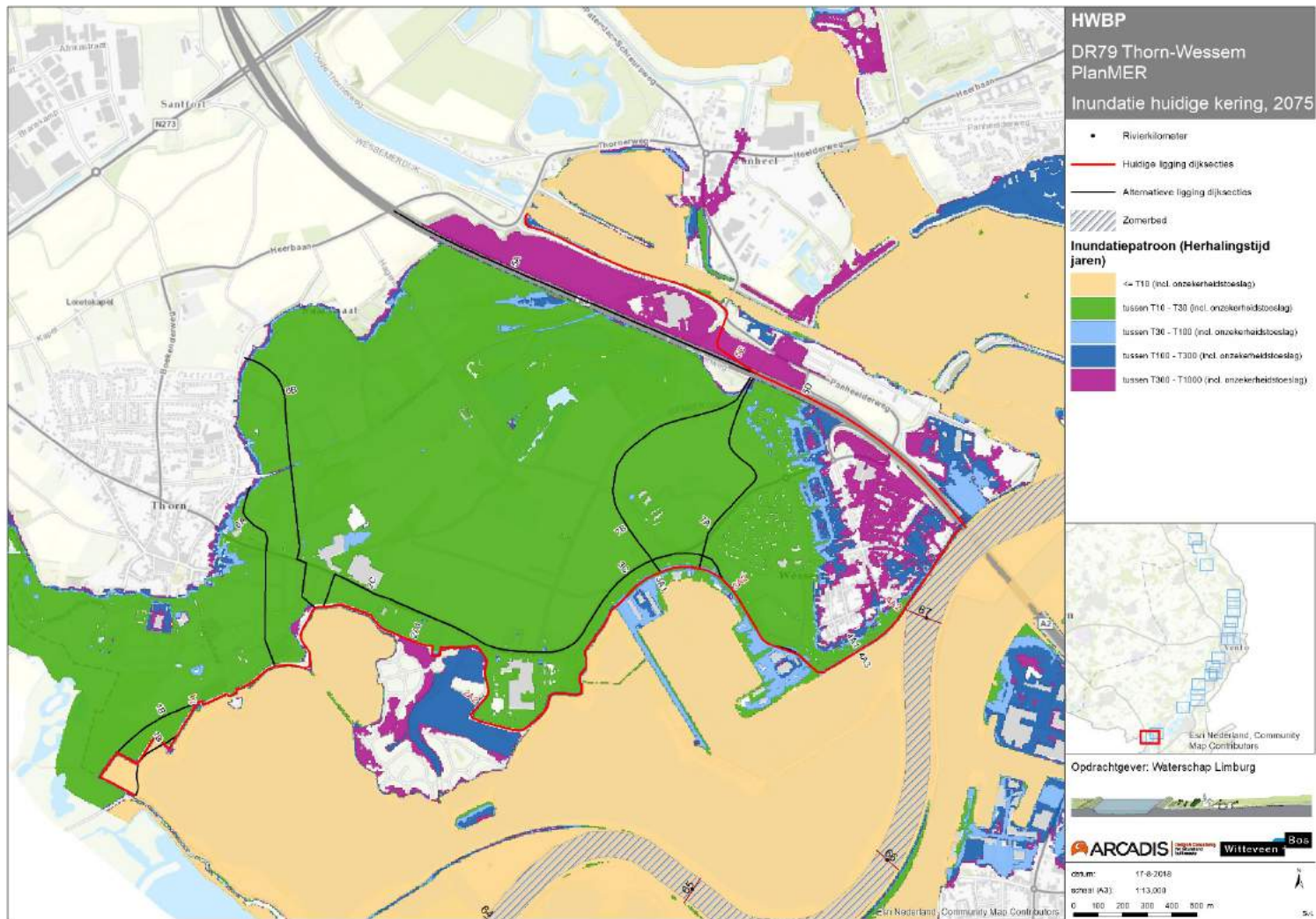


## BIJLAGE 5: INUNDATIEKAARTEN

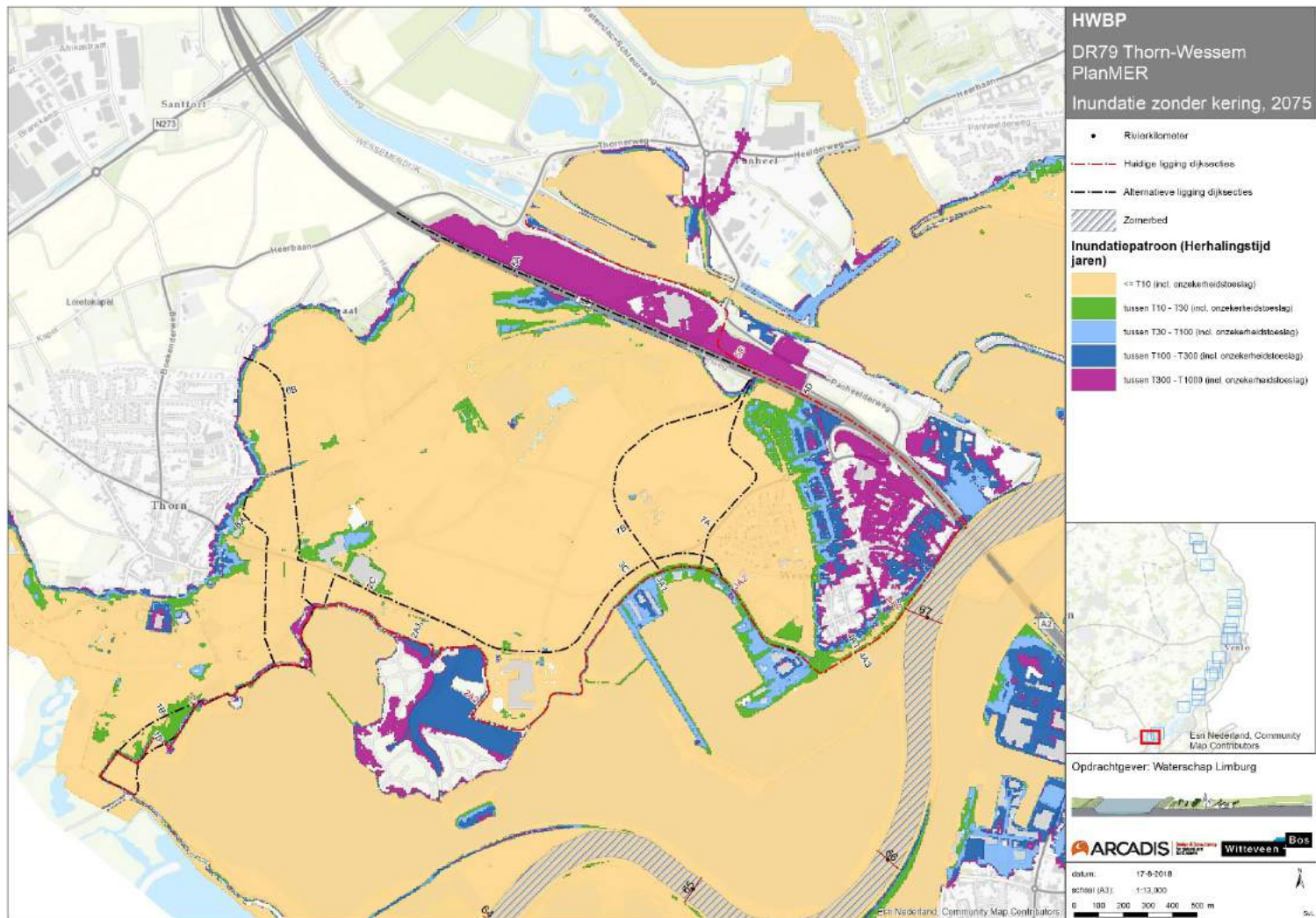


## HWBP Noordelijke Maasvallei

Inundatiekaart voor de huidige (overstroombare) keringen voor het zichtjaar 2075

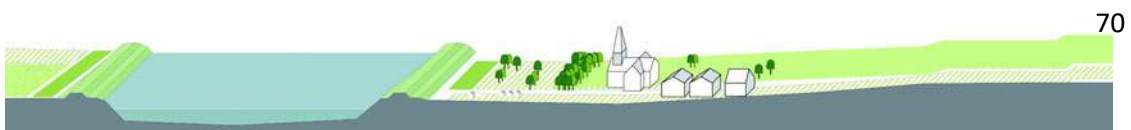


Inundatiekaart voor de situatie zonder keringen voor het zichtjaar 2075





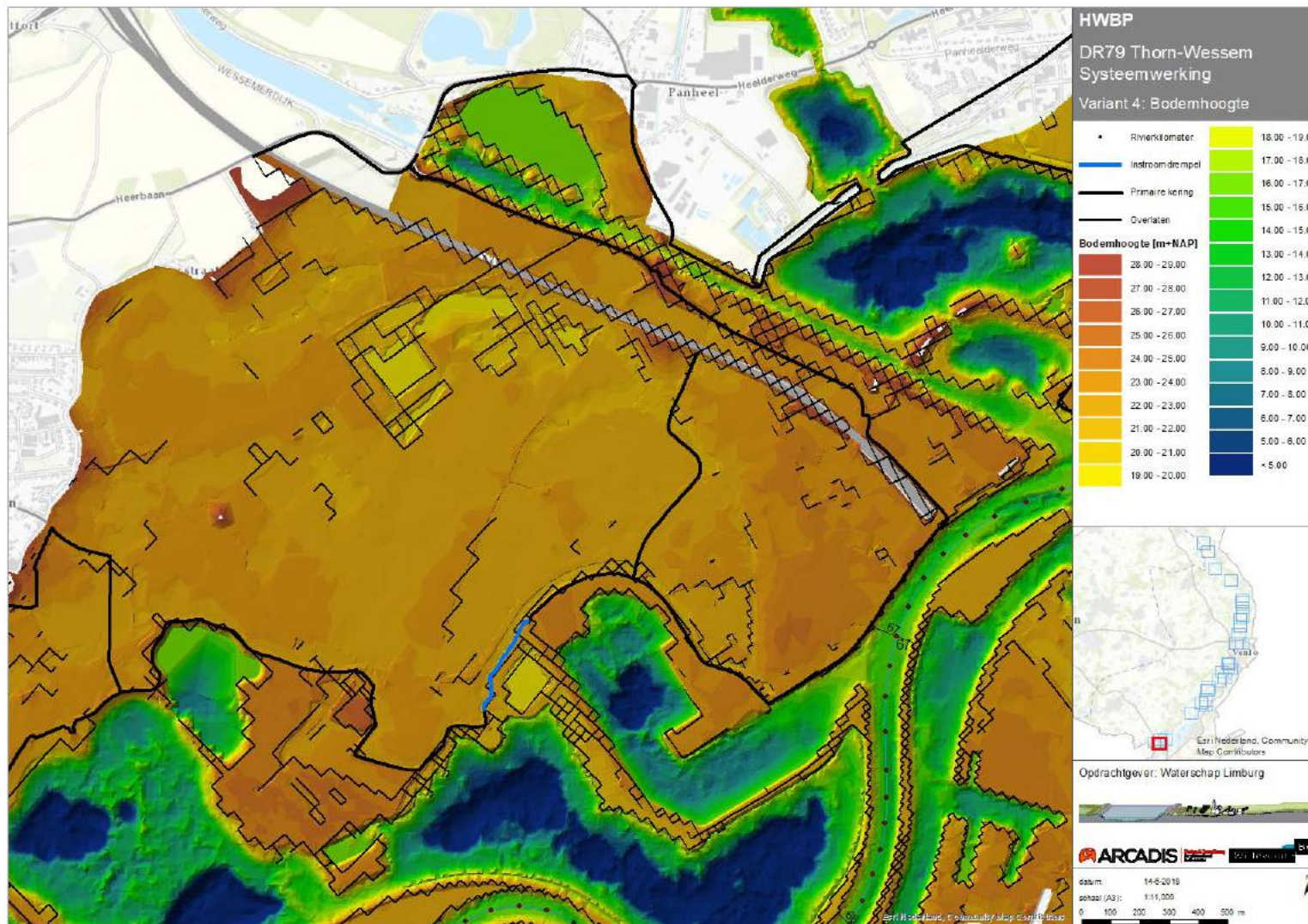
## **BIJLAGE 6: OVERZICHTSKAARTEN VAN NADERE VERKENNING INZET THORN-WESSEM**





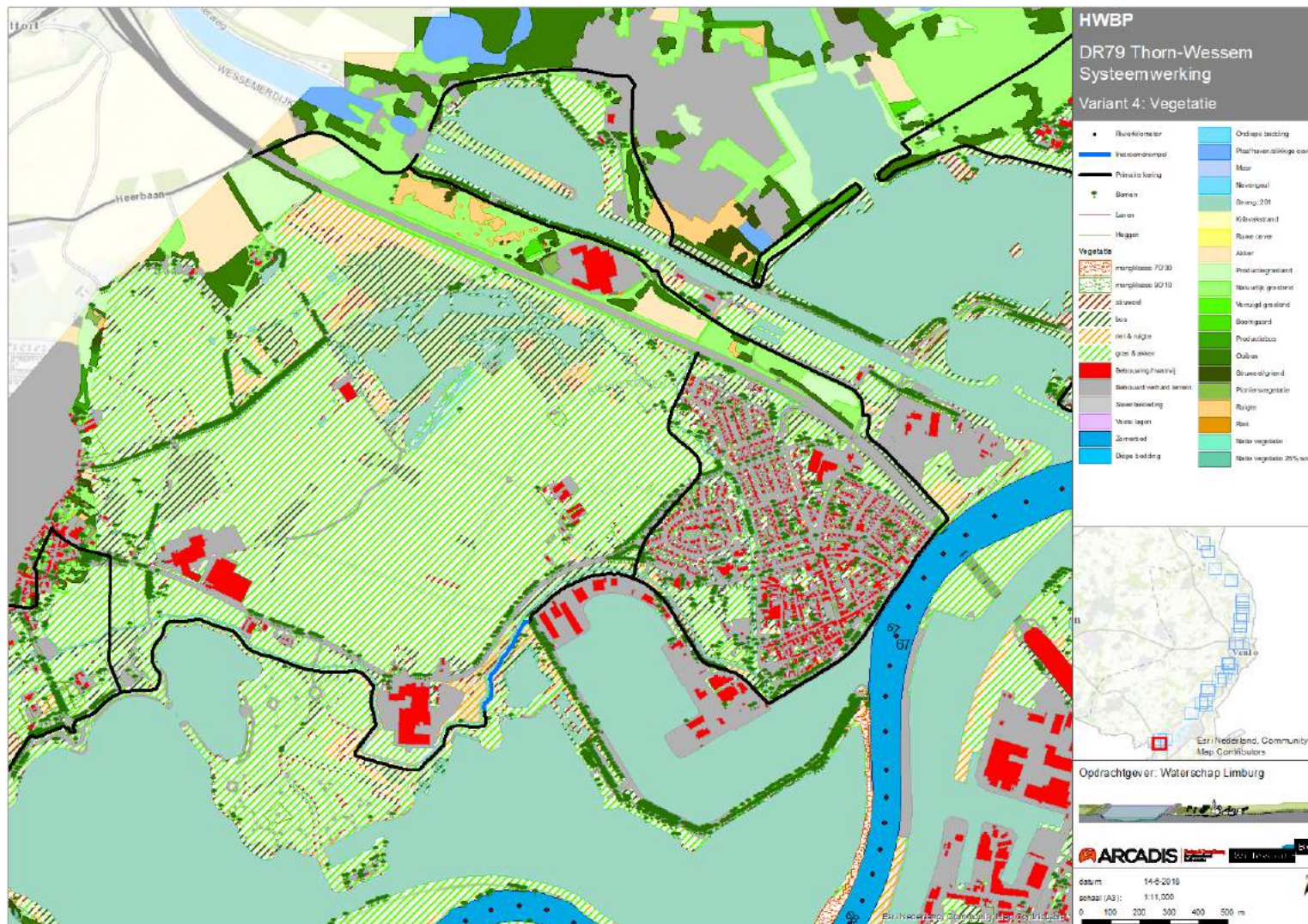
## HWBP Noordelijke Maasvallei

### Variant 4: Hoogtemodel





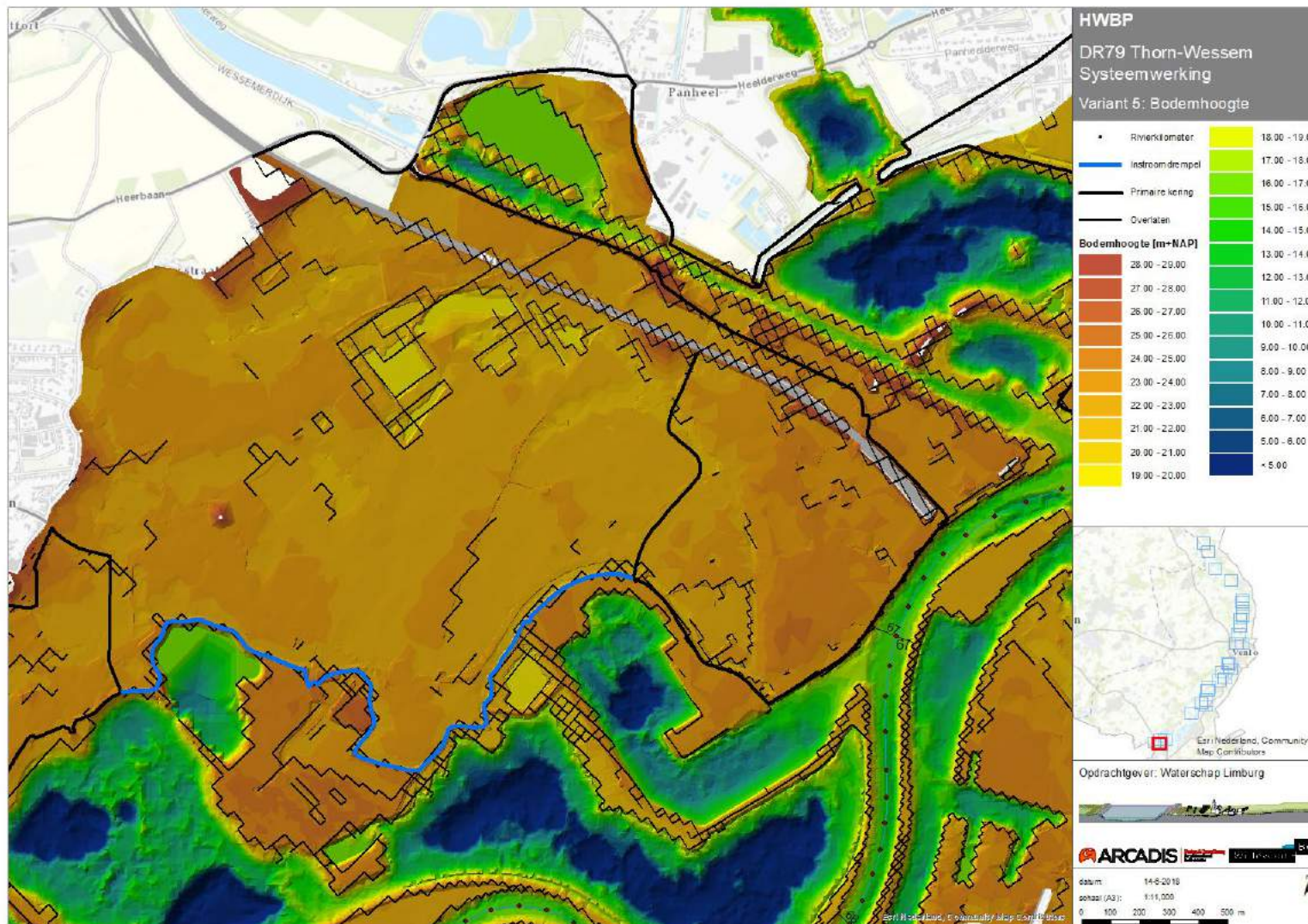
Variant 4: Vegetatie





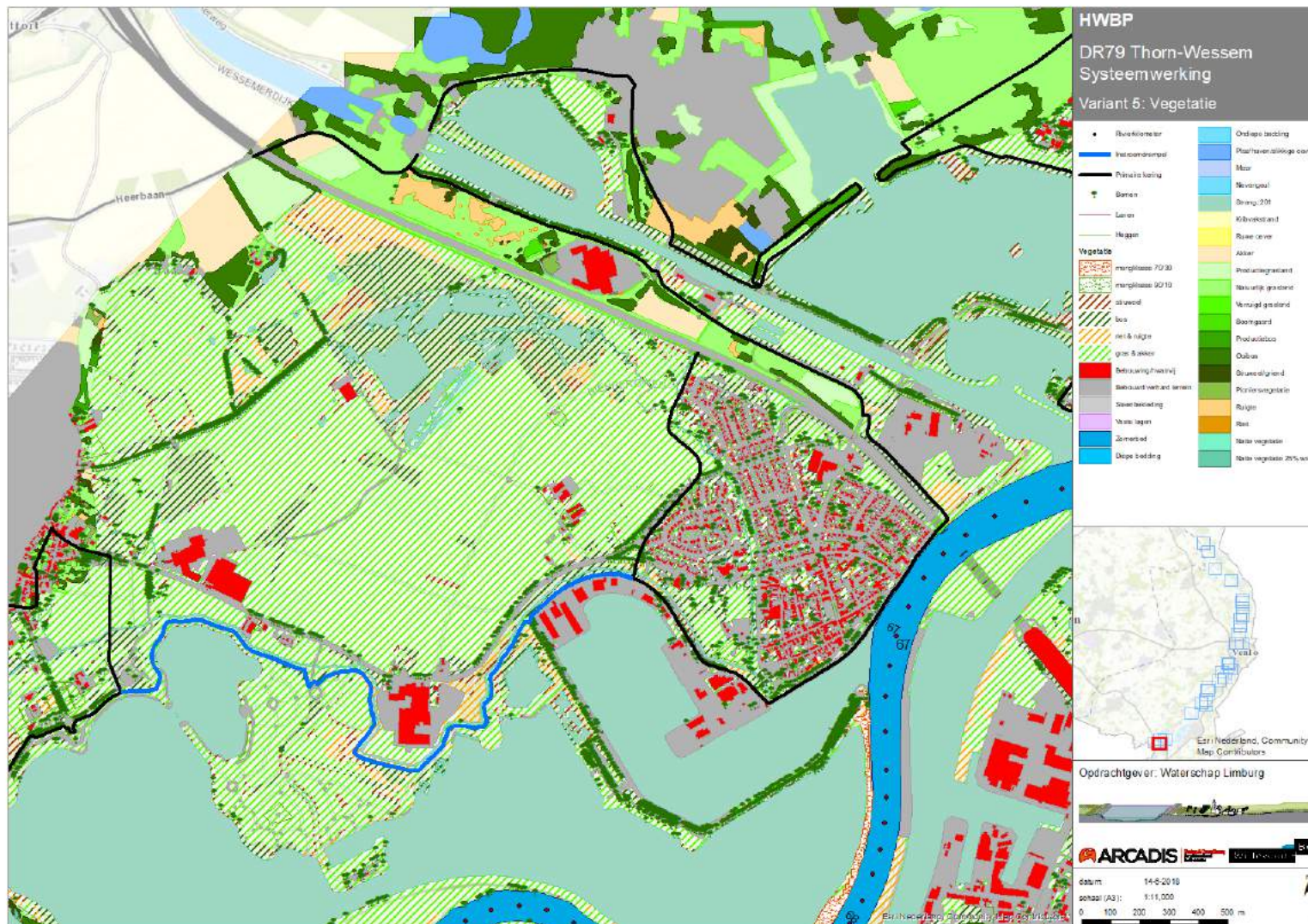
## HWBP Noordelijke Maasvallei

### Variant 5: Hoogtemodel

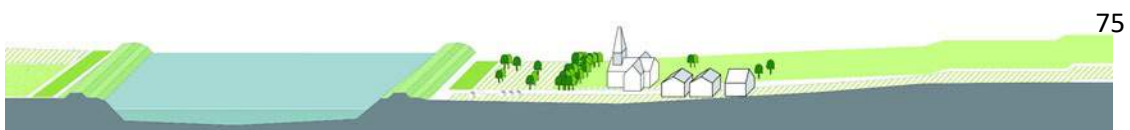




### Variant 5: Vegetatie



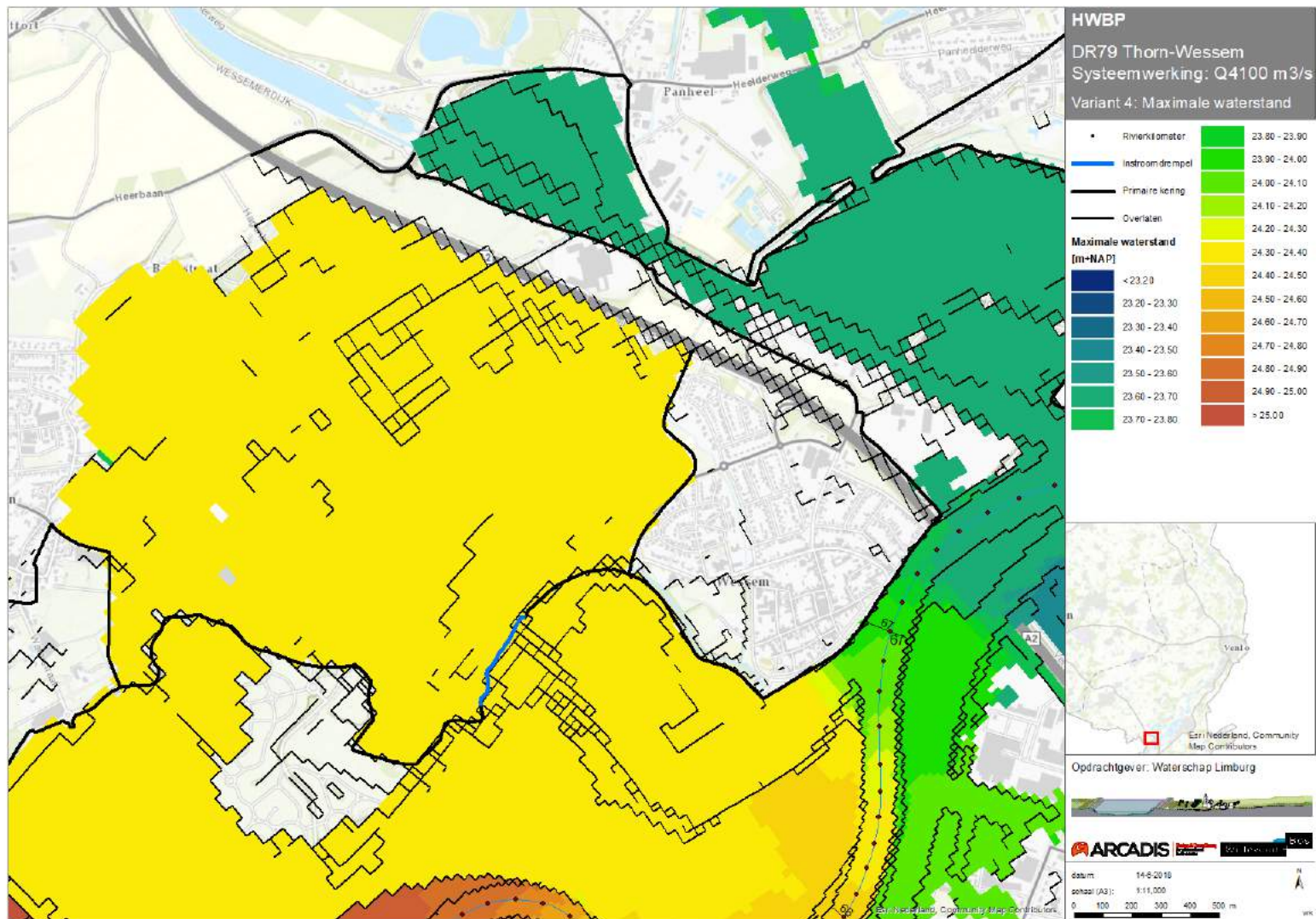
## **BIJLAGE 7: MAXIMALE WATERSTAND NADERE VERKENNING INZET THORN-WESSEM**





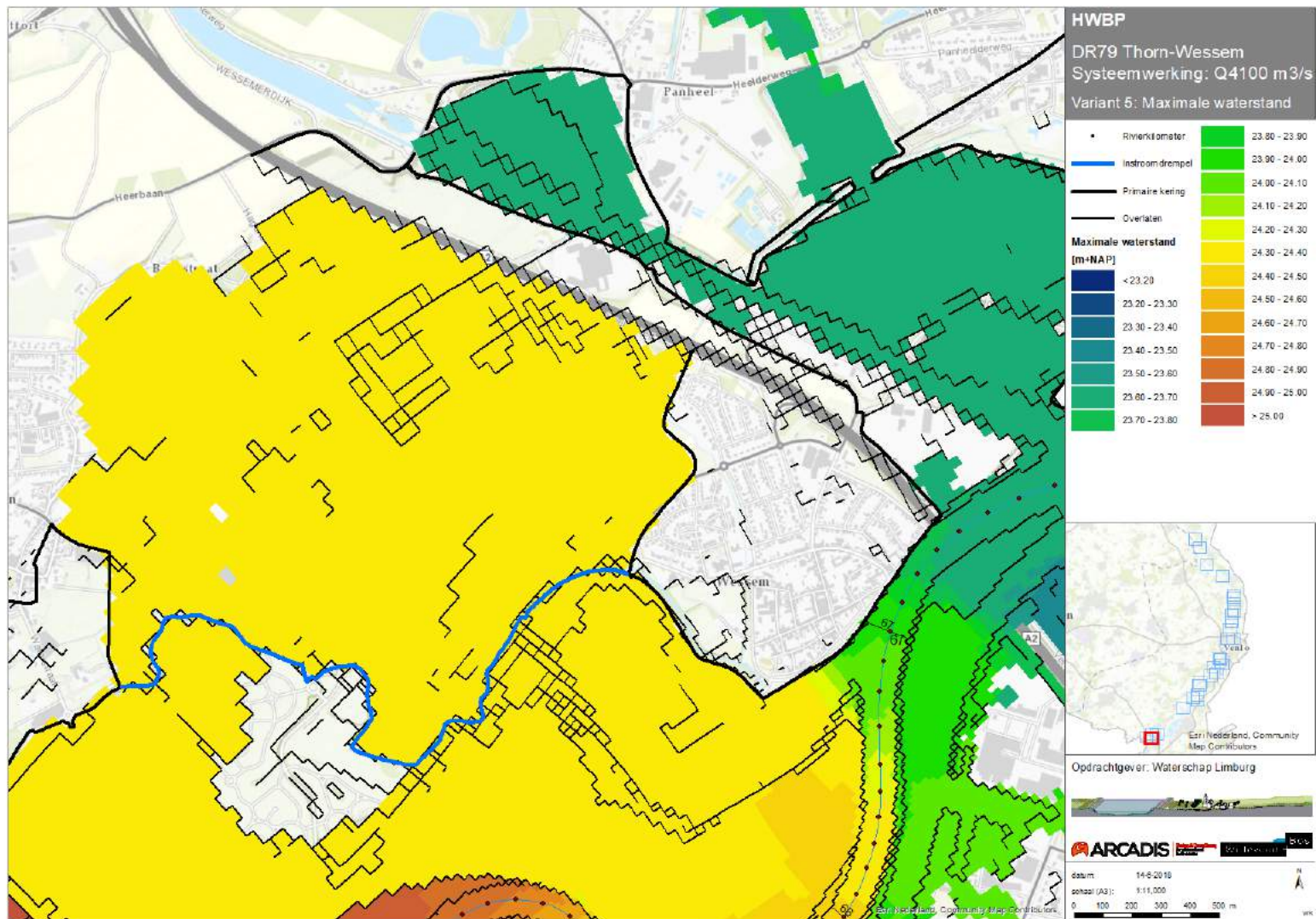
## HWBP Noordelijke Maasvallei

### Variant 4: Maximale waterstand



## HWBP Noordelijke Maasvallei

### Variant 5: Maximale waterstand



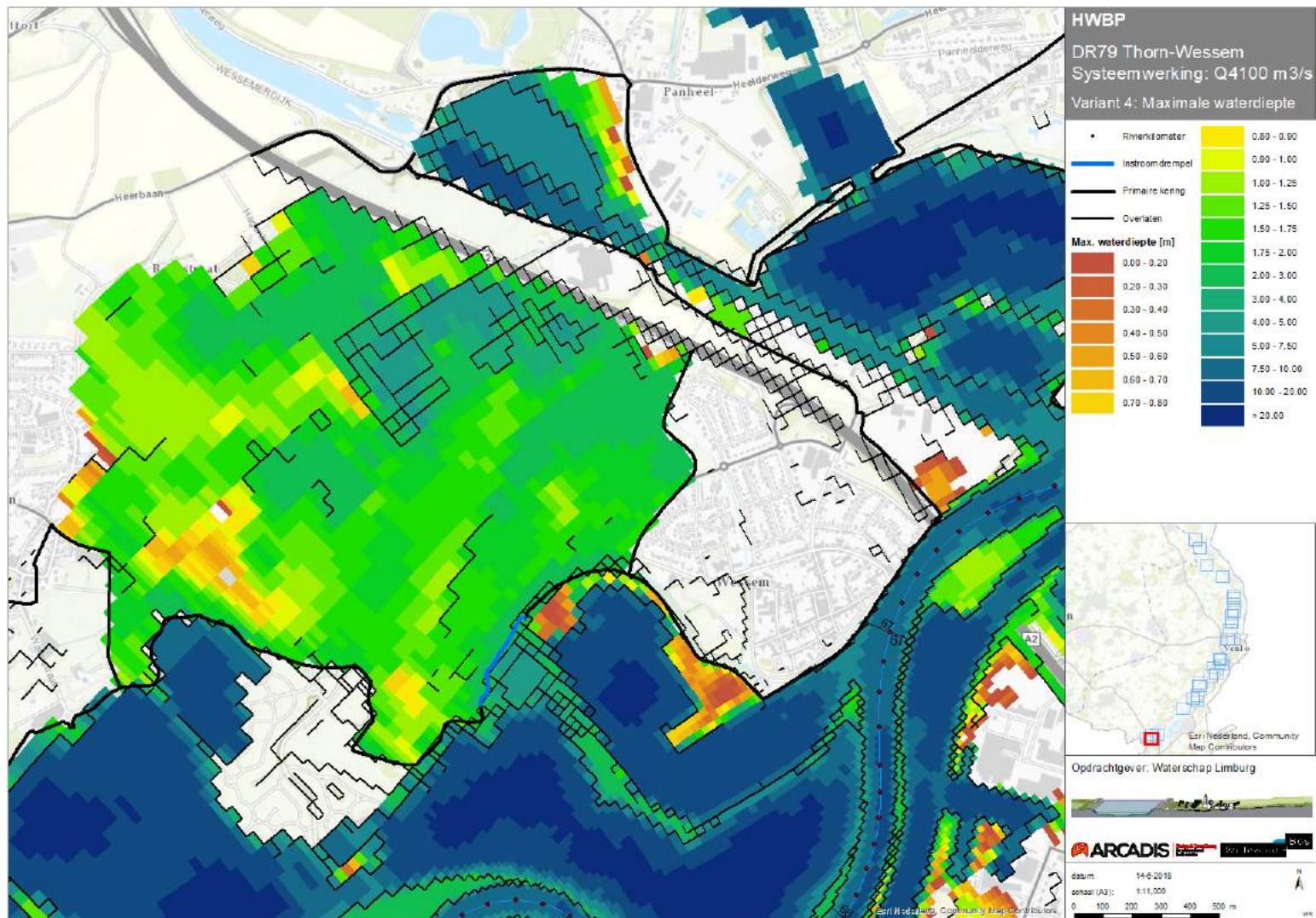
## **BIJLAGE 8: MAXIMALE WATERDIEPTEN NADERE VERKENNING INZET THORN-WESSEM**





## HWBP Noordelijke Maasvallei

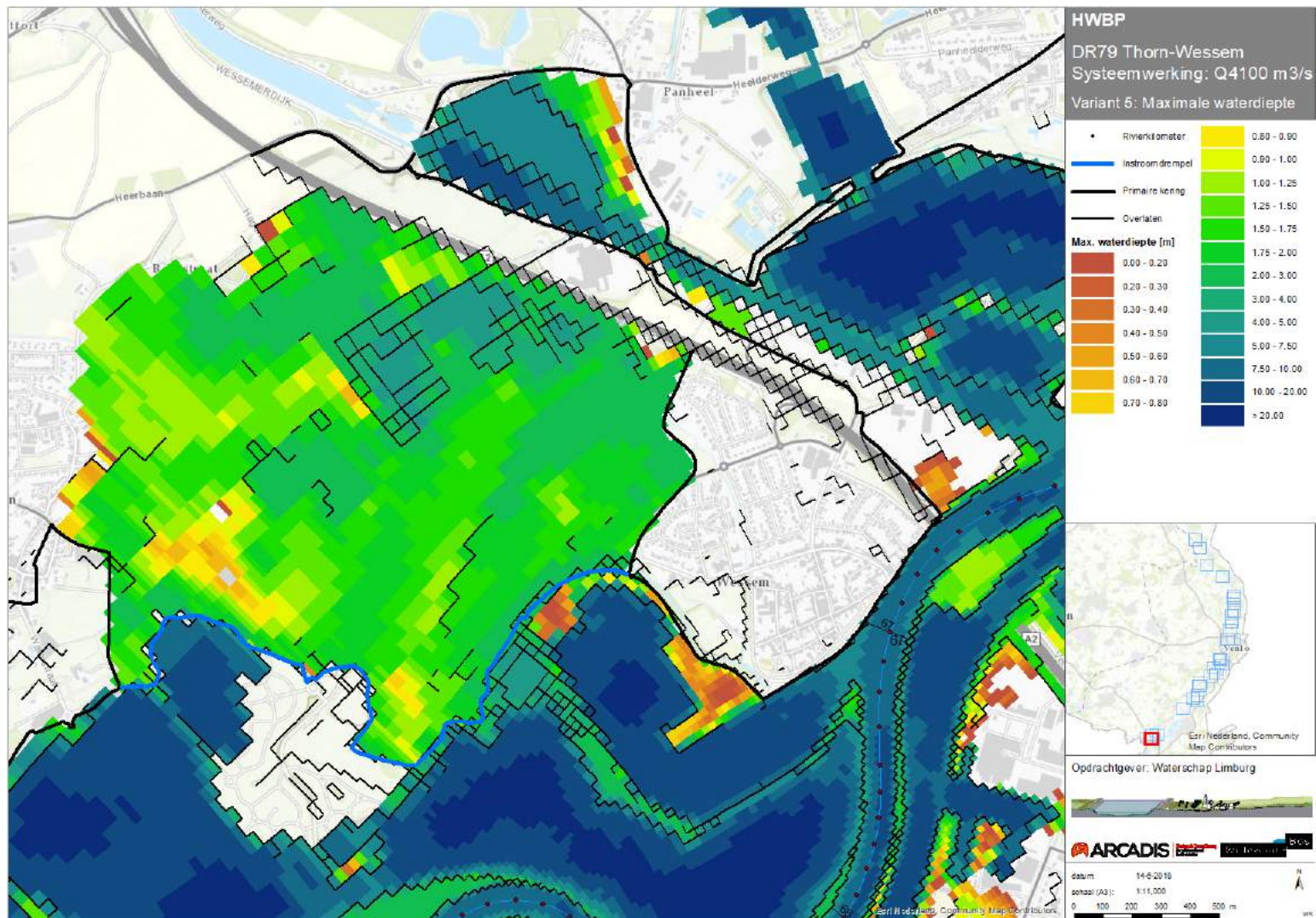
### Variant 4: Maximale waterdiepten





## HWBP Noordelijke Maasvallei

### Variant 5: Maximale waterdiepten

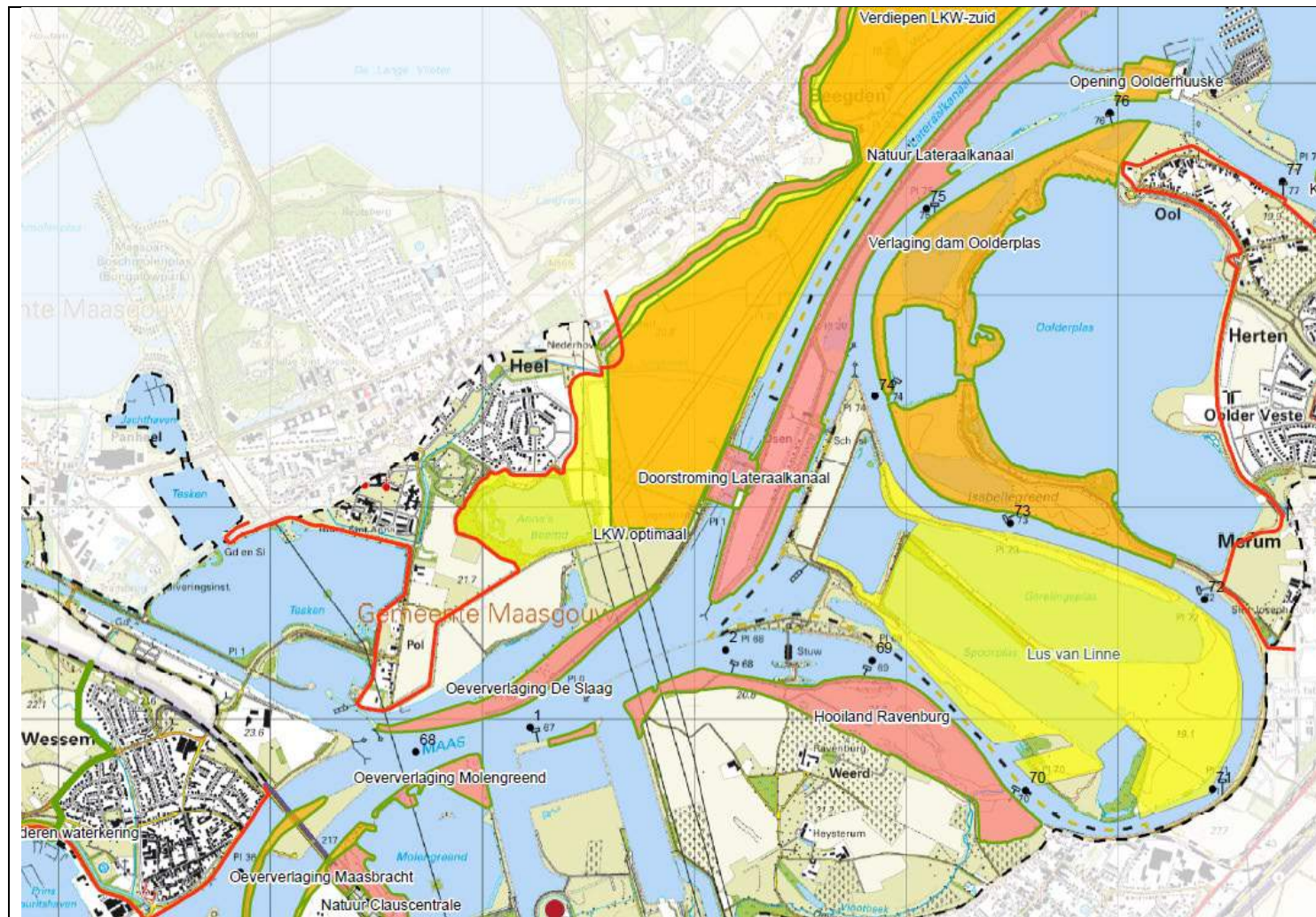




## BIJLAGE 9: INGRENENKAART



Ingrepenkaart i.r.t. systeemmaatregel bij Thorn-Wessem © Provincie Limburg



## **BIJLAGE 6: WATERSTANDSEFFECTEN OP PROJECTLOCATIES HWBP- NOORDELIJKE MAASVALLEI VANUIT DIJKVERSTERKING, SYSTEEMMAATREGELEN & KOPLOPERPROJECTEN EN LANGE TERMIJN-MAATREGELEN**



# 1. Aanleiding

Het is de vraag of maatregelen langs het Maastraject elkaar onderling beïnvloeden. Dit is bijvoorbeeld een hoofdpunt in het Advies Reikwijdte en Detailniveau van de Provincie Limburg voor de dijktrajecten Well, Arcen en Thorn-Wessem [ref 1], hetgeen is overgenomen in het Advies Reikwijdte en Detailniveau van de gemeenten Peel & Maas en Venlo voor dijktraject Baarlo – Hout-Blerick. In beide wordt een gevoeligheidsanalyse gevraagd naar rivierverruimingsmaatregelen. Onderstaand is een gecombineerde samenvatting weergegeven uit het advies van de Commissie m.e.r., hetgeen de basis vormde voor de bovengenoemde adviezen van de bevoegde gezagen:

*“Geef inzicht in de samenhang tussen de doelen van diverse dijkversterkingsmaatregelen (hoogwaterbescherming) op de Noordelijke Maasvallei gecombineerd met een vijftal systeemmaatregelen (MIRT-verkenningen) in het kader van het Deltaprogramma Maas. In aanvulling op deze maatregelen is er ook gevraagd om te kijken naar de mogelijke invloed van een aantal lange termijn-maatregelen die in de nabije omgeving van deze projectlocaties liggen. De systeemmaatregelen betreffen nadere uitwerkingen op de dijktrajecten Well, Arcen, Baarlo – Hout-Blerick en Thorn-Wessem. De projecten Venlo-Velden incl. koploper Venlo (ook wel MMMV) vallen ook onder het programma maar worden niet nader uitgewerkt door het Ingenieursbureau Noordelijke Maasvallei. In 2017 is een verkennend onderzoek verricht, dat als bijlage bij de NRD is gevoegd. In dit onderzoek wordt gesteld dat de verschillende maatregelen geen onderlinge rivierkundige afhankelijkheid hebben. Dat wil zeggen dat een gekozen maatregel op het ene dijktraject geen invloed zou hebben op de keuzes die voor andere dijktrajecten worden gemaakt. De Commissie adviseert deze conclusies in het MER nader te onderbouwen. Aangezien alle dijktrajecten onderdeel uitmaken van hetzelfde watersysteem ligt het voor de hand dat maatregelen met een waterstandsverlagend of juist -verhogend effect mede bepalend kunnen zijn voor de opgave op andere locaties. Een maatregel met een groot waterstandsverlagend effect op de ene locatie kan bijvoorbeeld betekenen dat op andere locaties minder ingrijpende maatregelen nodig zijn”*

Binnen het Hoogwaterbeschermingsprogramma Noordelijke Maasvallei (HWBP-NM) versterkt Waterschap Limburg (WL) de komende jaren verschillende dijktrajecten tussen Thorn-Wessem (dijktraject 79) en Nieuw-Bergen (dijktraject 57). Binnen het HWBP-NM spelen de opgaven dijkversterking (nieuwe normering) en systeemwerking een belangrijke rol. Aanvullend is gekeken naar de waterstandseffecten van de lange termijn-maatregelen.

Om een beeld te geven van bovenstaande is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd naar de waterstandseffecten van dijkversterkingen HWBP-NM (paragraaf 2), systeemopgave incl. koploperprojecten (paragraaf 3) en lange termijn-maatregelen (paragraaf 4). Tot slot is geanalyseerd wat de maatregelen betekenen voor de benodigde dijkhoogte (paragraaf 5).

## 2. Dijkversterkingsopgave HWBP

Binnen de opgave van dijkversterking zijn er meerdere (oplossing)mogelijkheden. Ze bestaan uit het verhogen, versterken en het eventueel verleggen van de primaire kering. De verhoging van de dijk (oftewel loslaten van de overstroombaarheid) levert een waterstandsverhoging (dit is zichtbaar als rode lijn in Figuur 1) en is gekoppeld aan de systeemopgave, doordat compensatie hiervan plaatsvindt



door dijkverleggingen en retentiegebieden in de vorm van een aantal plaatselijke systeemmaatregelen (vastgelegd in een bestuurlijke overeenkomst). Het versterken of verleggen van de (overige) dijken kan zowel binnendijks (landinwaarts) of buitendijks (rivierwaarts) uitgevoerd worden. Voor deze integrale principeoplossingen zijn in de verkenningsfase rivierkundige berekeningen uitgevoerd. Deze staan weergegeven in de kleuren “groen (binnendijkse verleggingen), roze (huidig tracé rivierwaarts versterken met 15 m) en oranje (rivierwaarts verleggen)” in Figuur 1. Deze principeoplossingen geven alleen de effecten weer op het stromend regime van de rivier met behulp van stationaire berekeningen. De bijhorende rivierkundige effecten zijn doorgerekend bij een (piek)afvoer van 4.000 m<sup>3</sup>/s en op een verfijnd rekenrooster. De principeoplossing “binnendijks versterken” heeft geen rivierkundig effect en is daarom ook niet getoond in de betreffende figuur. De effecten op het bergend regime zijn niet integraal berekend en liggen veelal lager dan de effecten op het stromend regime. Dit komt doordat het bij de dijkversterkingsopgave binnen HWBP-NM met name gaat om relatief kleine en laag gelegen gebieden.

Een aanvullende opmerking is dat de projectlocaties Kessel (uit Waterwet) en Groot-Boller inmiddels zijn komen te vervallen uit het programma van HWBP-NM en dat dijktraject Roermond-Willem-Alexander nieuw is toegevoegd. Deze nieuwe inzichten zijn niet verwerkt in deze principeoplossingen, maar het zal geen ander (effect)beeld leveren ten aanzien van de gevoeligheidsanalyse. De rivierkundige effecten (stromend regime) treden alleen op binnen het programma van HWBP tussen rivierkilometers 63 – 144 (dijktrajecten Thorn-Wessem en Nieuw-Bergen) en liggen in orde van enkele cm's (zie Tabel 1). Buiten het programmagebied zijn er geen effecten, deze worden ook niet getoond in de betreffende figuur. Aanvullende toelichting op deze principe oplossingen is beschreven in een apart memo [ref 4].

*Tabel 1: Rivierkundige effecten van integrale principe oplossingen m.b.t. dijkversterkingsopgave*

| Principeoplossingen               | Maximaal effect op de as van de rivier [cm] |
|-----------------------------------|---------------------------------------------|
| Binnendijks verleggen (maximaal)  | -1,3 cm                                     |
| Huidig tracé versterken (+15 m)   | +1,7 cm                                     |
| Rivierwaarts verleggen (maximaal) | +3,0 cm                                     |





### 3. Systeemopgave (incl. koploperprojecten)

Als gevolg van klimaatverandering zullen de afvoeren en waterstanden in de toekomst op de Maas toenemen. Om hierop in te spelen zijn in het recente verleden klimaatscenario's ontwikkeld tot aan het zichtjaar 2100. Tegelijkertijd is er de wens om de betrouwbaarheid van het huidige riviersysteem in de Limburgse Maasvallei (met 42 overstroombare keringen) te verbeteren en heeft het Deltaprogramma Rivieren met regionale partijen een aanpak opgesteld om een robuust veiligheidssysteem op de Maas te ontwikkelen. Deze aanpak houdt in dat de overstroombaarheid van 42 dijktrajecten op de Limburgse Maas wordt losgelaten. De hiervoor benodigde verhoging van de primaire kering sluit aan op de eisen die gesteld worden bij de nieuwe normering die per 1 januari 2017 van kracht is. De verhoogde waterstand die wordt veroorzaakt door het niet meer overstroomd van de keringen wordt beperkt door het toepassen van een twaalfal systeemmaatregelen, die een belangrijke bijdrage aan afvoer- en/of bergingscapaciteit van de rivier hebben. Met deze systeemmaatregelen wordt een belangrijk deel van het rivierbed behouden, wat tevens mogelijkheden biedt om op langere termijn aanvullende verruimingsmaatregelen (o.a. Deltaprogramma) te realiseren, die zijn bedoeld om de klimaatverandering in de toekomst verder op te vangen.

Binnen het programmagebied van HWBP-NM bevindt zich een vijftal systeemmaatregelen (Thorn-Wessem, Baarlo-Hout-Blerick, Venlo-Velden, Arcen en Well) en het koploperproject Venlo. Buiten het programmagebied van HWBP-NM bevindt zich nog een tweetal koploperprojecten, te weten de MIRT-projecten Oeffelt en Ravenstein – Lith. Door het Ingenieursbureau Noordelijke Maasvallei worden voorsnood alleen de maatregelen Thorn-Wessem, Baarlo - Hout-Blerick, Arcen en Well nader verkend en hiervoor worden MER'en opgesteld. Voor de gevoeligheidsanalyse zijn de uitwerkingsalternatieven meegenomen zoals beschreven in Tabel 4. De bijbehorende rivierkundige effecten zijn doorgerekend bij een (piek)afvoer van 4.000 m<sup>3</sup>/s en op een grof rekenrooster. De integrale ophoging van alle Limburgse dijktrajecten (oftewel loslaten van de overstroombaarheid, hier uitgedrukt t.o.v. kruinhoogte Maaswerken) levert een max. waterstandsverhoging van ca. 18 cm binnen het programmagebied rondom Venlo (rode lijn in Figuur 1). Doordat de Limburgse dijktrajecten niet meer overstroombaar zijn neemt het bergend volume van de rivier af. Door een toename van de afvoer op de Maas nemen de waterstanden ook buiten Limburg en het programmagebied van HWBP-NM toe. Deze toename ligt benedenstrooms en ligt in de orde van 11 cm. In Limburg kunnen deze effecten alleen gecompenseerd worden met ingrepen in het bergend regime. Dergelijke gebieden in deze omvang zijn zeldzaam waardoor er een restopgave zal zijn voor de Maas benedenstrooms van het programmagebied HWBP-NM.

Met de systeemmaatregelen (dijkverleggingen) en koploperprojecten wordt een integrale waterstandsdeling bewerkstelligd op de rivier (zie blauwe lijn Figuur 1). Een vergelijkbare (plausibele) waterstandsverlaging is meegenomen in de hydraulische ontwerpvoorwaarden van de dijkversterkingsopgave in HWBP-NM, wetende dat in de Plausibele Middenwaarden de nieuwe inzichten uit de lopende nadere verkenning van de systeemmaatregelen niet zijn meegenomen. In onderstaande uitwerking van de gevoeligheidsanalyse is voor het gemak geen onderscheid gemaakt tussen de systeemmaatregelen en de koploperprojecten. Beleidsmatig zijn alleen de systeemmaatregelen bedoeld ter compensatie van het effect loslaten overstroombaarheid.



De maximale waterstandsdeling wordt bereikt met het koploperproject Oeffelt en ligt in orde van 23 cm. Bij de systeemmaatregel Well bedraagt de maximale integrale waterstandsdeling circa 18 cm (waarvan circa 8 cm wordt veroorzaakt door koploper Oeffelt). De maximale rivierkundige effecten bij de overige systeemmaatregelen liggen lager, maar vormen samen wel een integrale waterstandsdeling op de rivier waarbij het effect met name langer doorwerkt in stroomopwaartse richting. Het rivierkundig effect van Thorn-Wessem werkt in deze gevoeligheidsanalyse niet optimaal doordat de inlaatdrempel van het retentiegebied geoptimaliseerd is voor een (piek)afvoer van 4.100 m<sup>3</sup>/s (in plaats van bij een afvoer van 4.000 m<sup>3</sup>/s). Om deze reden wordt de afvoergolf in onderliggende berekening met een piekwaarde van 4.000 m<sup>3</sup>/s niet optimaal afgetopt.

Met de gebroken zwarte lijn is bij benadering de restopgave van “loslaten overstroombaarheid” weergegeven, rekening houdend met dat de koploperprojecten hierin zijn meegenomen. De beschouwde systeemmaatregelen leveren een significante bijdrage in het compenseren van het effect loslaten overstroombaarheid. Naast de resterende opgave zijn er lokaal nog wel wat restpunten. Deze restpunten worden vooral veroorzaakt door de zaagtandpieken van de betreffende rivierverruimingsmaatregelen. Zowel de restopgave als de restpunten moeten zoveel mogelijk gecompenseerd worden met de overige zeven systeemmaatregelen. Hiervan heeft een vijftal systeemmaatregelen een rivierkundig effect binnen het programmagebied van HWBP-NM. Het betreft de mogelijke bergings- en retentiegebieden “Nattehoven – Grevenbicht – Roosteren”, “Ohe en Laak – Stevensweert” en “Geijsteren” en de dijkerugleggingen bij “Lottum” en “Bergen”. Volgens een eerdere verkenning liggen de rivierkundige effecten van deze individuele (systeem)ingrepen in orde van enkele cm’s [ref 9]. Hierin werken de retentie-bergingsgebieden tevens niet optimaal, omdat deze zijn geoptimaliseerd voor een andere (piek)afvoer.

Al met al is de gemiddelde waterstandsverlaging binnen het gehele programmagebied van NM, gelegen tussen rivierkilometers 63 – 144, gelijk aan 9 cm, zie ook Tabel 3. Binnen het programmagebied kan de waterstandsverlaging lokaal (op kleinere deeltrajecten) natuurlijk wel lager en/of hoger zijn dan de hiergenoemde gemiddelde trajectwaarden.



## 4. Lange termijn-maatregelen

In kader van het Deltaprogramma is een groot aantal verruimingsmaatregelen nader verkend om de klimaatverandering in de toekomst op te vangen. Deze lange termijn-maatregelen hebben geen formele status en hiermee ook geen direct zicht op de hiervoor benodigde financiering, maar een aantal van deze maatregelen wordt door de overheid toch beschouwd als kansrijk voor de toekomst. In “GS advies NRD van 19 juni 2018” is door Provincie Limburg een gevoeligheidsanalyse gevraagd naar de waterstandseffecten van een aantal lange termijn-maatregelen, die in de nabije omgeving zijn gelegen van de MER-locaties Thorn-Wessem, Arcen en Well [ref 1]. Door het bestuur van gemeenten Peel & Maas en Venlo zijn voor dijktraject Baarlo – Hout-Blerick ook een aantal lange termijn-maatregelen aangedragen.

De lijst van lange termijn-maatregelen die zijn aangedragen door de Provincie Limburg en gemeenten Peel & Maas en Venlo zijn weergegeven in Tabel 2. Om snel inzicht te krijgen in de waterstandseffecten van deze aanvullende lange termijn-maatregelen wordt er teruggegrepen op de rivierkundige verkenningen die in het verleden zijn uitgevoerd in het kader van het Deltaprogramma. In dit geval bij een afvoer van 4.200 m<sup>3</sup>/s. De waterstandseffecten in de vorm van een verhanglijn vanuit deze verkenningen zijn grotendeels beschikbaar via het Deltaportaal. Van deze gegevens is dan ook veelal gebruik gemaakt om de gevoeligheidsanalyse aan te vullen met de mogelijke invloed op waterstanden door deze lange termijn-maatregelen.

**Tabel 2: Lijst lange termijn-maatregelen en bijhorende individuele waterstandseffecten**

| Locatie               | Lange termijn-maatregelen                                                                                                                                                                                                                          | Individuele waterstandseffecten van lange termijn-maatregelen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Thorn-Wessem          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbeteren doorstroming Maasplassen</li> <li>• Meestromen Lateraalkanaal en/of verlagen dam Lateraalkanaal</li> <li>• Oeververlaging Maasgouw Noord (“Maasbracht – Molengreend” en “De Slaag”)</li> </ul> | <p>Voor maatregel “verbeteren doorstroming Maasplassen” is er teruggegrepen op geclusterde maatregel “Maasplassen cluster 1” uit het Deltaportaal. De hiernaast genoemde maatregelen zijn hierin inbegrepen, maar het cluster omvat aanvullend nog 27 extra verruimingsmaatregelen. De individuele effecten van onderstaande ingrepen zijn overgenomen uit factsheets “20180827” die zijn opgesteld op het resultaat van het onderzoekstraject Voorkeursstrategie fase 1 en 2 (2012 – 2014)”:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oeververlaging Maasbracht–Molengreend: ca. -2,5 cm</li> <li>• Oeververlaging De slaag: ca. -3,0 cm</li> <li>• Doorstroming Lateraalkanaal: ca. -18,0 cm</li> <li>• Verlagen dam Lateraalkanaal: ca. -9 cm</li> </ul> |
| Baarlo – Hout-Blerick | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Weerdverlaging Steyl</li> <li>• Rivierverruiming Venlo ter hoogte van Zuiderbrug (A73)</li> </ul>                                                                                                         | <p>De weerdverlaging bij Steyl staat ook wel bekend binnen het Deltaportaal als weerdverlaging Tegelen (MC08) en levert individueel ca. -5 cm.</p> <p>Rivierverruiming bij Venlo is binnen het Deltaportaal ook wel bekend als een geclusterde maatregel Venlo regio 2 (MC09) en bestaat uit een dijkverlegging Venlo en Blerick, jachthaven Blerick, brug A67 en Raaijweide II, allen gelegen tussen rivierkilometers 105 en 112. De ingreep ligt hiermee</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |



|       |                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Kwelgeulen nabij Baarlo – Hout-Blerick</li> </ul>                                                                                                                                                   | <p>zuidelijker dan de projecten Venlo-Velden incl. koploper Venlo (ook wel MMMV) en vormt hiermee een aanvullende rivierverruiming. De geclusterde maatregel Venlo regio 2 is wellicht groter dan bedoeld is, maar bijpassend in kader van deze gevoeligheidsanalyse. Het geclusterde effect van deze maatregel bedraagt ca. -11 cm.</p> <p>Voor de kwelgeulen bij Baarlo – Hout-Blerick bestaat nog geen individuele verhanglijn in waterstanden (ook niet in het Deltaportaal). Aangezien de kwelgeulen primair geen hoogwaterveiligheidsdoelstelling kennen is het meenemen van deze ingreep binnen de gevoeligheidsanalyse niet relevant. Effect hiervan is wel inzichtelijk gemaakt in het plan-MER van Baarlo – Hout-Blerick o.b.v. expert judgement. Lokaal leveren de kwelgeulen een effect van ca. -3 cm.</p> |
| Arcen | <ul style="list-style-type: none"> <li>Hoogwatergeul Arcen</li> <li>Weerdverlaging plan Hertogbroek</li> </ul>                                                                                                                             | <p>: ca. -1,5 cm</p> <p>: ca. -20,7 cm</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Well  | <ul style="list-style-type: none"> <li>zuid-geul Well</li> <li>Hoogwatergeul Afferden</li> <li>Dijkverlegging Wanssum-West (uitwerking kades overstroombaar)</li> <li>Hoogwatergeul Vierlingsbeek</li> <li>Groene rivier Vortum</li> </ul> | <p>: ca. -14,5 cm</p> <p>: ca. -9,6 cm</p> <p>: ca. -6 cm</p> <p>: ca. -1,2 cm</p> <p>: ca. -16,5 cm</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

In Figuur 2 zijn de individuele waterstandseffecten (op gehele rivierkilometers) getoond van de lange termijn-maatregelen uit Tabel 2. De effecten zijn veelal gebaseerd op resultaten uit het Deltaportaal. In het algemeen hebben deze lange termijn-maatregelen een waterstandsverlaging variërend van 1 – 20 cm. Een uitzondering vormt de maatregel “Maasplassen cluster 1” waarbij de waterstandsverlaging lokaal kan oplopen tot ruim 60 cm. De verklaring hiervoor is, naast de genoemde maatregelen nabij Thorn-Wessem in Tabel 2, dat aanvullend nog 27 extra verruimingsmaatregelen als clustermaatregel is opgenomen in het Deltaportaal. De individuele effecten van de ingrepen nabij Thorn-Wessem in Tabel 2 zijn overgenomen uit factsheets “20180827” die zijn opgesteld op het resultaat van het onderzoekstraject Voorkeursstrategie fase 1 en 2 (2012 – 2014). Hieruit volgt dat de individuele waterstandseffecten in de vorm van verlaging uiteenlopen van 2,5 tot 18 cm, met hierin de grootste bijdrage vanuit de ingreep doorstroming van het Lateraalkanaal. Aanvullend is het plan Hertogbroek binnen het programma van HWBP-NM met rivierkundige berekeningen nader verkend [ref 8]. Deze ingreep is aangedragen vanuit Dorpsraad Arcen en is (nog) niet opgenomen in het Deltaprogramma. De maximale waterstandsverlaging van deze ingreep is



berekend op 20,7 cm en is gebaseerd op een forse weerdverlaging in combinatie met een eenzijdig aangetakte geul. Rekening houdend met de scheepvaartfunctie (dwarsstroming en sedimentatie op het zomerbed) zal de ingreep nog nader geoptimaliseerd moeten worden. Verwachting hierbij is dat de waterstandsverlaging met 25% - 50% zal afnemen.

In Figuur 3 zijn de integrale waterstandseffecten (op gehele rivierkilometers) weergegeven van alle verruimingsmaatregelen op de verschillende projectlocaties binnen het programmagebied van HWBP-NM. Hierbij zijn de integrale effecten van de systeemmaatregelen en koploperprojecten als basis genomen, waarbij aanvullend de effecten van de lange termijn-maatregelen gestapeld in de vorm van een blokkendoos zijn opgeteld. Doordat het rivierkundig effect van de clustermaatregel “Maasplassen cluster 1” uit 31 verruimingsmaatregelen bestaat is deze apart meegenomen in een aanvullende integrale verhanglijn van de waterstandsverlaging in de betreffende grafiek.

In Tabel 3 zijn de trajectgemiddelde waterstandsverlagingen binnen het programmagebied getoond. Met aanvullende lange termijn-maatregelen kan de waterstand gemiddeld verder verlaagd worden tot circa 37 cm. Dit als een gemiddelde over het totale traject van het programmagebied tussen rivierkilometers 63 – 144 en is inclusief betere doorstroming van Maasplassen “Maasplassen cluster 1”. Gezien de clustermaatregel een groot aantal maatregelen betreft op een relatief klein traject van de Maas zal de benodigde financiering hiervoor een lange tijdshorizon hebben en/of zelfs helemaal niet haalbaar. Zonder deze clustermaatregel bedraagt de totale trajectgemiddelde verlaging over het gehele programmagebied nog 26 cm.

In het noordelijk deel van het programmagebied kan de waterstandsdeling lokaal maximaal oplopen tot 45 cm. De gemiddelde waterstandsdeling op het noordelijk deel van het programmagebied, het deeltraject tussen rivierkilometers 100 – 144, bedraagt 33 cm. In het zuidelijk deel van het programmagebied kan de waterstandsdeling lokaal zelfs maximaal oplopen tot ca. 65 cm. Dit ten gevolge van betere doorstroming van Maasplassen. De gemiddelde waterstandsdeling op het zuidelijk deel van het programmagebied, het deeltraject tussen rivierkilometers 63 – 100, bedraagt 42 cm.





## 5. Dijkverhogingen in relatie tot waterstandseffecten door dijkversterking, systeem- & koplopermaatregelen en lange termijn-maatregelen op de Noordelijke Maasvallei

De gemiddelde dijkverhoging, t.o.v. de huidige kruinhoogte, bedraagt circa 1,1 – 1,6 meter binnen de opgave van HWBP-NM [ref 11]. De dijktrajecten Thorn-Wessem en Heel (in het bijzonder) vormen hierop een uitzondering omdat de huidige kruinhoogte al bijzonder hoog ligt. De waterstandsverhoging door eventuele (rivierwaartse) dijkverleggingen binnen de dijkversterkingsopgave zijn beperkt tot maximaal 3 cm (zie Tabel 1). Deze hebben een verwaarloosbaar effect op de opgave m.b.t. de hoogte van de dijk. Het ophogen van de dijk zelf conform de nieuwe normering is niet verwaarloosbaar en moet zoveel mogelijk gecompenseerd worden door de verschillende systeemmaatregelen. In Tabel 3 zijn verschillende trajectgemiddelde effecten binnen het programmagebied van HWBP-NM getoond van verschillende systeem- en koploperprojecten, aangevuld met lange termijn-maatregelen.

De trajectgemiddelde waterstandsdeling met alleen systeem- en koplopermaatregelen over het gehele programmagebied bedraagt 9 cm. In aanvulling met lange termijn-maatregelen kan een trajectgemiddelde waterstandsdeling bereikt worden van 33 cm in het noordelijk deel van het programmagebied (traject tussen rivierkilometers 100 – 144). In aanvulling met betere doorstroming Maasplassen “Maasplassen cluster 1” kan een trajectgemiddelde waterstandsdeling bereikt worden van 42 cm in het zuidelijk deel van het programmagebied (traject tussen rivierkilometers 63 – 100). Lokaal kan de waterstand nabij Arcen en Well met 45 cm verlaagd worden, die in stroomafwaartse richting vrijwel direct weer opgevolgd wordt door een abrupte afname in waterstandsverlaging (ofwel waterstandstijging). Bij Arcen speelt hierbij het hydraulisch knelpunt (flessenhals) een belangrijke rol dat moeilijk is op te lossen met alleen verruimingsmaatregelen. Bij Well is ook een vrij abrupte afname in waterstandsdeling (ofwel stijging) te constateren. Dit heeft grotendeels te maken met de zaagtandpieken van andere rivierverruimingen zoals o.a. zuid geul Well en met het feit dat de rivier hier ook relatief smal is. Bij Thorn-Wessem kan de waterstandsdeling oplopen tot maximaal 65 cm als gevolg van de betere doorstroming van de Maasplassen. Aangezien het integrale plan een groot aantal maatregelen betreft op een relatief klein traject van de Maas zal de benodigde financiering hiervoor een lange tijdshorizon hebben en/of zelfs wellicht helemaal niet haalbaar in deze vorm. Ook speelt bij Thorn-Wessem de toekomstvastheid van de Koningsteendam een rol, die opeenvolgend langs de kering Thorn-Wessem tot een waterstandstijging kan zorgen in orde van 10 à 20 cm [ref 7].

Er is onderzocht welke waterstandseffecten optreden door systeem- en koplopermaatregelen waarvoor financiering is gereserveerd. Dit tezamen noemen we maatregelpakket A. Uitgedrukt in percentages bewerkstelligen de systeem- en koplopermaatregelen een (programma)trajectgemiddelde waterstandsdeling in orde van 9 cm. Een waterstandsdeling van 9 cm is ongeveer 8% van de dijkverhoging. In de huidige ontwerprandvoorwaarden van HWBP-NM (nieuwe normering) is hiermee rekening gehouden. Deze orde van waterstandsdeling in het programmagebied zal de afweging van alternatieven (tracékeuzes) van nieuwe dijktracés binnen het programma niet beïnvloeden.



Toevoeging van lange termijn-maatregelen waarvoor nog geen financiering gereserveerd is aan de systeem- en koplopermaatregelen (maatregelpakket A) levert een (programma)trajectgemiddelde waterstandsdeling op in orde van 37 cm. Dit omvat maximaal 34% van de dijkverhoging. Dit kan de tracékeuze mogelijk lokaal beïnvloeden. Met nadruk op 'lokaal', doordat er ook delen aanwezig zijn waarbij de waterstandsdeling abrupt weer afneemt, zoals bij Arcen en Well.

*Tabel 3: trajectgemiddelde waterstandseffecten binnen het programmagebied van HWBP-NM*

| Traject binnen programma gebied | Systeem- en koploper-maatregelen | Systeem- en koploper-maatregelen + lange termijn-maatregelen (excl. doorstroming Maasplassen) | Systeem- en koploper-maatregelen + lange termijn-maatregelen (incl. doorstroming Maasplassen) |
|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | Gemiddeld waterstandseffect [cm] | Gemiddeld waterstandseffect [cm]                                                              | Gemiddeld waterstandseffect [cm]                                                              |
| Traject rkm 63 – 100            | -7 cm                            | -19 cm                                                                                        | -42 cm                                                                                        |
| Traject rkm 100 – 144           | -11 cm                           | -33 cm                                                                                        | -33 cm                                                                                        |
| Totale programmagebied 63 - 144 | -9 cm                            | -26 cm                                                                                        | -37 cm                                                                                        |



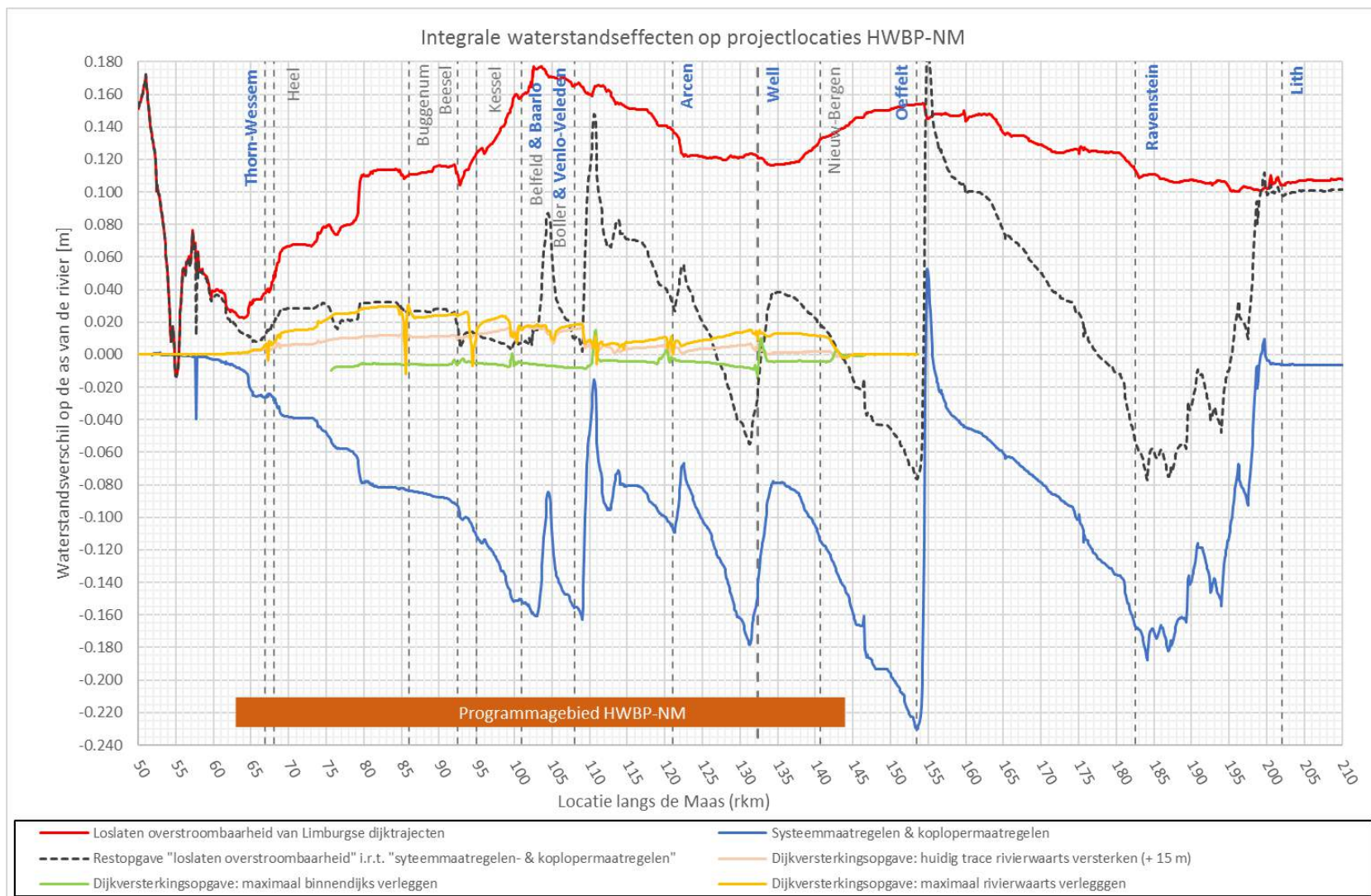
## 6. Referenties

1. Gedeputeerde Staten van Limburg. (2018). Concept: Advies Reikwijdte en Detailniveau m.e.r. dijkverbetering Well, Arcen en Thorn-Wessem
2. Ingenieursbureau Noordelijke Maasvallei (2019). Deelrapport Rivierkunde: MER fase 1 Well, Hoogwaterbeschermingsprogramma Noordelijke Maasvallei, kenmerk 10136, Waterschap Limburg.
3. Ingenieursbureau Noordelijke Maasvallei (2019). Deelrapport Rivierkunde: MER fase 1 Thorn-Wessem, Hoogwaterbeschermingsprogramma Noordelijke Maasvallei, kenmerk 10137, Waterschap Limburg.
4. Klop, E.R., Agtersloot, R. & Berkhof, A. (2017). Memo: Vergunningenspoor: verkenning van rivierkundige effecten m.b.t. principeoplossingen bij HWBP-dijkversterkingen en mogelijke -verleggingen (IO.27.003), versie 1.0-1, kenmerk 7340, HWBP Noordelijke Maasvallei, Ingenieursbureau Maasvallei, Waterschap Limburg
5. Klop, E.R., Agtersloot, R. & Weidema, P. (2018). Memo: Rivierkundige verkenning systeemwerking Baarlo-Laarbroek (dijkring 70), versie 1.0-2, kenmerk 7595, HWBP Noordelijke Maasvallei, Ingenieursbureau Maasvallei, Waterschap Limburg
6. Klop, E.R., Agtersloot, R. & Weidema, P. (2018). Memo: Rivierkundige verkenning systeemwerking Arcen (dijkring 65), versie 1.0-1, kenmerk 7596, HWBP Noordelijke Maasvallei, Ingenieursbureau Maasvallei, Waterschap Limburg
7. Klop, E.R., van Laarhoven, S. (2019). Memo: Rivierkundige verkenning naar de verlaging van de koningsteendam, versie 1.0, kenmerk 11889, HWBP Noordelijke Maasvallei, Ingenieursbureau Maasvallei, Waterschap Limburg
8. Klop, E.R., van Laarhoven, S. van Duin, M. (2019). Memo: Rivierkundige uitwerking plan Hertogbroek, versie 1.0, kenmerk 12027, HWBP Noordelijke Maasvallei, Ingenieursbureau Maasvallei, Waterschap Limburg
9. van 't Laar, S. & Mattousch, C. (2016). Verbeteren Systeemwerking Maas, Rijkswaterstaat Zuid-Nederland.
10. Vuren, S. van, Vieira da Silva, J. & Ouwerkerk, S. (2017). Memo 2: Uitgangspunten Hydraulische Ontwerpbelasting Maas – HOB Maasvallei Fase 1, HKV.
11. Waterschap Limburg (2017). Communicatietabel aanleghoogte dijktrajecten.



# Bijlagen





**Figuur 1: Integrale waterstandseffecten op projectlocaties HWBP-NM bij een maatgevende (piek)afvoer van  $4.000 \text{ m}^3/\text{s}$**

Ons kenmerk: 11424

HWBP Noordelijke Maasvallei





Tabel 4: Waterstandseffecten in mm van verschillende opgaven op verschillende rivierkilometers (ter indicatie)

| Locatie                                       |       | Integrale waterstandseffecten [mm] |                                            |                                                                             |                                               |                               |                                 |
|-----------------------------------------------|-------|------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
|                                               |       | Systeemopgave                      |                                            |                                                                             | Dijkversterkingsopgave                        |                               |                                 |
|                                               |       | Loslaten van de overstroombaarheid | Systeemmaatregelen- en koplopermaatregelen | Restopgave "loslaten overstroombaarheid" en "syteem- & koplopermaatregelen" | Dijkverleggingen                              |                               |                                 |
| Naam                                          | rkm   | max25                              | max25                                      | max 25                                                                      | Huidig trace rivierwaarts versterken (+ 15 m) | Maximaal binnendijs verleggen | Maximaal rivierwaarts verleggen |
| Thorn-Wessem                                  | 66.9  | 38                                 | -26                                        | 12                                                                          | 4                                             | n.v.t.                        | 6                               |
| Heel                                          | 68    | 46                                 | -26                                        | 20                                                                          | 4                                             | n.v.t.                        | 7                               |
| Buggenum                                      | 86    | 110                                | -84                                        | 27                                                                          | 11                                            | -6                            | 30                              |
| Beesel                                        | 92.5  | 110                                | -93                                        | 17                                                                          | 11                                            | -6                            | 24                              |
| Kessel                                        | 95    | 124                                | -112                                       | 12                                                                          | 12                                            | -5                            | 17                              |
| Belfeld & Baarlo                              | 101   | 159                                | -152                                       | 7                                                                           | 16                                            | -5                            | 15                              |
| Groot-Boller & Venlo-Velden (Steijl-Maashoek) | 108   | 166                                | -156                                       | 10                                                                          | 16                                            | -8                            | 18                              |
| Arcen                                         | 121   | 138                                | -106                                       | 32                                                                          | 6                                             | -2                            | 3                               |
| Well                                          | 132.3 | 122                                | -149                                       | -27                                                                         | 4                                             | -13                           | 9                               |
| Nieuw-Bergen                                  | 140.7 | 133                                | -115                                       | 18                                                                          | 2                                             | -4                            | 11                              |
| Oeffelt                                       | 153.5 | 154                                | -230                                       | -76                                                                         | n.v.t.                                        | n.v.t.                        | n.v.t.                          |
| Ravenstein                                    | 182.5 | 114                                | -167                                       | -53                                                                         | n.v.t.                                        | n.v.t.                        | n.v.t.                          |
| Lith                                          | 202   | 104                                | -6                                         | 98                                                                          | n.v.t.                                        | n.v.t.                        | n.v.t.                          |

Ons kenmerk: 11424

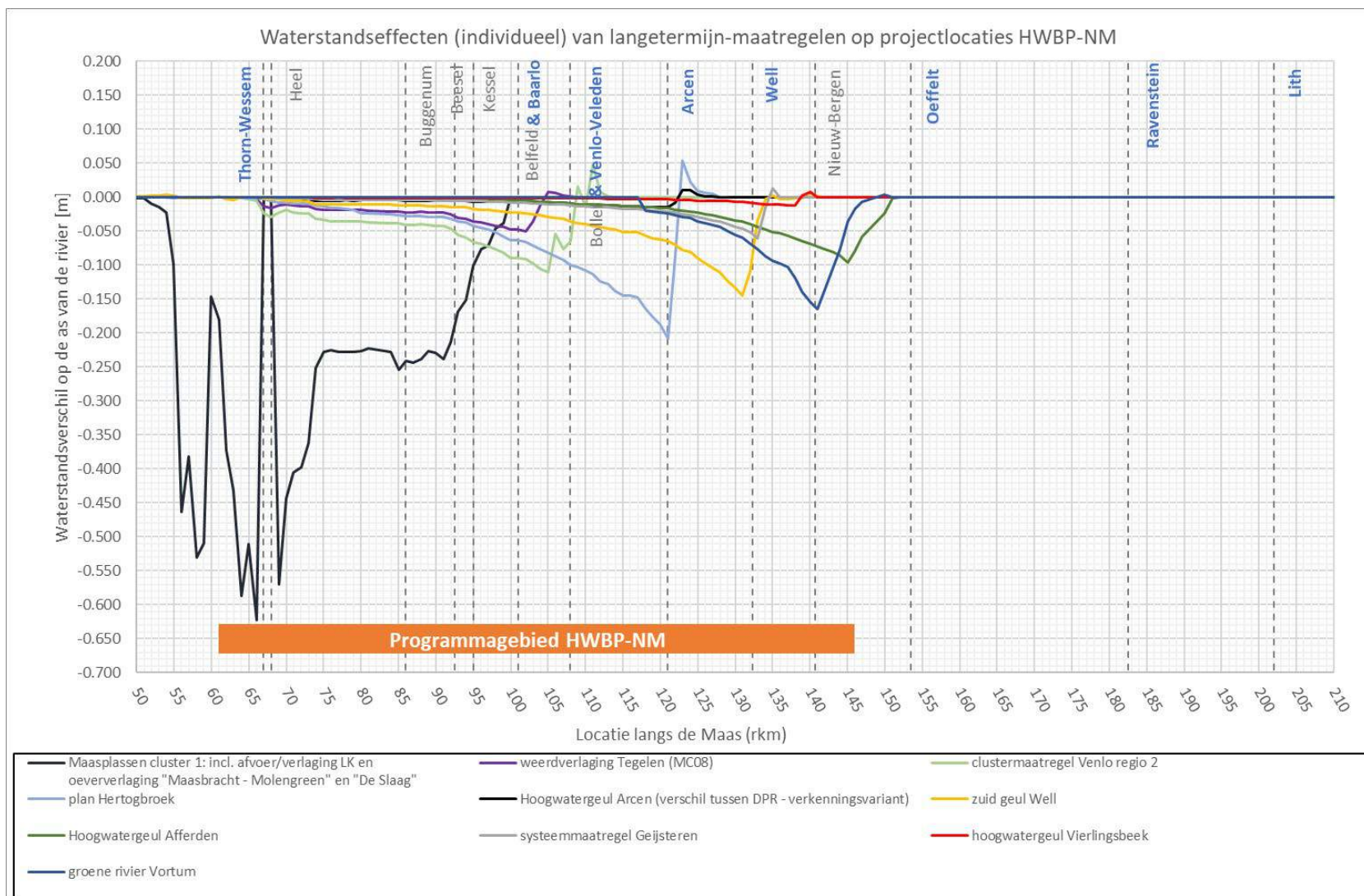
HWBP Noordelijke Maasvallei



Tabel 5: Toelichting van systeemmaatregelen en koploperprojecten in gevoeligheidsanalyse

| Systeemmaatregelen                                                    | Toelichting op toegepaste uitwerkingsvariant                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Thorn-Wessem                                                          | Is ingezet op max. oppervlak van retentiegebied met een optimale inlaatdrempel op 24,20 m+NAP voor max. reductie waterstanden bij een afvoerpiek van 4.100 m <sup>3</sup> /s. Dit ten behoeve van reductie van de faalkans op golfoverslag voor keringen binnen het HWBP-NM met een T100 beschermingsniveau (ondergrens). Verdere beschrijving is weergegeven in het MER van Thorn-Wessem [ref 3]. |
| Baarlo - Hout-Blerick                                                 | Is ingezet op max. dijkeruglegging met huidige kering verwijderd. Het betreft variant 12 uit de verkenningstudie [ref 5]. Eventuele geulen en weerdverlagingen zijn niet meegenomen en behoren niet tot de systeemmaatregel.                                                                                                                                                                       |
| Meer Maas Meer Venlo (systeemmaatregel Venlo-Velden + koploper Venlo) | Variant is overgenomen uit Plausibele Middenwaarden, waarmee de hydraulische belasting voor de dijkversterkingsopgave is berekend voor HWBP-NM [ref 10]. Het betreft 2 dijkverleggingen met een geul in het zuidelijke gedeelte.                                                                                                                                                                   |
| Arcen                                                                 | Is ingezet op max. dijkeruglegging met de brouwerij beschermd (nieuwe norm). Het betreft variant 8 uit de verkenningstudie [ref 6].                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Well                                                                  | Is ingezet op max. dijkeruglegging leidend tot twee eilanden. Het betreft alternatief 4 uit het MER [ref 2].                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Oeffelt                                                               | Variant is overgenomen uit Plausibele Middenwaarden, waarmee de hydraulische belasting voor de dijkversterkingsopgave is berekend voor HWBP-NM [ref 10]. Het betreft het beter doorlaatbaar maken van de N264 (smallere landhoofden) in combinatie met weerdverlaging.                                                                                                                             |
| Ravenstein -Lith                                                      | Variant is overgenomen uit Plausibele Middenwaarden, waarmee de hydraulische belasting voor de dijkversterkingsopgave is berekend voor HWBP-NM [ref 10]. Het betreft verschillende verruimingsmaatregelen in vorm van weerdverlagingen, geulen en oeverterugleggingen.                                                                                                                             |



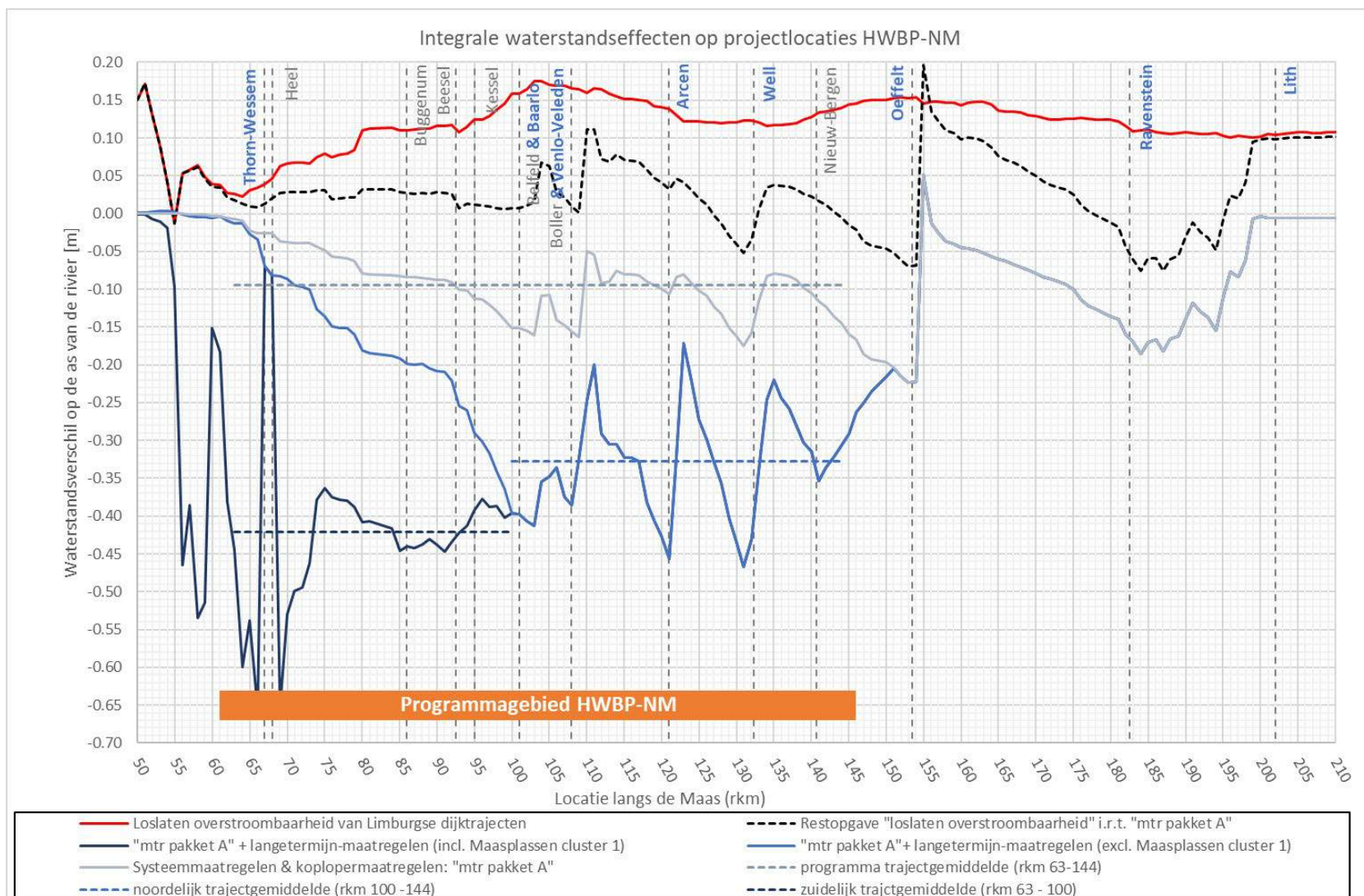


Figuur 2: Waterstandseffecen (individueel) van lange termijn-maatregelen op projectlocaties HWBP-NM bij een (piek)afvoer van  $4.200 \text{ m}^3/\text{s}$

Ons kenmerk: 11424

HWBP Noordelijke Maasvallei





**Figuur 3: Integrale waterstandseffecten in de vorm van gestapelde effecten uit blokkendoos op projectlocaties HWBP-NM m.b.t. systeemmaatregelen & koploperprojecten en lange termijn-maatregelen (in- en exclusief Maasplassen cluster 1)**





## BIJLAGE 7: GEOHYDROLOGISCHE STUDIE RETENTIEBEKKEN EN BEEKVERLEGGING THORN-WESSEM





## INHOUDSOPGAVE

|       |                                                                                                |    |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.    | Inleiding .....                                                                                | 4  |
| 1.1   | Aanleiding .....                                                                               | 4  |
| 1.2   | Doel .....                                                                                     | 4  |
| 1.3   | Leeswijzer .....                                                                               | 4  |
| 2     | Randvoorwaarden en uitgangspunten .....                                                        | 6  |
| 2.1   | Locatie .....                                                                                  | 6  |
| 2.2   | Bodemopbouw .....                                                                              | 7  |
| 2.3   | Grondwaterstand .....                                                                          | 11 |
| 2.3.1 | Dinoloket .....                                                                                | 12 |
| 2.3.2 | Meetnet Waterschap Limburg .....                                                               | 12 |
| 2.3.3 | Meetnet IBM .....                                                                              | 13 |
| 2.4   | Maas .....                                                                                     | 17 |
| 2.4.1 | Historisch hoogwater .....                                                                     | 17 |
| 2.4.2 | Maatgevend hoogwater .....                                                                     | 19 |
| 2.5   | Binnendijks watersysteem .....                                                                 | 20 |
| 2.6   | Beekherstel Thornerbeek .....                                                                  | 22 |
| 2.7   | Inzet bekken .....                                                                             | 23 |
| 2.8   | Grondwatermodel .....                                                                          | 25 |
| 3     | Systeemanalyse .....                                                                           | 27 |
| 4     | Opzet grondwatermodel - en actualisatie tot met 2011.....                                      | 30 |
| 4.1   | Schematisatie grondwatermodel.....                                                             | 30 |
| 4.1.1 | Schematisatie IBRAHYM model.....                                                               | 30 |
| 4.1.2 | Vergelijking schematisatie IBRAHYM model met grondonderzoek - verticale weerstand              | 32 |
| 4.1.3 | Vergelijking schematisatie IBRAHYM model met grondonderzoek - horizontale doorlatendheid ..... | 33 |
| 4.2   | Actualisatie model ten behoeve uitvoeren berekeningen.....                                     | 34 |
| 4.2.1 | Modeluitsnede .....                                                                            | 34 |
| 4.2.2 | Aanpassing overlandflow / ponding depth bestand .....                                          | 35 |
| 4.3   | Conclusie actualisatie grondwatermodel.....                                                    | 36 |
| 4.4   | Vergelijking modelresultaten geactualiseerd grondwatermodel met metingen.....                  | 36 |



|       |                                                                               |     |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.4.1 | Hoogwatergolf van 1995 .....                                                  | 36  |
| 4.5   | Conclusie actualisatie tot en met 2011 .....                                  | 40  |
| 5     | Opzet grondwatermodel - kalibratie hoogwatergolf 2017 .....                   | 41  |
| 5.1   | Toelichting verlengen grondwatermodel.....                                    | 41  |
| 5.2   | Aanpassen bestanden voor verlengen modelperiode .....                         | 41  |
| 5.3   | Modelprestatie verlengde model zonder kalibratie.....                         | 42  |
| 5.3.1 | Conclusie modelresultaat zonder kalibratie.....                               | 44  |
| 5.4   | Modelprestatie verlengde model met kalibratie .....                           | 44  |
| 5.5   | Conclusie .....                                                               | 46  |
| 6     | Modellering maatgevend hoogwater.....                                         | 47  |
| 6.1   | Hoogwater situatie - net voor inzet van retentiebekken .....                  | 47  |
| 6.2   | Hoogwater situatie - zonder retentiebekken .....                              | 50  |
| 6.3   | Hoogwater situatie - met retentiebekken.....                                  | 51  |
| 7     | Modellering maatgevend hoogwater met aangepast peil bij Koningssteendam ..... | 55  |
| 7.1   | Hoogwater situatie -net voor inzet retentiebekken - aangepast peil .....      | 55  |
| 7.2   | Hoogwater situatie - zonder retentie - aangepast peil .....                   | 56  |
| 7.3   | Hoogwater situatie - met retentie - aangepast peil .....                      | 57  |
| 7.4   | Effect peilaanpassing op kwelflux .....                                       | 59  |
| 8     | Modellering beekomlegging.....                                                | 61  |
| 8.1   | Kenmerken beek.....                                                           | 61  |
| 8.2   | Berekend effect beek in gemiddelde situatie .....                             | 61  |
| 8.3   | Berekend effect beek in hoogwatersituatie met retentiebekken.....             | 62  |
| 9     | Conclusies en aanbevelingen .....                                             | 67  |
| 10    | Referenties .....                                                             | 71  |
|       | Bijlage I Locaties boringen waterschap Limburg.....                           | 72  |
|       | BIJLAGE II gemeten en berekende grondwaterstanden voor hoogwater 1995.....    | 73  |
|       | BIJLAGE III gemeten en berekende grondwaterstanden voor hoogwater 2017.....   | 85  |
|       | BIJLAGE IV informatie beschikbare peilbuizen in en rondom modelgebied .....   | 91  |
|       | Bijlage V Kaarten net voor inzet bekken (paragraaf 6.1 en 7.1).....           | 95  |
|       | Bijlage VI Kaarten zonder bekken (paragraaf 6.2 en 7.2) .....                 | 99  |
|       | Bijlage VII Kaarten met inzet bekken (paragraaf 6.3 en 7.3).....              | 103 |



# 1. Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Nabij Thorn-Wessem wordt de haalbaarheid van een retentiebekken onderzocht. Het retentiebekken is één van de zogenaamde systeemwerkingsmaatregelen langs de Maas. Deze maatregelen dienen als compensatie voor de dijkverhogingen langs de Maas. De dijkverhogingen leiden namelijk tot hogere waterstanden in het rivierbed, doordat de dijken –in tegenstelling tot wat nu het geval is- in de toekomst niet meer kunnen overstromen. Door op meer plaatsen langs de Maas retentie toe te passen, of dijkverleggingen, worden deze hogere waterstanden weer beperkt of tenietgedaan.

Gelijktijdig loopt er een onderzoek naar mogelijkheden voor beekherstel van de Thornerbeek. In de huidige situatie loopt de Thornerbeek tussen Thorn en Wessem langs de waterkering en wordt het water afgevoerd naar de Maas.

Retentie én beekomlegging kunnen invloed hebben op de grondwaterstand en de effectiviteit van het retentiebekken.

## 1.2 Doel

Het doel van deze rapportage is om een geohydrologische analyse van de waterbalans en het omgevingseffect van het retentiebekken en de omleiding van de Thornerbeek (variant 3) te maken. Dat gebeurt aan de hand van de volgende vragen:

- Hoeveel kwel stroomt er naar het retentiebekken en welke invloed heeft dit op de beschikbare bergingsruimte op het moment dat het retentiebekken zou worden ingezet?
- Welk effect heeft een gevuld retentiebekken op de grondwaterstanden in de omgeving en in welke mate kan wateroverlast verwacht worden?
- Welk effect heeft het verleggen van de Thornerbeek? Zowel voor de huidige situatie (zonder retentiebekken) in relatie tot de aanwezige landbouw en natuur, als op de situatie vlak voor inzet van het retentiebekken en tijdens inzet van het retentiebekken.

## 1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de randvoorwaarden en uitgangspunten. In hoofdstuk 3 is een systeemanalyse gegeven. In hoofdstuk 4 en 5 wordt het grondwatermodel beschreven waarmee de effectberekeningen zijn uitgevoerd. In hoofdstuk 6 zijn de berekeningen en resultaten beschreven die zijn uitgevoerd voor beantwoording van de twee deelvragen over het retentiebekken. In hoofdstuk 7 is het resultaat van de peilaanpassing ten zuiden van de Koningssteendam weergegeven. In hoofdstuk 8 zijn de berekeningen en resultaten beschreven voor



de omleiding van de Thornerbeek. Tot slot zijn in hoofdstuk 9 de conclusies en aanbevelingen opgenomen.



## 2 Randvoorwaarden en uitgangspunten

### 2.1 Locatie

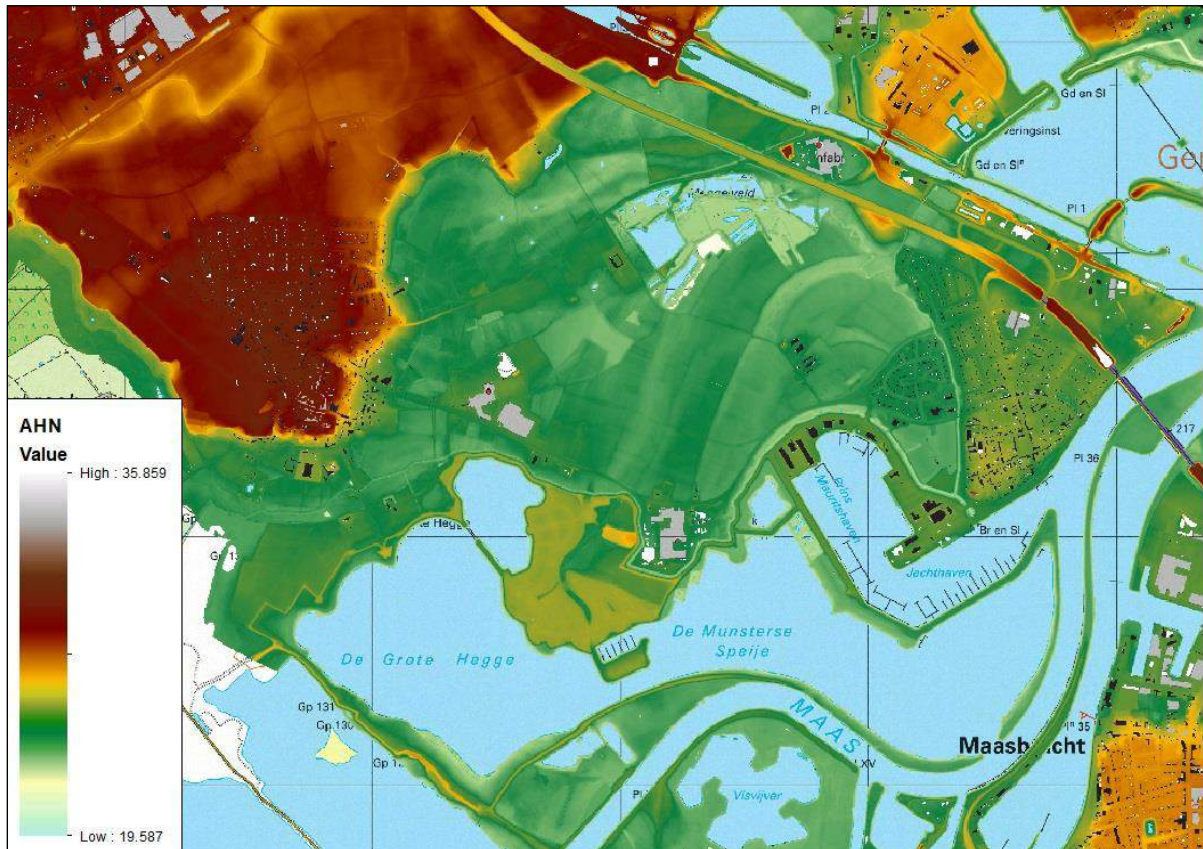
Figuur 2-1 geeft een overzicht van de locatie. Binnen het plangebied vormen Thorn en Wessem de belangrijkste woonkernen. Tussen de kernen is een laag gelegen gebied (zie Figuur 2-2) waar het retentiebekken eventueel kan worden aangelegd. Het retentiegebied wordt aan de zuidzijde begrensd door de Maas, aan de noordoostzijde door de hoge grond en de A2. Aan de west en oostzijde zijn nieuwe dijken beoogd, die het achterliggende woongebied in Thorn en Wessem zullen beschermen als het retentiegebied is gevuld met water.



Figuur 2-1: Locatie van het retentiebekken Thorn-Wessem en de dijktrajecten







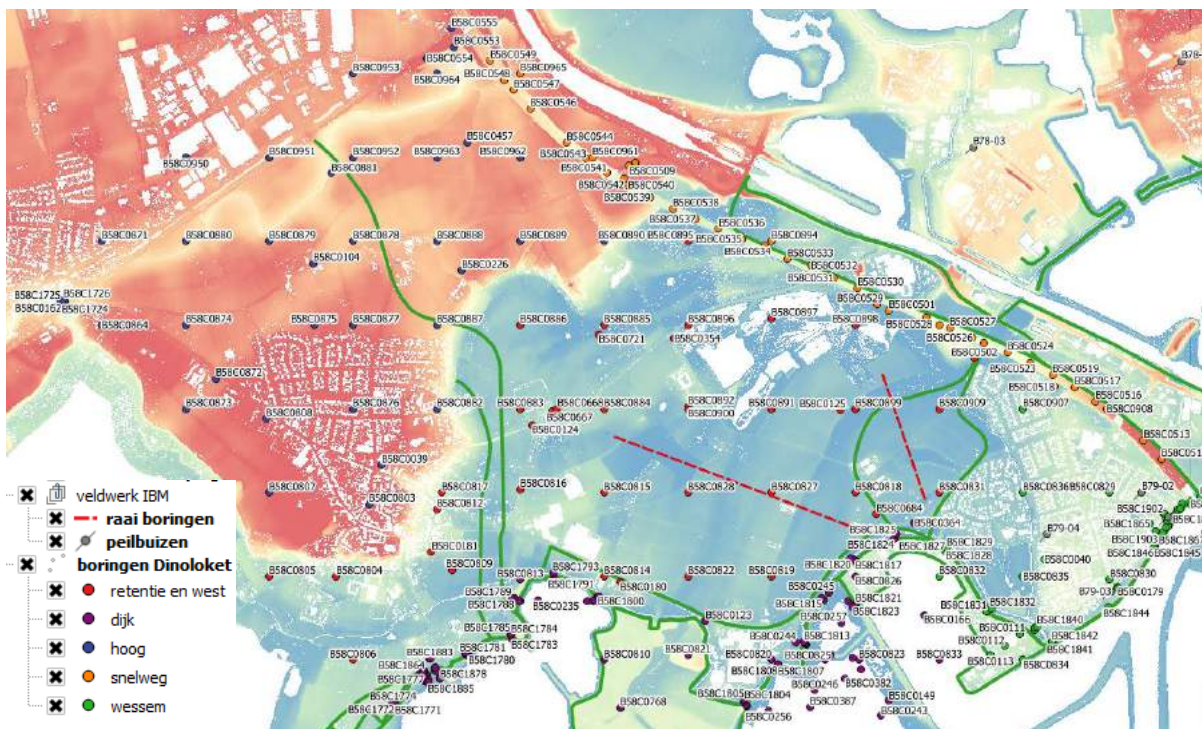
Figuur 2-2: Hoogtekaart in m NAP.

## 2.2 Bodemopbouw

De bodemopbouw is voornamelijk bepaald aan de hand van grondboringen. Figuur 2-3 geeft de locaties van de gebruikte grondboringen op kaart weer. De bodemopbouw is geanalyseerd met behulp van de volgende bronnen:

- Memo grondonderzoek (Waterschap Limburg 2017a) beschrijft de bodemopbouw voor secties van het dijktraject met behulp van het beschikbare grondonderzoek, waaronder grondboringen en voorgaande studies Regis II v2.1 vanuit Dinoloket;
- Vanuit Dinoloket zijn 273 boormonsterprofielen van geologisch booronderzoek uit de omgeving van Thorn-Wessem gedownload. Doorsneden van de bodemopbouw zijn in Figuur 2-4 tot en met Figuur 2-8 opgenomen;
- Aanvullende boringen van het Waterschap Limburg. Eind augustus 2017 zijn er aanvullend 18 handboringen en 2 mechanische boringen uitgevoerd. De boringen zijn uitgevoerd in 2 raaien, één ten zuiden van de Hagenbroekerweg en de Segershof die tussen Wessem en de plassen liggen en één raai ten oosten van de Hagenbroekerweg.



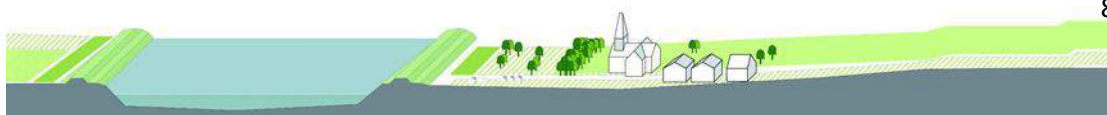


Figuur 2-3: Locatie boringen Dinoloket en Waterschap Limburg. Boringen Dinoloket zijn ingedeeld in categorieën voor de ligging die verwijzen naar de boringen in Figuur 2-4 tot en met Figuur 2-8; locaties boringen Waterschap Limburg staan op kaart in bijlage I.

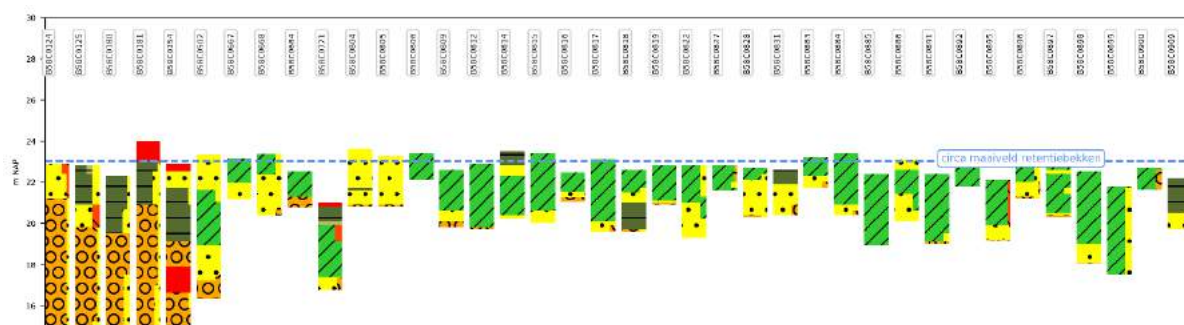
## Retentiegebied

Voor het retentiegebied (zie Figuur 2-4) geven de boringen uit Dinoloket weer dat de deklaag van klei een diepte heeft van ongeveer 1 tot 2 meter onder maaiveld. Daaronder begint het 1<sup>e</sup> watervoerende pakket dat bestaat uit grind afwisselend met zand. De aanvullende boringen bevestigen dit beeld. De deklaag reikt tot tussen de 0,7 en 3,6 m onder maaiveld (gemiddeld 2,0 m), waarna of zand of grind werd aangetroffen. Bij het bereiken van de grindlaag zijn de handboringen gestaakt bij en dat gebeurde tussen de 0,80 en 3,6 meter (gemiddeld 2,4 m) .

De onderzijde en dikte van het 1<sup>e</sup> watervoerend pakket volgen uit de gegevens van Regis II v2.2, namelijk dat de dikte van deze grind- en zandlagen tot dieper dan NAP -60 m reiken. Vanaf NAP -70 m. tot circa NAP -250 m. ligt een Kiezeloöliet formatie met een stromingsweerstand van 1.000 tot 10.000 dagen.







Figuur 2-4: Boringen Dinoloket in zone 'retentiebekken en west'

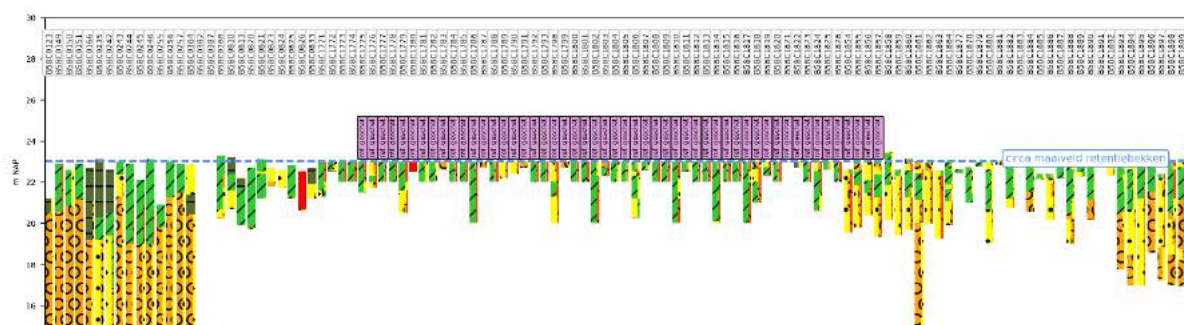
Voor het gebied Wessem zijn de dinoloket boringen weergegeven in Figuur 2-5. Uit deze gegevens volgt dat de boringen verder van de Maas (linkerzijde Figuur 2-5) vergelijkbaar zijn met de gegevens van het retentiebekken, namelijk een deklaag van 1,0 tot 3,0 m dik en daaronder grind en zand. Dichter bij de Maas en meer in de woonkern van Wessem is de deklaag niet meer aanwezig. Deze boringen (rechterzijde Figuur 2-5) liggen allen zeer dicht op elkaar.



Figuur 2-5: Boringen Dinoloket in zone 'Wessem'

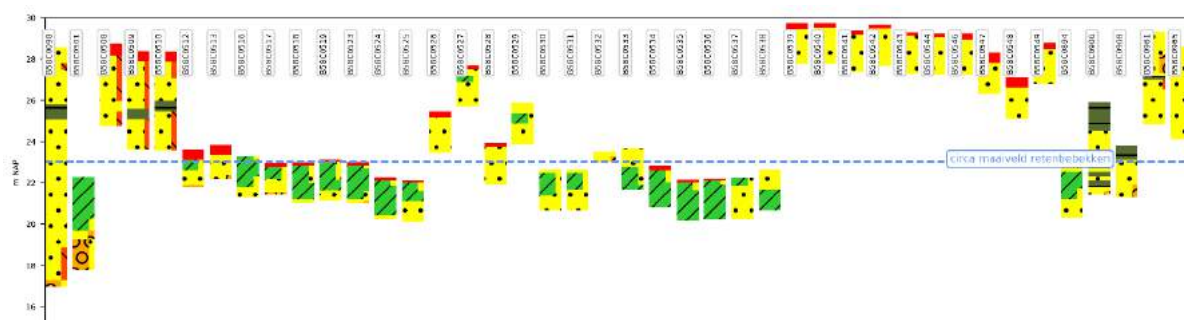
Uit de boringen van Dinoloket (zie Figuur 2-6) en de memo 'Interpretatie grondonderzoek Thorn-Wessem' volgt dat de bodemopbouw in de zone bij de dijk vergelijkbaar is met die bij het retentiebekken. De deklaag varieert hier tussen de 0,5 en 4 m dikte.





Figuur 2-6: Boringen Dinoloket in zone 'dijk'

De bodemopbouw bij de snelweg (weergegeven in Figuur 2-7) is gedeeltelijk gelijk aan de bodemopbouw bij het retentiebekken. Bij de boringen in de lagere delen is een deklaag aanwezig tussen de 1,0 en 2,0 m dikte en daaronder het watervoerend pakket van grind en afwisselend zand. De boringen in de hogere delen geven weer dat er daar geen deklaag aanwezig is en dat het watervoerend pakket bijna tot het maaiveld komt. Deze boringen zijn gemaakt op het kunstmatig verhoogde gedeelte van de snelweg, waardoor deze boringen de aangebrachte laag zand tonen waarop de snelweg is aangelegd. Deze boringen zijn voor de grondwatermodellering niet relevant.



Figuur 2-7: Boringen Dinoloket in zone 'Snelweg'

De boringen in de zone hoge grond tonen dat er vrijwel geen deklaag aanwezig is (zie Figuur 2-8). De ondiepere boringen zijn gemiddeld circa 4,0 m diep en de lagen bestaan vrijwel geheel uit zand met een enkele laag leem. Bij de diepere boringen wordt grind aangetroffen op een hoogte van 18,0 tot 21,0 m NAP.



## 2.3 Grondwaterstand

**Legenda**

- Peilbuizen Dinoloket
- Peilbuizen Waterschap Limburg
- Peilbuizen IBM

**AHN2**  
m NAP  
High : 53,359  
Low : 9,003

Map labels include: B58C0104, B58C0721, B58C0668, B58C0667, B79-12, B79-11, B79-02, B79-01, B79-04, B79-03, B58C0684, B58C0364, Thomerbeek Beekherstel 3, Thomerbeek Beekherstel 5, Thomerbeek Beekherstel 6, B58C0670, B58C0669, B58C0671, B58C0366.



### 2.3.1 Dinoloket

Vanuit Dinoloket zijn de meetgegevens van 10 peilbuizen verkregen (zie Figuur 2-9). In Tabel 1 zijn de peilbuizen weergegeven met filternummers, maaiveld hoogte, filterhoogte en opmerking. De filters 2 en 3 van peilbuis B58C0366 liggen op meer dan 140 m onder maaiveld. Hierdoor liggen ze in de Kiezeloöliet formatie. Deze diepte maakt ze niet relevant voor deze studie waarin een korte termijn gebeurtenis wordt onderzocht.

De peilbuizen B58C0721, B58C0684, B58C0671, B58C0670, B58C0669, B58C0668 en B58C0667 hebben een beperkt aantal metingen tussen 1952 en 1995. Hierdoor is het niet mogelijk GxG's te bepalen voor deze peilbuizen.

Voor de verdere analyse zijn daarom de peilbuizen B58C0366-1, B58C0364 en B58C0104 het meest relevant.

Tabel 1: Peilbuis eigenschappen van de peilbuizen uit Dinoloket.

| Peilbuis        | Filter-nummer | Maaiveld (m NAP) | Filterhoogte (m NAP) | opmerking                                                |
|-----------------|---------------|------------------|----------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>B58C0721</b> | 1             | 21.00            | 18.07                | Beperkt aantal metingen (47 metingen)                    |
| <b>B58C0684</b> | 1             | 22.50            | 21.18                | Beperkt aantal metingen (121 metingen in 21 jaar)        |
| <b>B58C0671</b> | 1             | 22.54            | 20.04                | Beperkt aantal metingen (22 metingen)                    |
| <b>B58C0670</b> | 1             | 22.38            | 20.83                | Beperkt aantal metingen (5 metingen)                     |
| <b>B58C0669</b> | 1             | 22.46            | 20.20                | Beperkt aantal metingen (32 metingen)                    |
| <b>B58C0668</b> | 1             | 23.37            | 21.81                | Beperkt aantal metingen (124 metingen in 30 jaar)        |
| <b>B58C0667</b> | 1             | 23.15            |                      | Beperkt aantal metingen (36 metingen)                    |
| <b>B58C0366</b> | 3             | 23.27            | -190.90              | Filter te diep, niet relevant voor studie                |
| <b>B58C0366</b> | 2             | 23.27            | -123.80              | Filter te diep, niet relevant voor studie                |
| <b>B58C0366</b> | 1             | 23.27            | 5.27                 | Meetreeks sinds 13/06/1996                               |
| <b>B58C0364</b> | 1             | 22.85            | 16.80                | Meetreeks sinds 13/09/1995                               |
| <b>B58C0104</b> | 1             | 28.65            | 6.21                 | Meetreeks sinds 30/07/1965, gelegen op de hoge zandgrond |

Tabel 2: GLG, GVG en GHG van de peilbuizen van Dinoloket.

| Peilbuis        | Filter nummer | GLG (m NAP) | GVG (m NAP) | GHG (m NAP) |
|-----------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>B58C0366</b> | 1             | 20.78       | 21.00       | 21.28       |
| <b>B58C0364</b> | 1             | 20.86       | 20.94       | 21.05       |
| <b>B58C0104</b> | 1             | 23.08       | 23.56       | 23.64       |

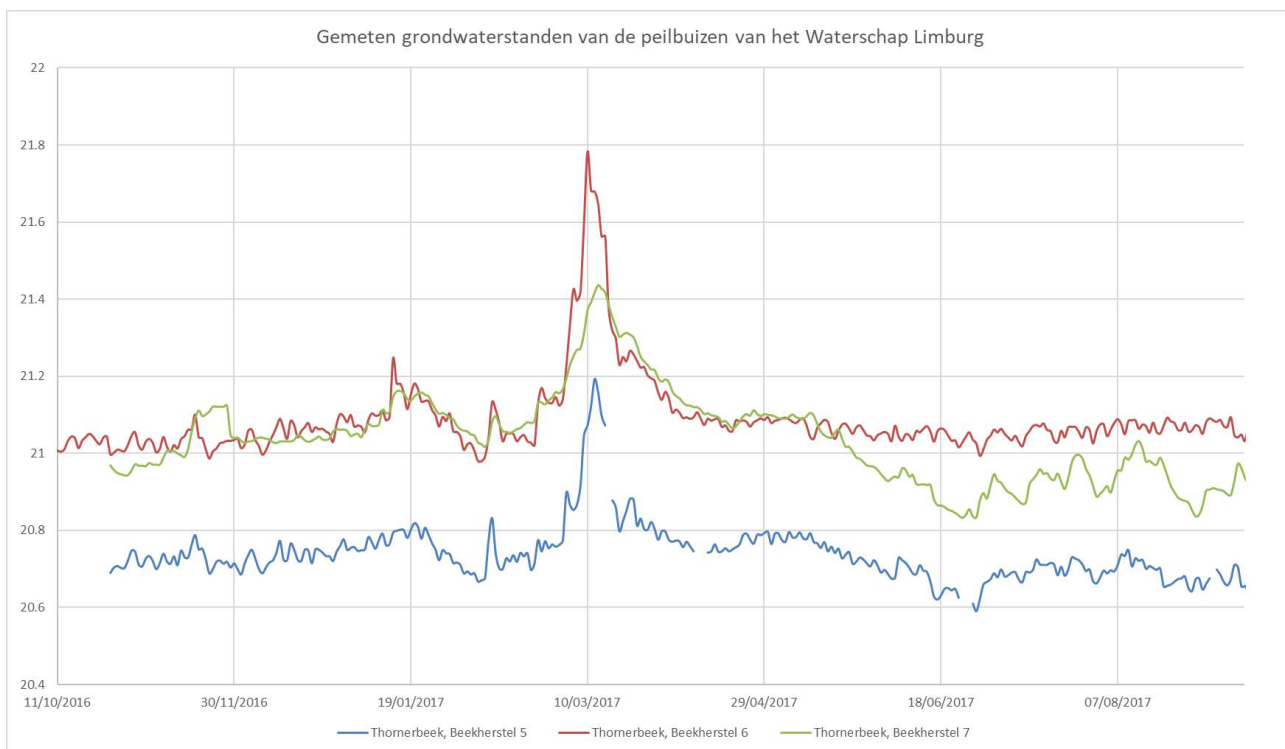
### 2.3.2 Meetnet Waterschap Limburg

Waterschap Limburg heeft drie eigen peilbuizen met dagelijkse metingen van 11 oktober 2016 tot 13 september 2017. Deze reeksen zijn niet lang genoeg voor de bepaling van een GHG en GLG, daarom zijn ter informatie de laagste, de gemiddelde en de hoogste grondwaterstand weergegeven in Tabel 3. In Figuur 2-10 zijn de grondwaterstanden in de tijd weergegeven.



Tabel 3: Laagste, gemiddelde en hoogste grondwaterstanden van de metingen bij de peilbuizen van Waterschap Limburg.

| Peilbuis                   |  | Laagste | Gemiddelde | Hoogste |
|----------------------------|--|---------|------------|---------|
| Thornerbeek, Beekherstel 5 |  | 20.59   | 20.74      | 21.19   |
| Thornerbeek, Beekherstel 6 |  | 20.98   | 21.09      | 21.78   |
| Thornerbeek, Beekherstel 7 |  | 20.83   | 21.04      | 21.44   |



Figuur 2-10: Gemeten grondwaterstanden in de 3 peilbuizen van Waterschap Limburg.

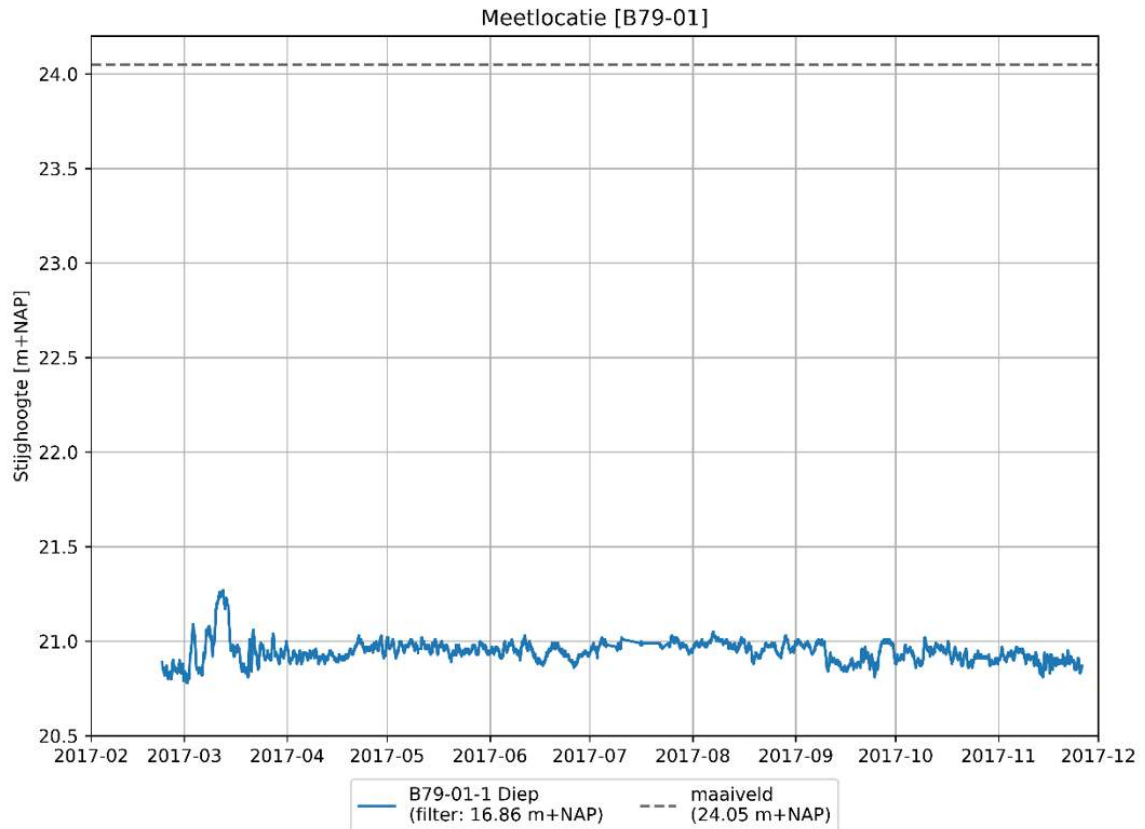
### 2.3.3 Meetnet IBM

Waterschap Limburg heeft een geohydrologisch meetnet ingericht. Voor deze locatie Thorn-Wessem wordt dit meetnet in twee fases gerealiseerd:

- 4 peilbuizen nemen sinds mei 2017 de grondwaterstand weer in Wessem. De waarnemingen zijn hieronder weergegeven en de locaties zijn weergegeven in Figuur 2-9.
- in het retentiebekken zijn in september 2017 twee aanvullende peilbuizen geplaatst, de waarnemingen zijn opgestart en worden aan de rapportage toegevoegd als deze digitaal beschikbaar zijn in de database van het waterschap.



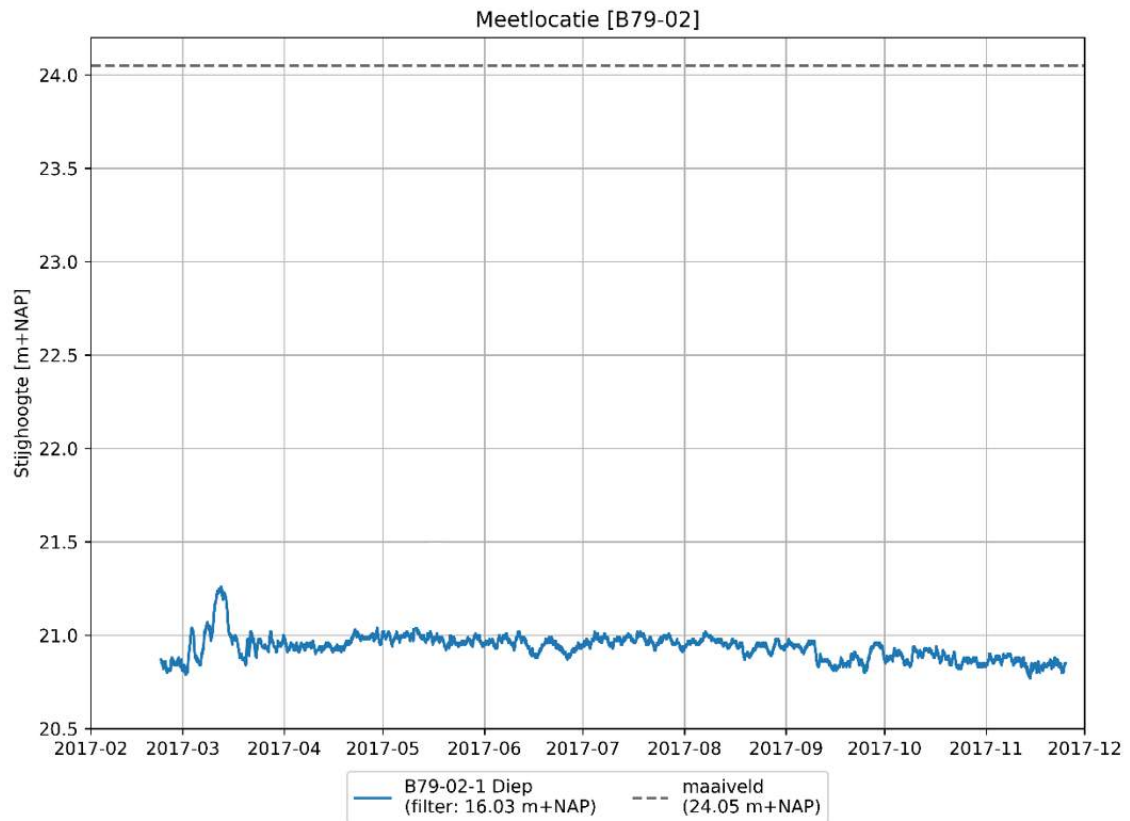
## HWBP Noordelijke Maasvallei



Figuur 2-11: Gemeten grondwaterstanden bij peilbuis B79-01 van meetnet Waterschap Limburg.

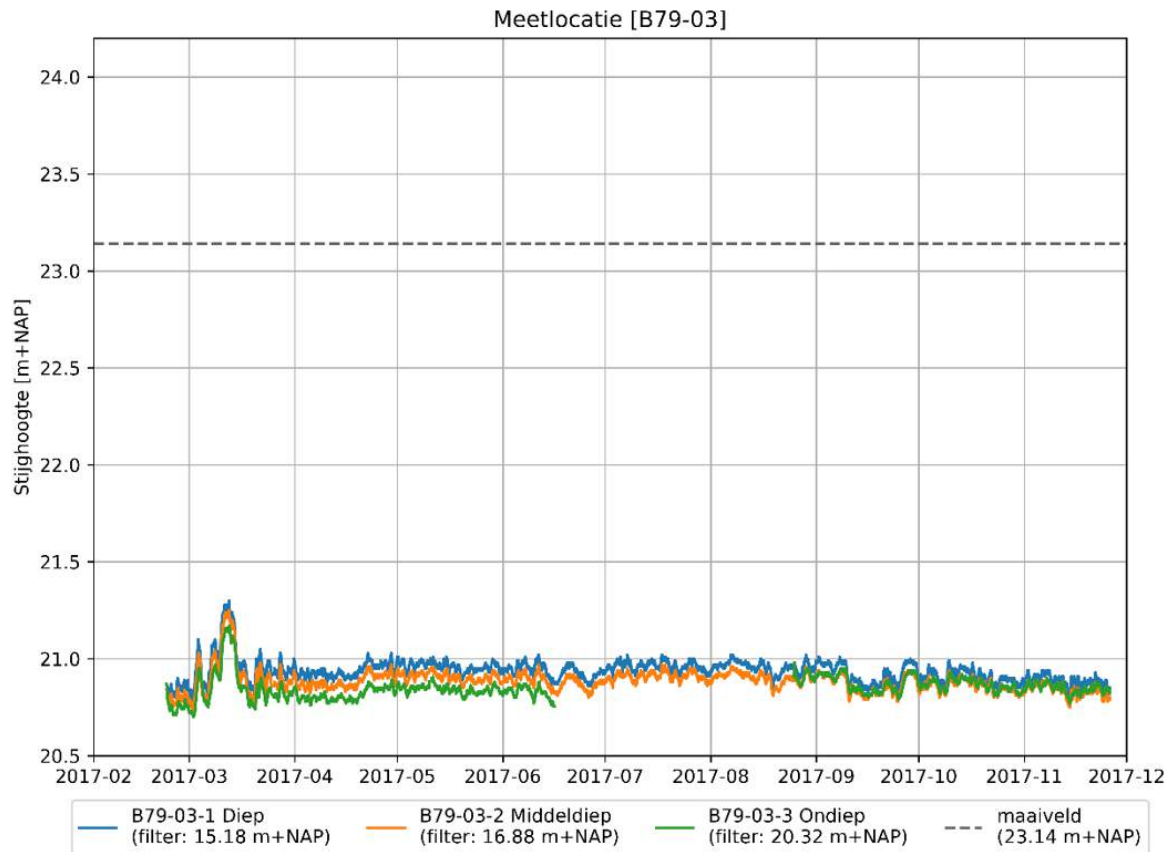


## HWBP Noordelijke Maasvallei



Figuur 2-12: Gemeten grondwaterstanden bij peilbuis B79-02 van meetnet Waterschap Limburg.

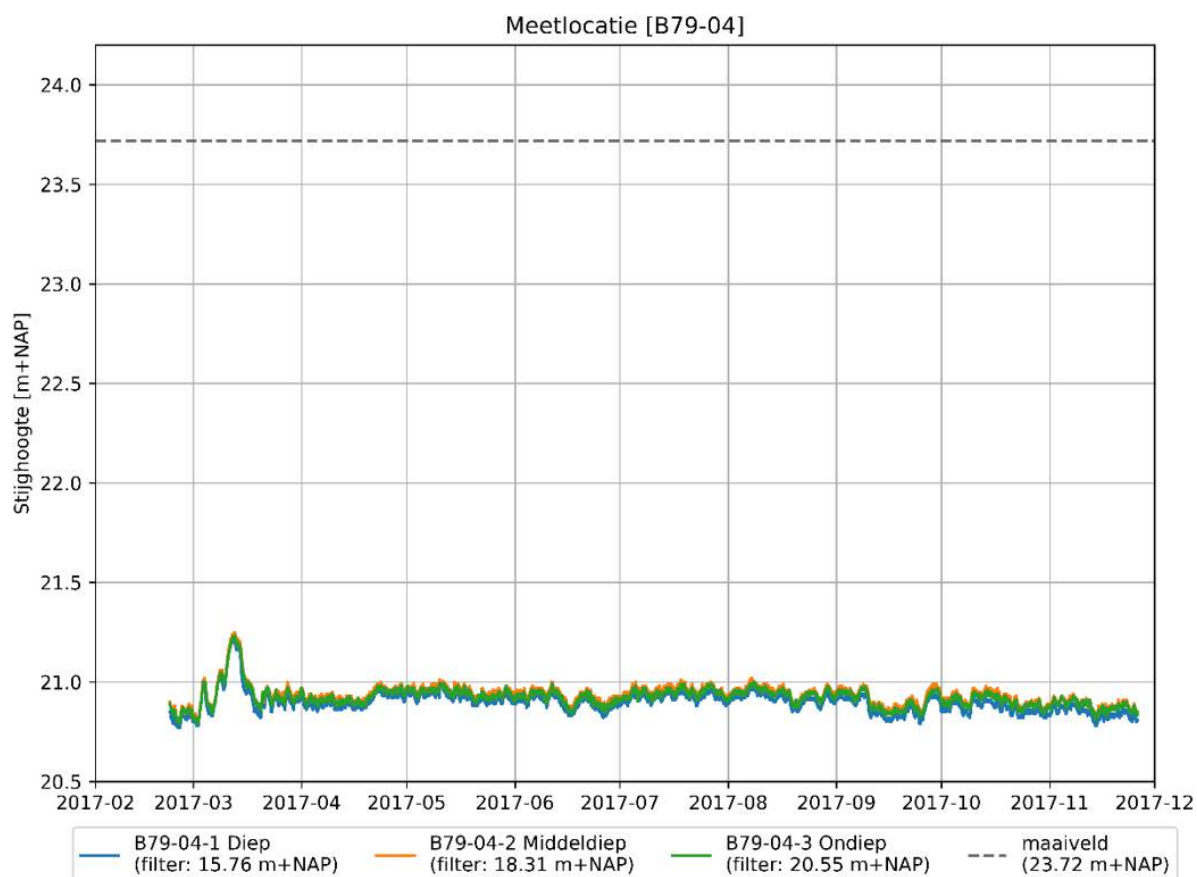




Figuur 2-13: Gemeten grondwaterstanden bij peilbuis B79-03 van meetnet Waterschap Limburg.







Figuur 2-14: Gemeten grondwaterstanden bij peilbuis B79-04 van meetnet Waterschap Limburg.

## 2.4 Maas

De Maas is een regen gestuurde rivier waarvan het stroomgebied in Noord-Frankrijk, België, Duitsland en Nederland ligt. De Maas stroomt bij Eijsden Nederland binnen en stroomt vanaf hier 250 km door Nederland, en uiteindelijk via de Zuid-Hollandse Rijn-Maasmonding naar de Noordzee.

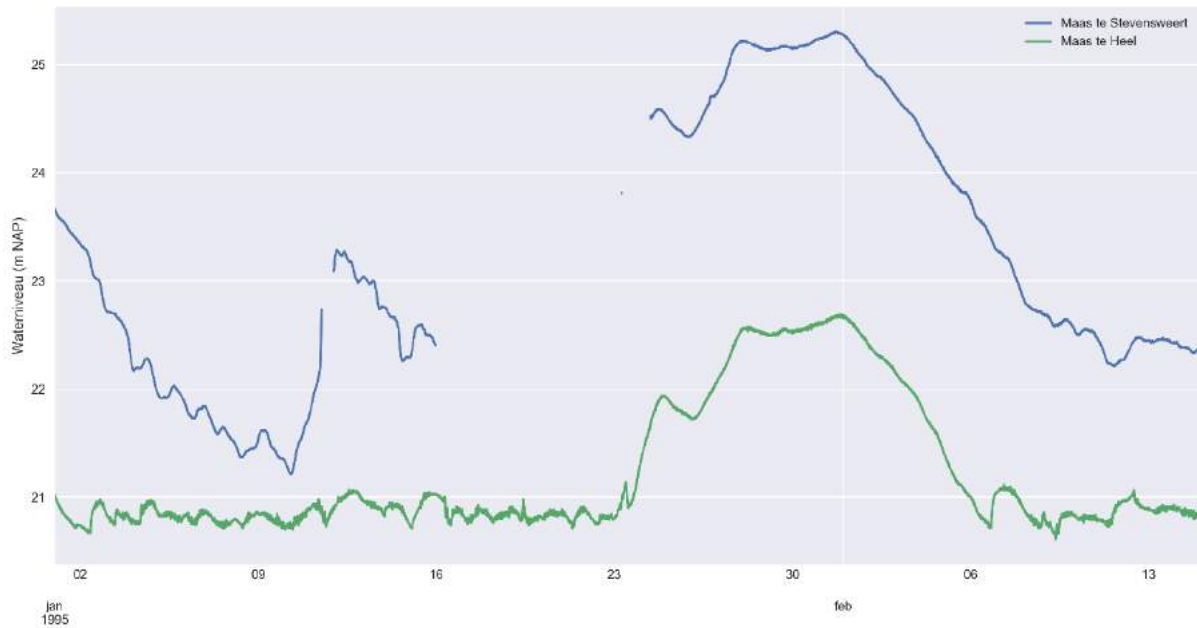
### 2.4.1 Historisch hoogwater

De laatste extreme hoogwatersituatie in de Maas is voorgekomen in de winter van 1995. Voorafgaand aan dit hoogwater heeft het in het stroomgebied voor een lange periode gestaag geregend met soms hevige regen. In de periode voorafgaand aan de piekwaterstanden had het in een maand 350 mm geregend, het dubbele van een normale wintermaand. De neerslag in die periode viel in Hoog-België tevens op een half bevroren grond, wat leidde tot snelle afvoer en afvoer van de smeltende sneeuw.

De waterstanden bij Heel voor de periode 16 januari tot 15 februari 1995 zijn weergegeven in Figuur 2-15. Vanaf 23 januari begon het water te stijgen en op 24 januari steeg het water boven de NAP +21,5 m uit. 27 januari 's avonds steeg het water boven de NAP +22,5 m uit en bleef het bijna 5 dagen zo hoog met een

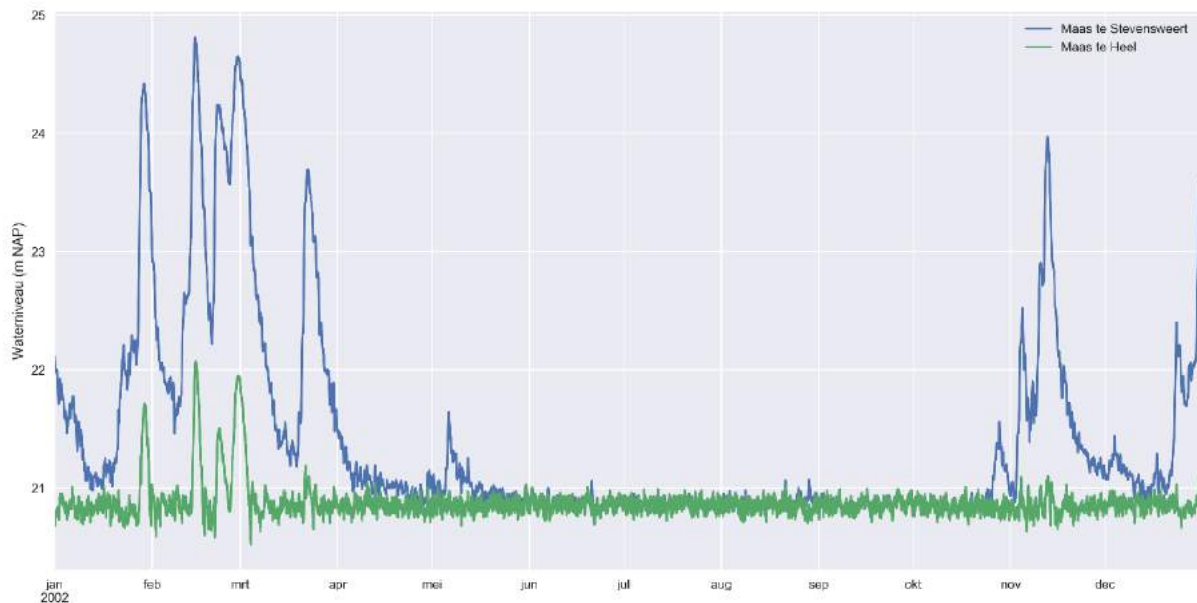


piekwaterstand van NAP +22,69 m. Daarna zakte het peil waarna op 6 februari het gemiddelde Maaspeil werd bereikt.



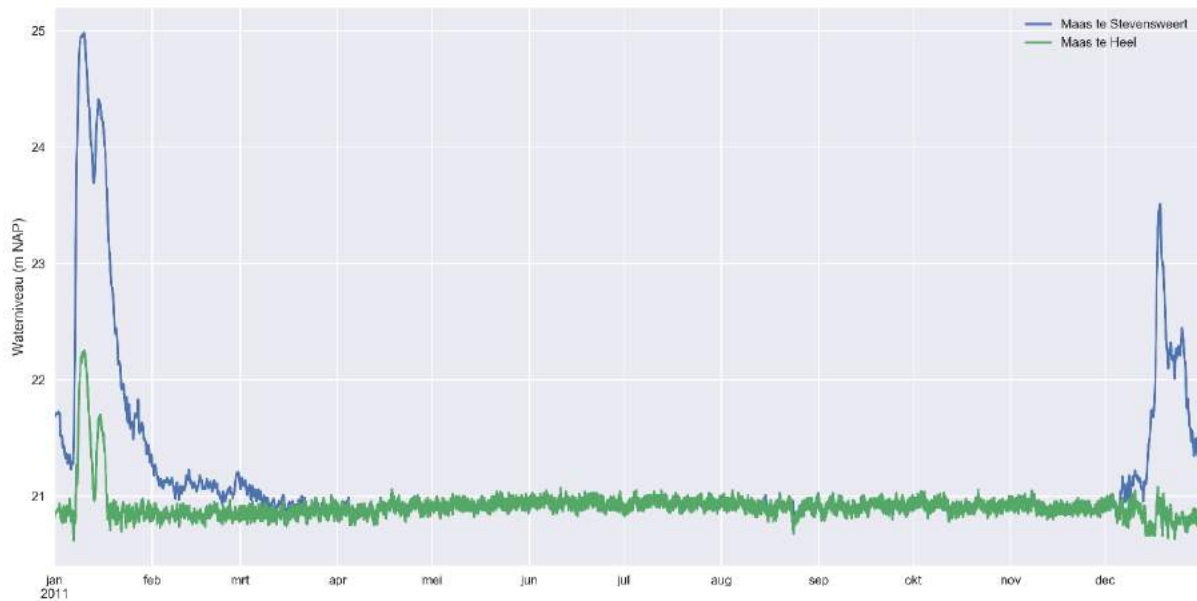
Figuur 2-15: Gemeten waterstanden in de Maas bij Stevensweert en Heel van 16 januari tot 15 februari 1995.

Andere extreme recente hoogwater perioden hebben zich in 2002 en 2011 voorgedaan, zie de volgende grafieken.



Figuur 2-16: Gemeten waterstanden in de Maas bij Stevensweert en Heel in 2002

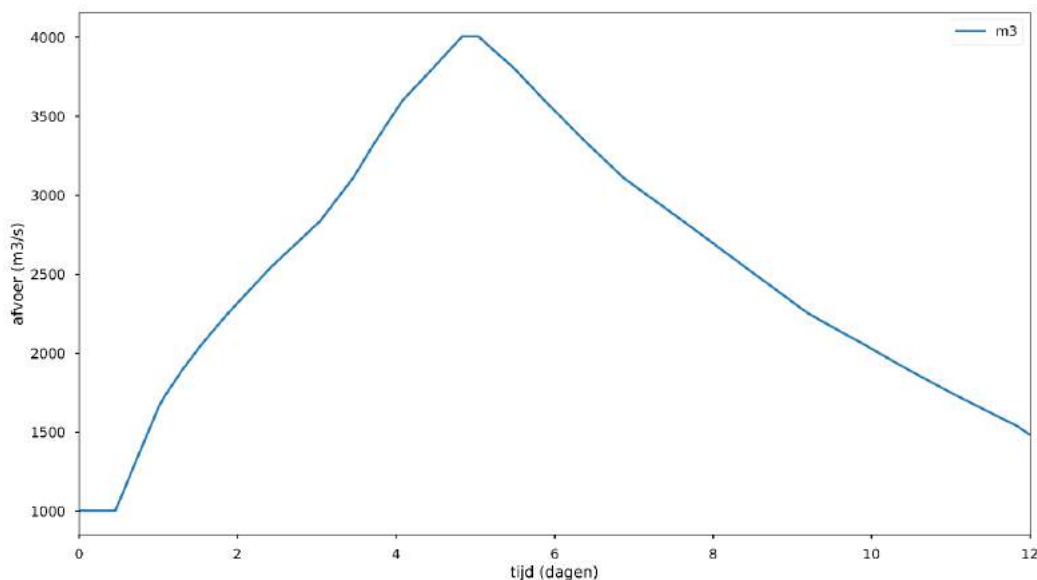




Figuur 2-17: Gemeten waterstanden in de Maas bij Stevensweert en Heel in 2011

#### 2.4.2 Maatgevend hoogwater

Voor de rivierkundige berekeningen (Waterschap Limburg 2017b), waarmee de inzet van het retentiebekken en de waterstanden bij Thorn-Wessem zijn berekend, wordt gerekend met afvoergolven met piekwaarden van  $3.612 \text{ m}^3/\text{s}$  en  $4.000 \text{ m}^3/\text{s}$  die ongeveer passen bij een herhalingstijd van T300 en T2000 in het zichtjaar 2015. De afvoergolf bij  $4.000 \text{ m}^3/\text{s}$  is weergegeven in Figuur 2-18.



Figuur 2-18: Afvoergolf bij  $4.000 \text{ m}^3/\text{s}$ .



Voor het zichtjaar 2015 zijn de maximale waterstanden in de Maas ter hoogte van Wessem NAP +24,16 m en NAP +24,38 m voor respectievelijk de T300 en T2000 herhalingstijden in de referentiesituatie. Bij Wessem worden deze piekwaterstanden waterstanden 0,5 tot 3,9 cm verlaagd afhankelijk van de inzet van het retentiebekken.

## 2.5 Binnendijks watersysteem

Het binnendijks watersysteem bestaat uit enkele watergangen die voornamelijk in noordoostelijke richting afwateren en het Kanaal Wessem-Nederweert.

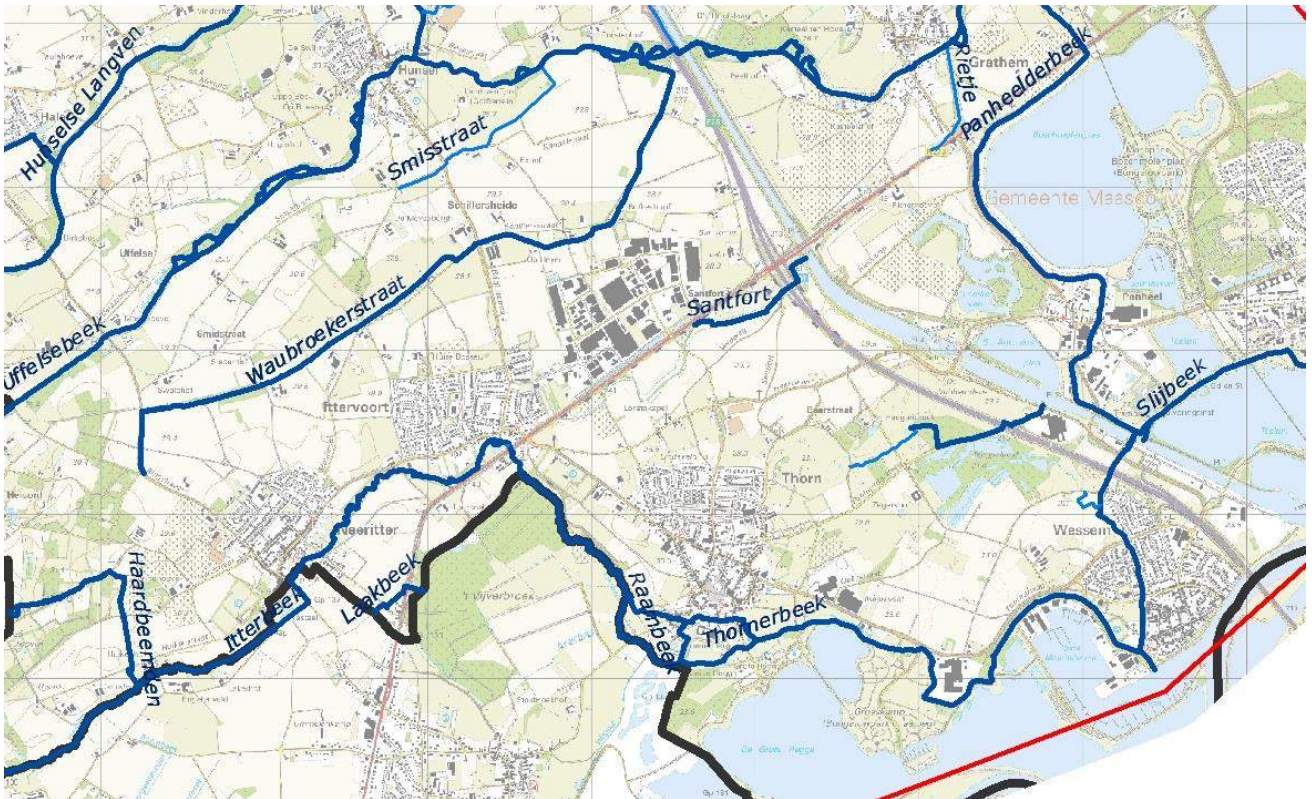
Voor deze studie zijn de Thornerbeek en de Panheelderbeek van belang. De Thornerbeek ontstaat ten zuiden van Thorn, door de samenkomst van de Itterbeek en de Witbeek. De beek stroomt binnendijks langs de dijk naar Wessem. Onder normale omstandigheden watert de Thornerbeek af in de Maas, maar bij hoogwater in de Maas wordt de beekmonding bij Wessem dichtgezet en wordt het water uit de beek met noodpompen naar de Maas gepompt. In dergelijke situaties kan het water van de Thornerbeek ook deels worden omgeleid naar het noorden via de Panheelderbeek en de sifon onder het kanaal Wessem-Nederweert naar de Slijbeek (zie Figuur 2-20). De Slijbeek loost op het Lateraalkanaal, tenzij het bestaande retentiebekken Lateraalkanaal-West in gebruik is, dan wordt het water van de Slijbeek met noodpompen naar dit bestaande retentiebekken gepompt. De Panheelderbeek begint bij Grathem en stroomt in zuidelijke richting om samen met de Thornerbeek uit te monden in de Maas bij Wessem. Bij hoogwater in de Maas wordt het water uit de beek met noodpompen bij Panheel naar het Tesken gepompt. Eventueel dan nog overtollig water wordt via de Slijbeek afgevoerd.

Aan de noordkant van natuurgebied het Meggelveld ligt de Baarstraatlossing, dit is een kleinere watergang, die uitmondt in het kanaal Wessem-Nederweert.

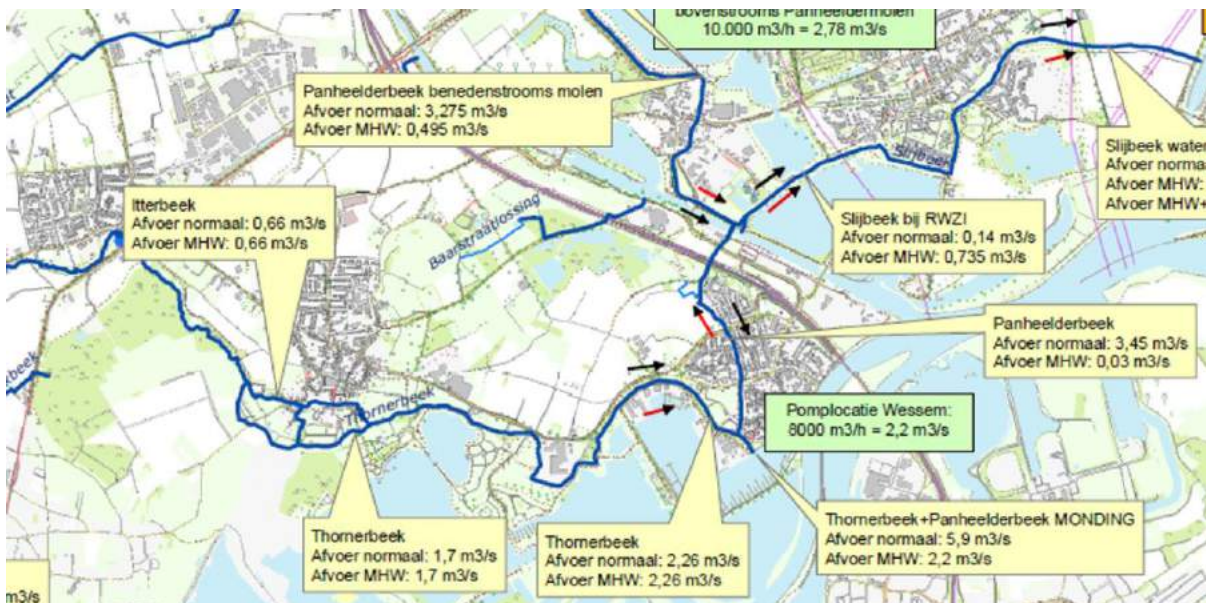
Het Kanaal Wessem-Nederweert is opgenomen in het regionale grondwatermodel IBRAHYM. In dat model is de intredeweerstand van het kanaal meegenomen in de kalibratie.







Figuur 2-19: De blauwe lijnen geven de binnendijkse watergangen weer.



Figuur 2-20: Normale en maatgevende hoogwater afvoeren en stroomrichtingen van de binnendijkse watergangen (zwarte pijlen bij normale afvoer en rode pijlen bij maatgevend hoogwater afvoer); bron: Streefbeeld beken rondom Thorn, Ittervoort & Gratem, Arcadis 2017.





## Te beschouwen waterpeil in deze studie

Conform het beleid van en in overleg met Waterschap Limburg wordt in deze studie alleen hoogwater op de Maas beschouwd met een gemiddeld peil in het binnendijkse watersysteem. Een combinatie met een hoog peil in het binnendijkse watersysteem is niet relevant omdat:

- Beide watersystemen (Maas en het binnendijkse watersysteem) zijn regenwater gevoed, maar de respons tijd (tijd die er tussen neerslag en piekafvoer zit) verschilt sterk. Bij de Maas ontstaat de meeste afvoer in de Belgische Ardennen en duurt het enkele dagen voordat dit tot piekafvoeren in Nederland leidt. Het binnendijkse watersysteem reageert sneller, meestal binnen een aantal uren.
- Waterschap Limburg kan in een situatie met hoge regionale afvoer maatregelen nemen om de afvoer naar de Maas te behouden. Dit zijn de hiervoor beschreven inzet van noodpompen en eventuele afvoer via de Slijbeek.

## 2.6 Beekherstel Thornerbeek

De mogelijkheden voor het beekherstel van de Thornerbeek zijn onderzocht (Waterschap Limburg 2017c). In de huidige situatie loopt de Thornerbeek tussen Thorn en Wessem langs de waterkering en wordt het water afgevoerd naar de Maas. Bij hoogwater in de Maas wordt eenemaal met een capaciteit van 2,2 m<sup>3</sup>/s ingezet.

In het beekherstel onderzoek worden varianten onderzocht, waarvan variant 3 invloed kan hebben op de inzetbaarheid van het retentiebekken. In variant 3 wordt de Thornerbeek omgeleid door de lagere delen van het retentiebekken en komt samen met de Panheelderbeek nabij het Meggelveld (zie Figuur 2-21).

Variant 3 kan betekenen dat:

- bij hoogwater in de Maas kwel in het retentiegebied via de omgeleide beek kan worden afgevoerd terug naar de Maas;
- door de ontgraving van het nieuwe tracé de deklaag (deels) wordt doorsneden wat een extra kwelbelasting geeft in het retentiegebied;
- het retentiegebied na inzet via de omgeleide beek makkelijker kan worden leegstromen naar de Maas.

Omdat er nog geen besluit is genomen over de aan te brengen varianten worden alle berekeningen uitgevoerd met en zonder variant 3 voor beekherstel. Daarbij is de huidige ligging van de Thornerbeek behouden, omdat verwacht wordt dat de huidige ligging een ontwaterende functie blijft behouden.





Figuur 2-21: Voorgestelde beekloop voor beekherstel Thornerbeek bij variant 3

## 2.7 Inzet bekken

Tabel 4 en Figuur 2-22 vatten Waterschap Limburg (2017b) samen. In de memo zijn de inzet van het retentiebekken en de effecten die deze inzet heeft op de rivierkundige effecten beschreven. Er zijn voor deze memo een referentiesituatie en 3 varianten doorgerekend. In deze geohydrologische studie wordt voor het retentiebekken een inzetpeil van NAP +24,10 m gehanteerd, omdat dit het maximale peil is dat volgt uit de analyse.



Tabel 4: Beschrijving van de varianten van de rivierkundige berekeningen.

| Variant             | Aanpassingen geometrie                                                                                                                         | inzet niveau retentiebekken (m NAP) |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Referentie-situatie | De huidige kering is zodanig versterkt dat deze niet-overstroombaar is                                                                         | geen inzet                          |
| Variant 1           | Maximale retentiegebied: oplossingsrichtingen 6A en 7A voor Thorn en Wessem, en Oude kering tussen Thorn en Wessem handhaven op huidige hoogte | 23,90                               |
| Variant 2           | Maximale retentiegebied: oplossingsrichtingen 6A en 7A voor Thorn en Wessem, en Geoptimaliseerde instroomdrempel (T300/ zichtjaar 2050)        | 24,10                               |
| Variant 3           | Beperkte retentiegebied: oplossingsrichtingen 6B en 7B voor Thorn en Wessem, en Geoptimaliseerde instroomdrempel (T300/ zichtjaar 2050)        | 24,10                               |



Figuur 2-22: De dijktracés waaronder de tracés 6A, 6B, 7A en 7B die de oost- en westgrenzen vormen van het retentiebekken. De instroom voorziening voor de hydraulische berekeningen in varianten 2 en 3 is weergegeven binnen de rode cirkel.



## 2.8 Grondwatermodel

Het grondwater modelinstrumentarium IBRAHYM (Integraal Gebiedsdekkend Regionaal Hydrologisch Model) vormt de basis voor deze geohydrologische studie. Dit grondwatermodel is opgezet voor Waterschap Limburg, de provincie Limburg en de Waterleidingmaatschappij Limburg.

Waterschap Limburg heeft hiervoor een gastaccount voor de IBRAHYM-server ter beschikking gesteld aan IBM. IBRAHYM bestaat uit de toepassingsomgeving iMOD (interactief MODeleren) en de gegevensset, die beide noodzakelijk zijn voor het grondwatermodel. Er wordt gerekend met IBRAHYM versie 2. Dit is het model dat is gebaseerd op de invoerbestanden uit de DBASE v2 map op de IBRAHYM rekenserver. Deze bestanden worden aangeroepen via een runfile. De volgende runfiles zijn aangehouden als basisbestanden:

- Stationaire berekeningen: ibv2\_STAT\_25\_iMOD\_v3\_3.RUN
- Instationaire berekeningen: ibv2\_NSTAT\_25\_iMOD\_v3\_3\_\_1994-2011.RUN

Voor zowel het stationaire model als het instationaire model is de modelperiode 14-01-1994 tot 31-12-2011. Dit is de volledig beschikbare modelperiode van het IBRAHYM model. Deze periode omvat de hoogwatersituaties van 1995, welke gebruikt kunnen worden voor het bepalen van de effecten van het retentiebekken.

Voor de effecten van het beekherstel tijdens dagelijkse omstandigheden is een periode van 8 jaar voldoende om het effect op de GxGs te berekenen. Daarom kan de modelperiode worden beperkt tot de recente jaren binnen het IBRAHYM-model, namelijk de jaren 2004-2011.

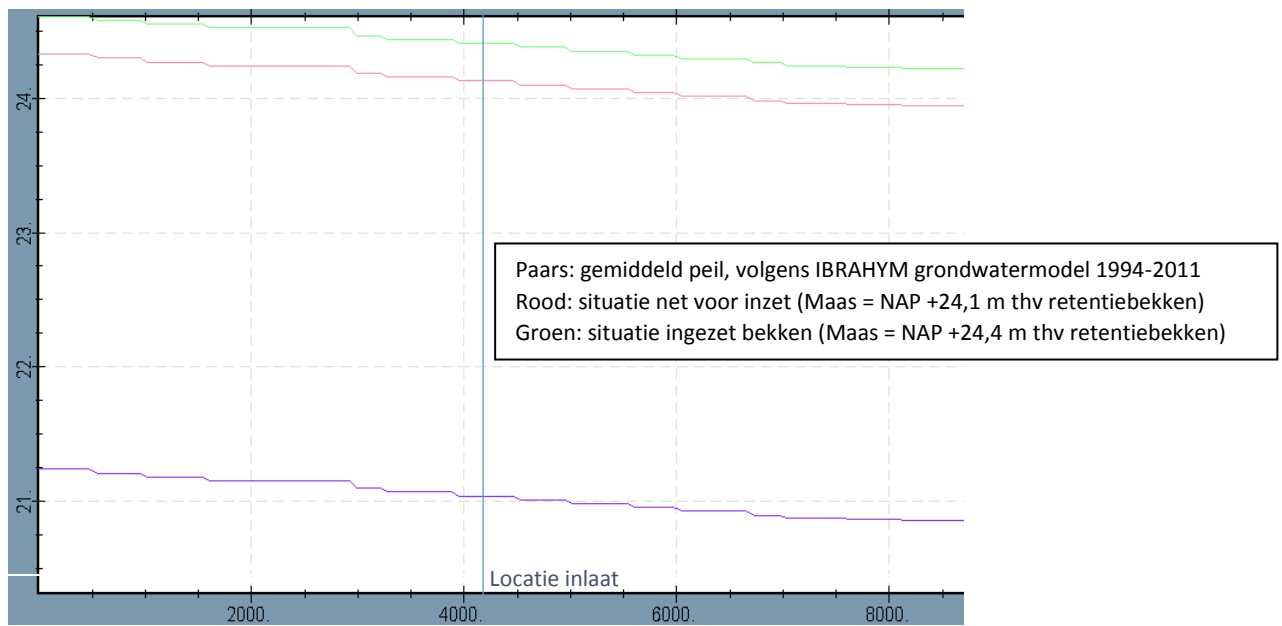
### Peil Maas

In het grondwatermodel wordt het peil in de Maas opgelegd. Daarvoor is ter hoogte van de inlaat van het retentiebekken het Maaspeil resp. NAP +24,10 m (scenario berekening voor inzet) en NAP +24,39 m (scenario ingezet bekken). Het verhang in de Maas is gemodelleerd op basis van het verhang dat in de gemiddelde situatie is opgelegd. Figuur 2-23 geeft een langsdoorsnede met het verhang. In hoofdstuk 4 ('opzet grondwatermodel') en hoofdstuk 5 ('opzet grondwatermodel hoogwatergolf 2017') wordt verder ingegaan op de gebruikte modelinvoer.

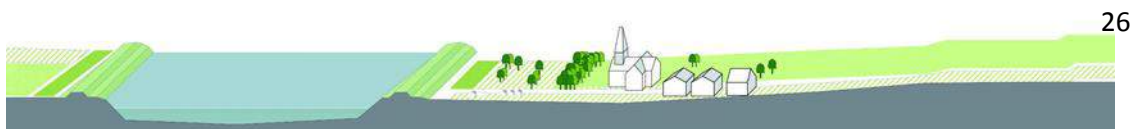




## HWBP Noordelijke Maasvallei



Figuur 2-23: Langsdoorsnede van Maas met peil in verschillende scenario's.





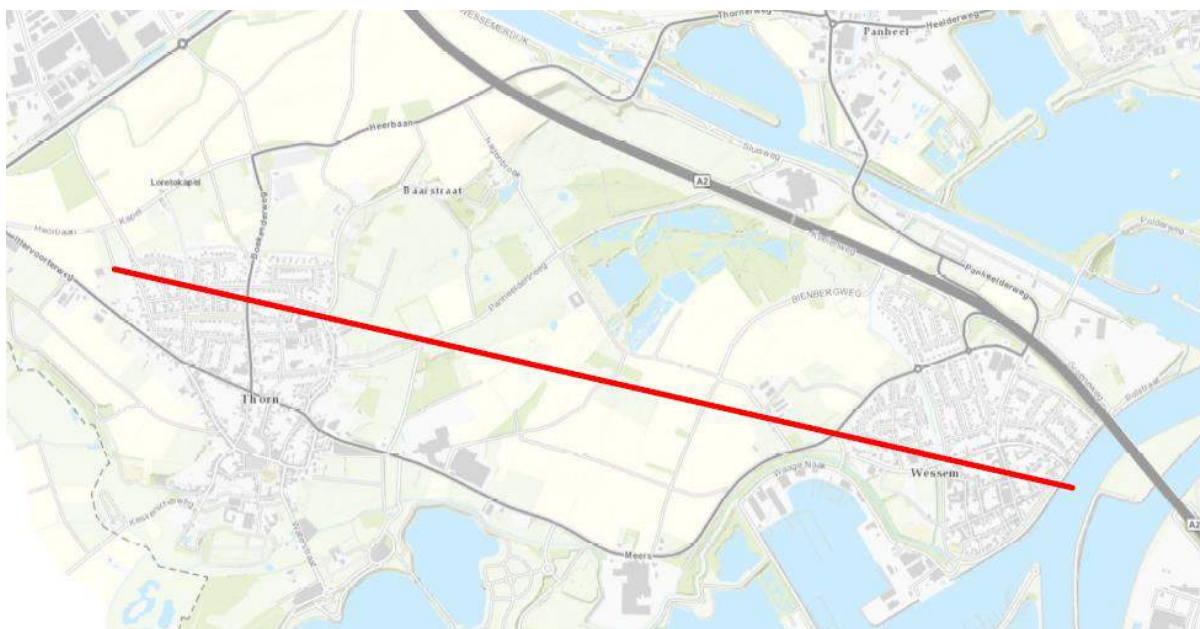
### 3 Systeemanalyse

De randvoorwaarden en uitgangspunten uit het vorige hoofdstuk zijn op basis van ervaring samengebracht in een systeemanalyse in dit hoofdstuk. Deze systeemanalyse vormt de basis voor de gedachtes en aandachtspunten bij de geohydrologische modellering.

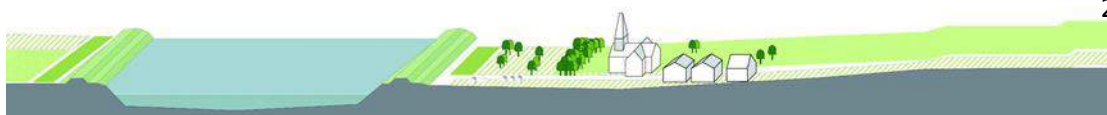
De systeemanalyse wordt visueel in beeld gebracht via een dwarsdoorsnede over het gebied. Deze is weergegeven in onderstaande figuur en loopt vanuit de hoge grond van Thorn, door het retentiebekken en beekherstel variant 3 naar Wessem en de Maas. Figuur 3-2 geeft de huidige situatie weer tijdens MHW. Vanuit de hoge grond en de Maas treedt kwel op naar de locatie van het retentiegebied en Wessem. De ontwatering is een aandachtspunt in Wessem.

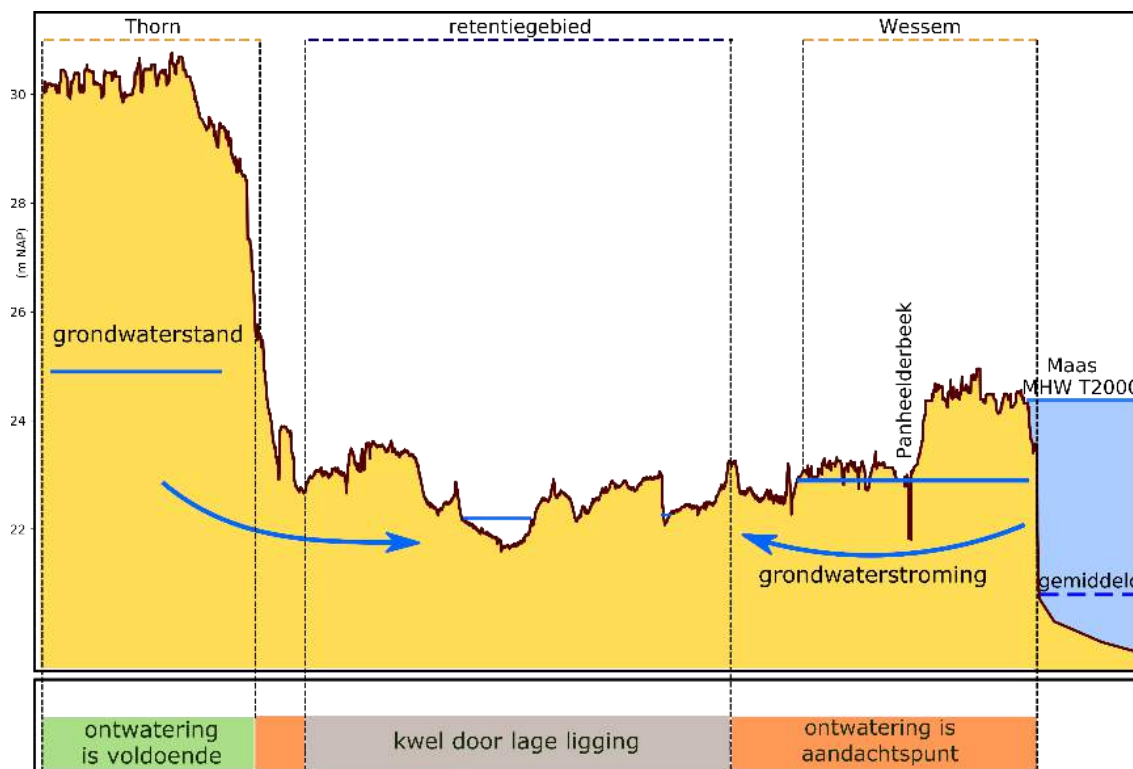
Figuur 3-3 geeft de geohydrologische situatie weer na aanleg van het retentiegebied en bij inzet van het retentiegebied tijdens MHW. Door het gevulde retentiegebied kan de kwelstroom vanuit de hoge grond daar niet meer opkwellen. Hierdoor stijgt de grondwaterstand onder de hoge grond. Door de diepe huidige grondwaterstand blijft de ontwatering hier voldoende.

Verwacht wordt dat met name in de lagere delen van Wessem de kweldruk toeneemt door de inzet van het retentiebekken. Of dit leidt tot extra wateroverlast kan in de systeemanalyse niet worden beoordeeld, omdat de ontwatering in de huidige situatie tijdens MHW al een aandachtspunt is.

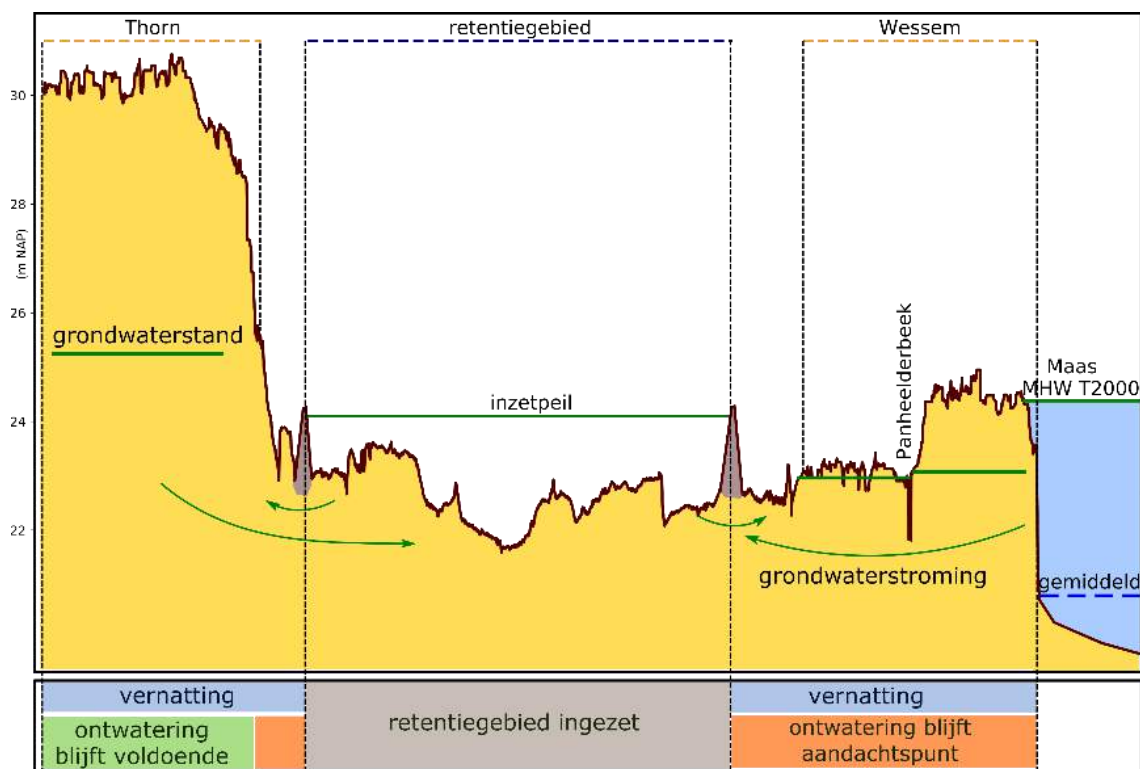


Figuur 3-1: Locatie doorsnede op topografische kaart





Figuur 3-2: Schematische grondwaterstroming in huidige situatie bij MHW



Figuur 3-3: Schematische grondwaterstroming bij ingezet retentiebekken tijdens MHW



Het effect van beekherstel variant 3 is niet weergegeven op bovenstaande doorsneden. In de huidige situatie kan de beek een verandering geven van de kwelstroming en verlaging van de freatische grondwaterstand. Bij inzet van het retentiebekken kan de infiltratie vanuit het retentiebekken naar de omgeving toenemen.



## 4 Opzet grondwatermodel - en actualisatie tot met 2011

Dit hoofdstuk beschrijft de opzet van het IBRAHYM grondwatermodel en de aanpassingen die aan het model zijn gemaakt. Het model is geactualiseerd aan de hand van beschikbaar grondonderzoek. Dit hoofdstuk beschrijft de modelperiode tot en met 2011. In hoofdstuk 5 is beschreven hoe de modelperiode is verlengd tot en met 2018.

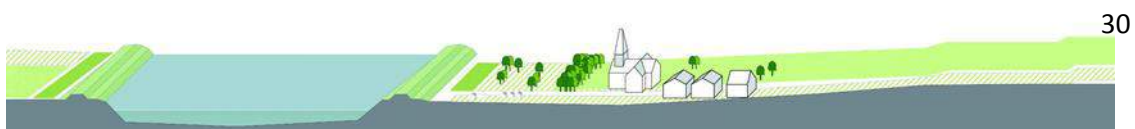
### 4.1 Schematisatie grondwatermodel.

Deze paragraaf beschrijft de geohydrologische schematisatie van het model ter plaatse van het projectgebied.

Vervolgens zijn de geohydrologische parameters van de deklaag in het IBRAHYM grondwatermodel vergeleken met het beschikbare grondonderzoek om te bepalen of deze goed is geschematiseerd in het model.

#### 4.1.1 Schematisatie IBRAHYM model

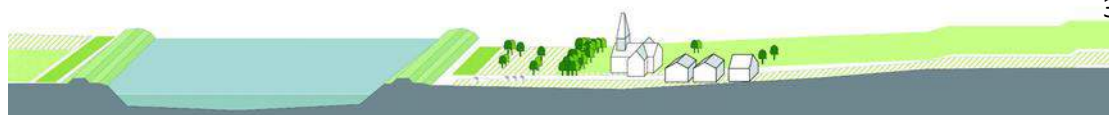
Het IBRAHYM model bestaat uit 19 modellagen. Deze zijn gebaseerd op het REGIS II v2.1 ondergrondmodel. Onderstaande tabel toont de modelschematisatie ter plaatse van het projectgebied. Ook zijn de parameters in de tabel opgenomen.



Tabel 5: Geohydrologische schematisatie / lagenopbouw IBRAHYM model ter plaatse van retentiebekken.

| Model-laag | boven-kant [m NAP] | onder-kant [m NAP] | globale dikte [m] | Globale parameterwaarden<br>kh [m/dag]<br>weerstand [dagen]                                                                         | geohydrologie / REGIS II  |
|------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1          | +22,7              | 22,3               | 0 tot 0,5         | kh: 0 tot 1<br>weerstand: ca. 10 tot 100                                                                                            | Holoceen                  |
| 2          | +22,3              | +19,3              | 0 tot 3           | kh: 0 tot 1<br>weerstand: ca. 10 tot 100                                                                                            | Formatie van Boxtel       |
| 3          | +19,3              | +9,8               | 8 tot 10          | kh: 105<br>weerstand: geen weerstand                                                                                                | Formatie van Beegden      |
| 4          | +9,8               | +3,2               | ca. 6             | kh: 64<br>weerstand: geen weerstand                                                                                                 |                           |
| 5          | +3,2               | -3,4               | ca. 6             | kh: 16<br>weerstand: geen weerstand                                                                                                 |                           |
| 6          | -3,4               | -11                | ca. 6             | kh: 40<br>weerstand: geen weerstand                                                                                                 | Formatie van Sterksel     |
| 7          | -11                | -19                | ca. 8             | kh: 15<br>weerstand: geen weerstand                                                                                                 | Formatie van Stramproy    |
| 8          | -19                | -30                | ca. 10            | kh: 15<br>weerstand: geen weerstand                                                                                                 |                           |
| 9          | -30                | -44                | 11 tot 14         | kh: 30<br>weerstand: geen weerstand                                                                                                 |                           |
| 10         | -44                | -54                | ca. 10            | kh: 39<br>weerstand: geen weerstand                                                                                                 |                           |
| 11         | -54                | -61                | ca. 7             | kh: 39<br>weerstand: geen weerstand                                                                                                 |                           |
| 12         | -61                | -69                | 6 tot 10          | kh: 39<br>weerstand: ca. 3.500 tot ca. 5.500                                                                                        | Formatie van Kiezeloöliet |
| 13         | -69                | -139               |                   | kh: 19<br>weerstand: ca. 28.000 tot ca. 47.000<br>Beschouwd als geohydrologische basis, daarom zijn lagen hieronder niet beschouwd. |                           |
| 14         | -139               | -165               |                   |                                                                                                                                     |                           |
| 15         | -165               | -220               |                   |                                                                                                                                     | Formatie van Kiezeloöliet |
| 16         | -220               | -279               |                   |                                                                                                                                     | Formatie van Inden        |
| 17         | -279               | -580               |                   |                                                                                                                                     | Formatie van Breda        |
| 18         | -580               | -655               |                   |                                                                                                                                     |                           |
| 19         | -655               | -1120              |                   |                                                                                                                                     |                           |

Het model bestaat op de locatie van het retentiebekken uit een Holocene deklaag met een verticale weerstand van in totaal tientallen tot maximaal enkele honderden dagen. De horizontale doorlatendheid is in delen van het retentiebekken afwezig, zie tabel 5. Daar waar wel een horizontale doorlatendheid aan de deklaag is toegekend is deze circa 1 m/dag.

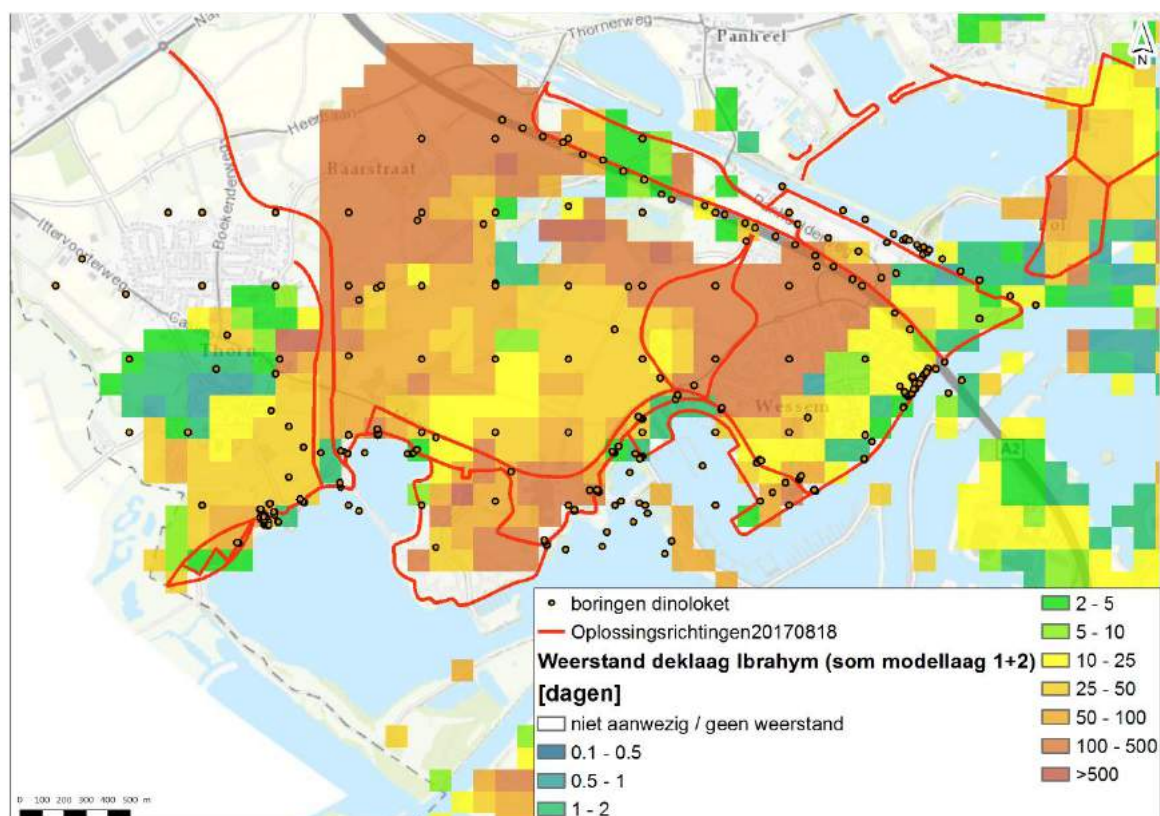




Onder de deklaag bevindt zich een dik watervoerend pakket bestaande uit zanden en grinden van de formaties van Beegden, Sterksel en Stramproy. Er is geen verticale weerstand in het model opgenomen in deze modellagen. De horizontale doorlatendheid is hier hoog. De onderkant van dit dikke watervoerende pakket ligt op circa NAP -70 m, waaronder een zeer slecht doorlatende laag is geschematiseerd, van de Formatie van Kiezeloöliet. Er is dus sprake van een Holocene deklaag met daaronder grovere afzettingen die als één dik watervoerend pakket beschouwd kunnen worden.

#### 4.1.2 Vergelijking schematisatie IBRAHYM model met grondonderzoek - verticale weerstand

De eerste twee modellagen vormen de deklaag. Deze zijn vergeleken met het uitgevoerde grondonderzoek. Daarom is de dikte van deze modellagen uit IBRAHYM gehaald, en met de verticale doorlatendheid omgezet naar een vlakdekkende weerstandskaat. Deze deklaagweerstand is op onderstaande kaart gepresenteerd.



Figuur 4-1: Deklaagweerstand in het grondwatermodel en locaties beschikbare boorprofielen

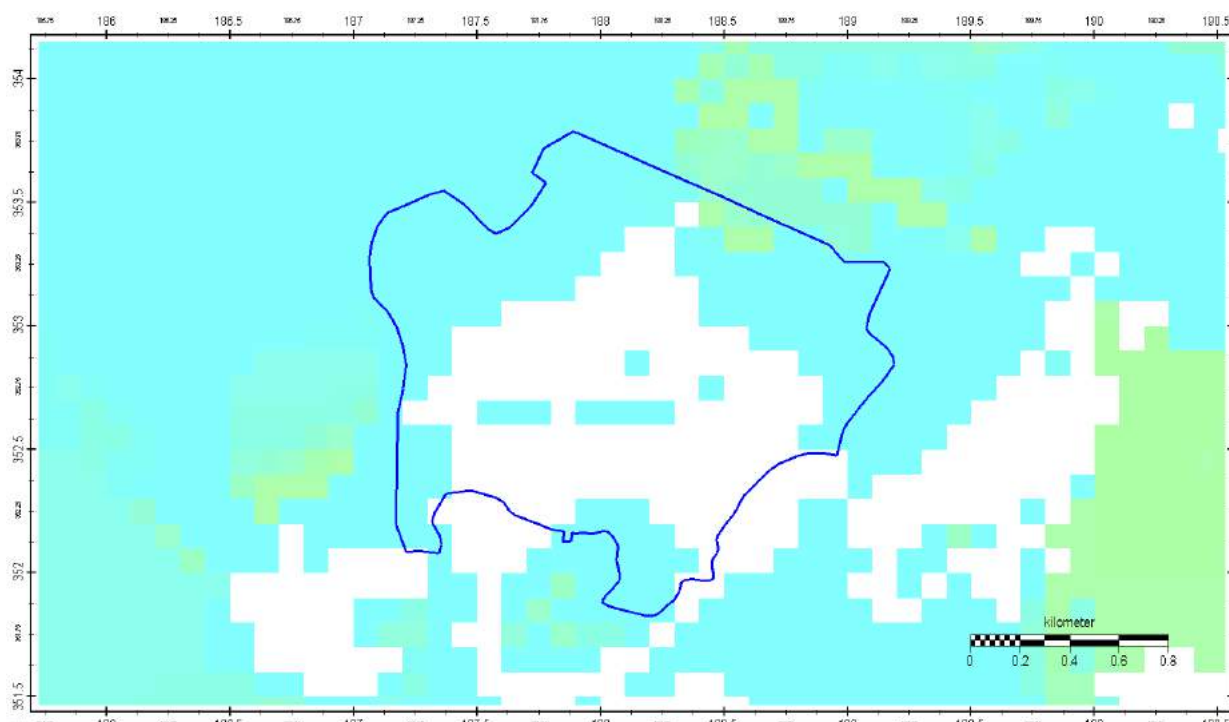


In bovenstaande kaart zijn ook de locaties van de beschikbare DINO-Loket boringen weergegeven. Naast deze boringen is er ook aanvullend grondonderzoek beschikbaar (Inpijn-Blokpoel, Grondonderzoek HWBP Noordelijke Maasvallei, augustus 2017). Van al deze boringen is de verticale weerstand van de deklaag zoals aangetroffen in het boorprofiel bepaald. Dit is gedaan door de maatgevende (weerstandbiedende) lithologie in de deklaag te bepalen. Vervolgens is op basis van de dikte en standaardwaarden uit het Grondwaterzakboekje (B. Bot, Grondwaterzakboekje, Rotterdam 2016) een weerstand bepaald per boring. Deze is vergeleken met de weerstandswaarde zoals opgegeven in het model.

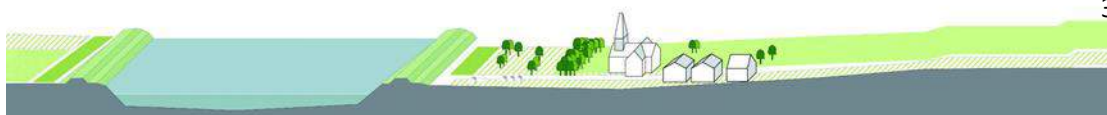
De weerstand in het IBRAHYM model is gemiddeld lager dan die in de boorprofielen

#### 4.1.3 Vergelijking schematisatie IBRAHYM model met grondonderzoek - horizontale doorlatendheid

Uit tabel 5 blijkt dat in het IBRAHYM model de Holocene deklaag niet overal een kh waarde en dikte toegekend heeft gekregen. Dit betekent dat op een deel van de locaties er geen watervoerend deel van de deklaag is geschematiseerd. Figuur 4-2 geeft dit weer met de witte cellen, de blauwe lijn geeft de grens van het retentiebekken weer.



Figuur 4-2: Watervoerendheid deklaag: afwezig (wit) en aanwezig (blauw).



De schematisatie van de watervoerendheid past niet bij de beschikbare boringen. Daarom is voor de horizontale doorlatendheid een analyse uitgevoerd op basis van het beschikbare grondonderzoek. Voor elk boorprofiel is de maatgevende lithologie van de deklaag bepaald. Op basis van het Grondwaterzakboekje (B. Bot, Grondwaterzakboekje, Rotterdam 2016) zijn deze maatgevende lithologieën omgezet naar een horizontale doorlatendheid.

Vervolgens zijn deze met behulp van de dikte van de deklaag omgezet naar een transmissiviteit (kD) in het grondwatermodel. Uit deze analyse volgt dat de kD van de deklaag gemiddeld circa 0,2 m<sup>2</sup>/dag is. Dit komt goed overeen met de waarden in IBRAHYM waar de deklaag wél een horizontale doorlatendheid heeft (blauwe cellen in Figuur 4-2), waar gemiddeld een kD van 0,2 tot 0,5 m<sup>2</sup>/dag is ingevoerd. Daarom zijn de witte cellen binnen het retentiebekken aangepast: hier is een waarde van 0,2 m<sup>2</sup>/dag ingevoerd.

## 4.2 Actualisatie model ten behoeve uitvoeren berekeningen

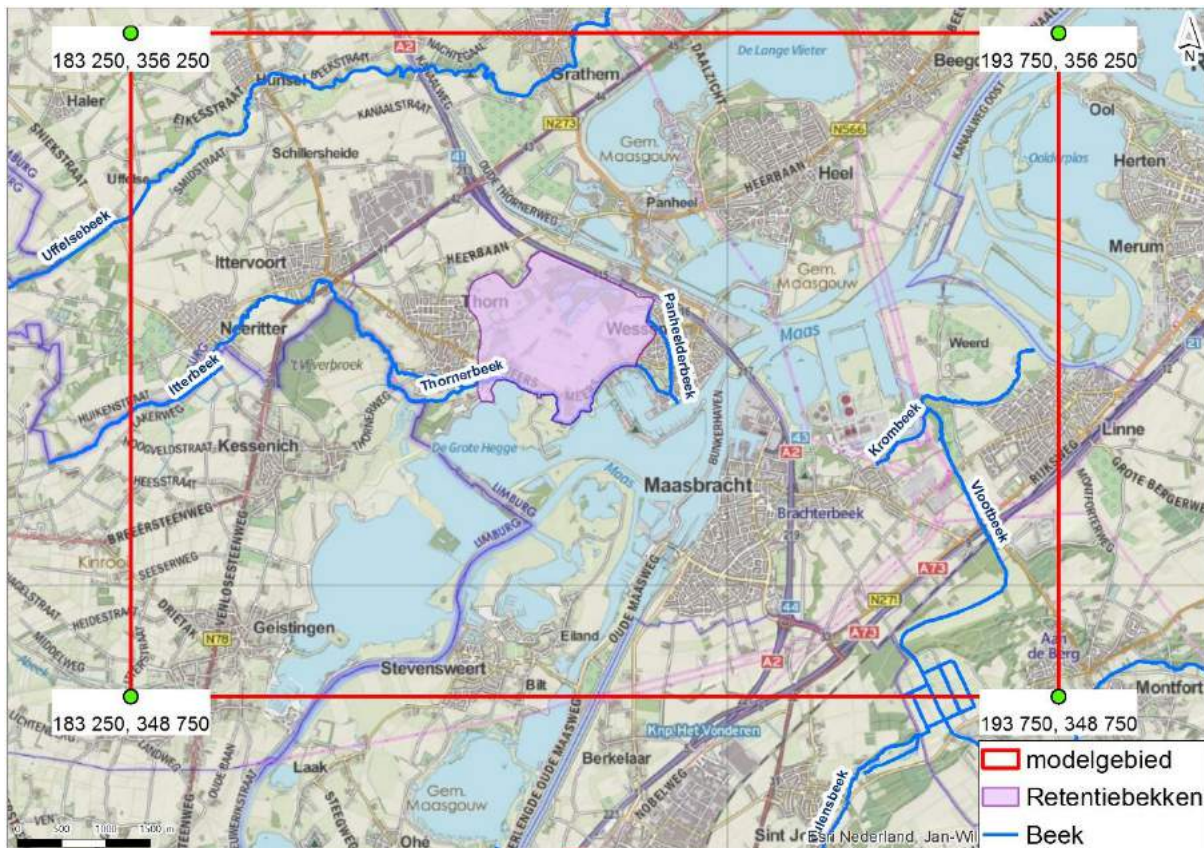
Deze paragraaf beschrijft de verdere stappen die zijn uitgevoerd om met het IBRAHYM model de gewenste berekeningen te kunnen maken.

### 4.2.1 Modeluitsnede

Allereerst is er een uitsnede gemaakt uit het totale IBRAHYM model, zodat een werkbaar model ontstaat. Het modelgebied is hieronder weergegeven. Het modelgebied is zo gekozen dat aan de zuid- en oostkant van het model de Maas en de Maasplassen onderdeel uit maken van het model. De westelijke rand is op minimaal 4 kilometer afstand van het retentiebekken gelegd.







Figuur 4-3: Modelgebied met coördinaten hoekpunten

#### 4.2.2 Aanpassing overlandflow / ponding depth bestand

Uit verkennende berekeningen is gebleken dat er een verschil is tussen de berekende grondwaterstanden met het uitgesneden model ten opzichte van de referentieresultaten van het IBRAHYM model. Er is een analyse uitgevoerd naar de oorzaak van deze verschillen, waaruit bleek dat dit veroorzaakt wordt doordat de berekeningen van de onverzadigde zone in relatie met oppervlakkige afstroming (overlandflow) wordt beïnvloed door het begrenzen van het model.

In eerdere iMODFLOW versies werd gerekend met een overlandflow-bestand dat de grondwaterstanden boven maaiveld afvoert uit het model. In de thans beschikbare nieuwere iMODFLOW versie is het overlandflow bestand vervangen door een 'ponding depth'-bestand dat wordt aangeroepen in de MetaSwap berekeningen (onverzadigde zone). Uit de analyse bleek dat de drempelhoogte van de 'ponding depth' niet correct is ingevoerd.

Samen met Waterschap Limburg is dit verholpen door een nieuw bestand voor de Ponding Depth aan te maken. Uit testberekeningen is gebleken dat het model daarna (nagenoeg) dezelfde berekeningsresultaten geeft als het referentiemodel (IBRAHYM v2). Er kan daarom met deze modeluitsnede gerekend worden.



### 4.3 Conclusie actualisatie grondwatermodel

De resultaten van het IBRAHYM model zijn voor de volledigheid in bijlage II weergegeven in grijs met de legenda 'berekend basis IBRAHYM'. De volgende aanpassingen zijn gemaakt aan het model ten opzichte van het basis IBRAHYM model:

- Er is een modeluitsnede gemaakt rondom het retentiebekken.
- De horizontale doorlatendheid van de deklaag is aangepast op basis van beschikbaar grondonderzoek. De aanpassing betreft die delen waar de deklaag inactief was voor de horizontale grondwaterstroming in het referentiemodel.
- Het bestand dat oppervlakkige afstroming bepaalt is aangepast.

In de volgende paragraaf worden de modelresultaten vergeleken met de metingen.

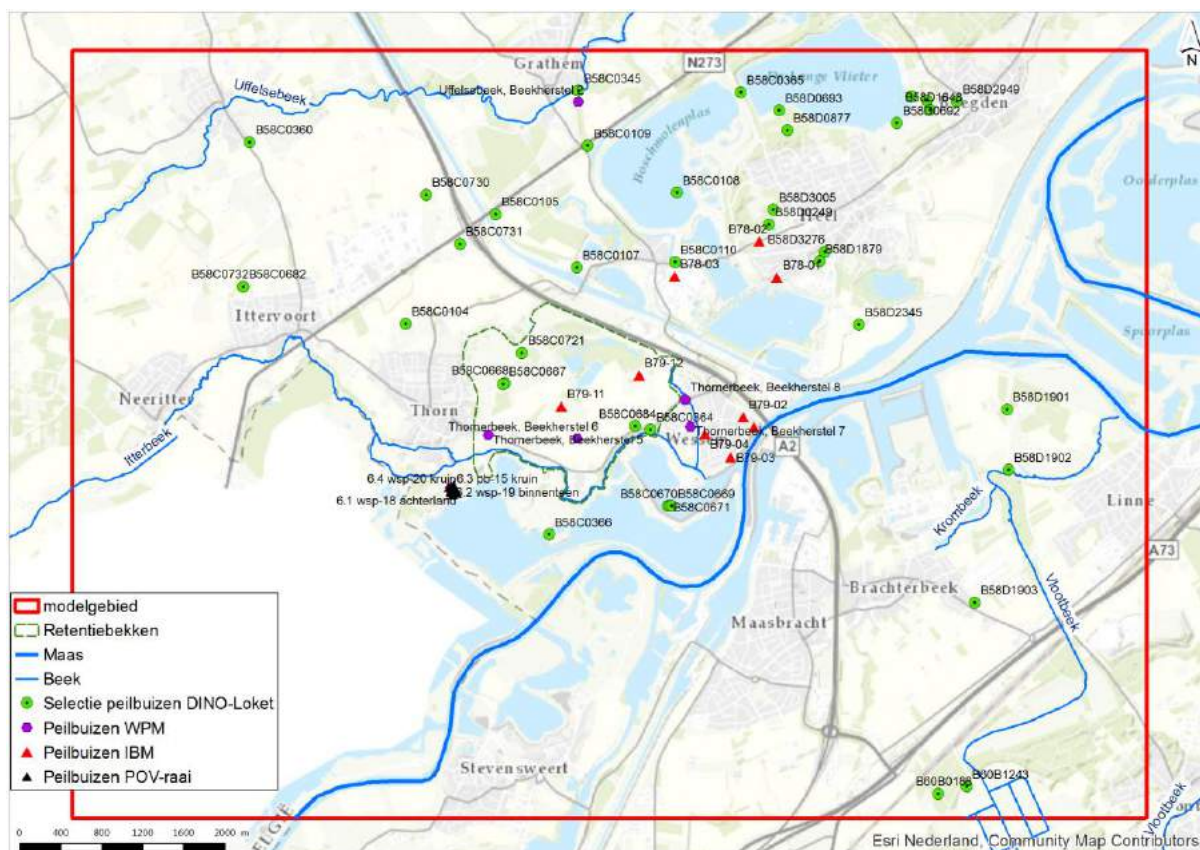
### 4.4 Vergelijking modelresultaten geactualiseerd grondwatermodel met metingen

#### 4.4.1 Hoogwatergolf van 1995

Om de modelprestatie te bepalen is een instationaire modelberekening uitgevoerd voor de modelperiode 1994-2011. De modelresultaten zijn vergeleken met gemeten grondwaterstanden. Figuur 4-4 toont de peilbuizen waarvan data beschikbaar is binnen het modelgebied. Tabel 6 toont de peilbuizen waarvan de metingen zijn vergeleken met de berekende grondwaterstanden. De peilbuizen zijn ruimtelijk verspreid over het gebied. De beschikbare meetperiode en -frequentie is wisselend. In het (lage deel van) het retentiegebied zijn via de peilbuizen Thornerbeek 5 en 6 alleen recente waarnemingen beschikbaar. De prestatie in Thornerbeek 5 is niet beoordeeld omdat de meetreeks niet betrouwbaar lijkt. De metingen liggen minimaal 0,5 m lager dan andere meetreeksen, en circa 1 m lager dan de modelberekening.







Figuur 4-4: Peilbuizen binnen modelgebied met data binnen modelperiode 1994-2011.

In bijlage II zijn de gemeten en berekende grondwaterstanden per peilbuis in een grafiek gepresenteerd. Er is extra aandacht voor de hoogwatersituatie 1995, omdat de hoogwatersituatie relevant is voor het retentiebekken. Onderstaande tabel geeft de belangrijkste conclusies op basis van het modelresultaat 'berekend referentie'.

Tabel 6: Modelprestatie (op basis van rode kleur en legenda 'berekend referentie' in Bijlage II)

| peilbuis   | modelprestatie bij hoogwater                                                     | modelprestatie onder dagelijkse omstandigheden          |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| B58C0104-1 | overschatting circa 0,2 m                                                        | overschatting circa 0,2 m                               |
| B25C0105-1 | overschatting in 1995 circa 0,1 m. 2002 en 2011 juist circa 0,2 m onderschatting | goed                                                    |
| B25C0366-1 | onderschatting circa 0,4 m                                                       | berekening redelijk vlak in zomer, meting heel variabel |



|              |                                    |                                                                                                          |
|--------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B58C0364-1   | overschatting van hoogwater pieken | overschatting in winter van circa 0,1 m                                                                  |
| B79-02-1     | onbekend, geen overlap in periode  | lijkt redelijk, ondanks dat er geen overlap is in meetperiode                                            |
| B58C0721-1   | onbekend, geen overlap in periode  | onbekend, geen overlap in periode. Beschikbare waarnemingen volgens Waterschap Limburg niet betrouwbaar. |
| Thornerbeek6 | onbekend, geen overlap in periode  | lijkt overschatting van 0,5 m, ondanks dat er geen overlap is in meetperiode                             |
| Thornerbeek7 | onbekend, geen overlap in periode  | lijkt goede inschatting, ondanks dat er geen overlap is in meetperiode                                   |

De verschillen tussen de berekende en waargenomen stijghoogte kunnen duiden op een te hoge bodemweerstand van de Maas. De bodemweerstand van de Maas is ingesteld op 5 dagen.

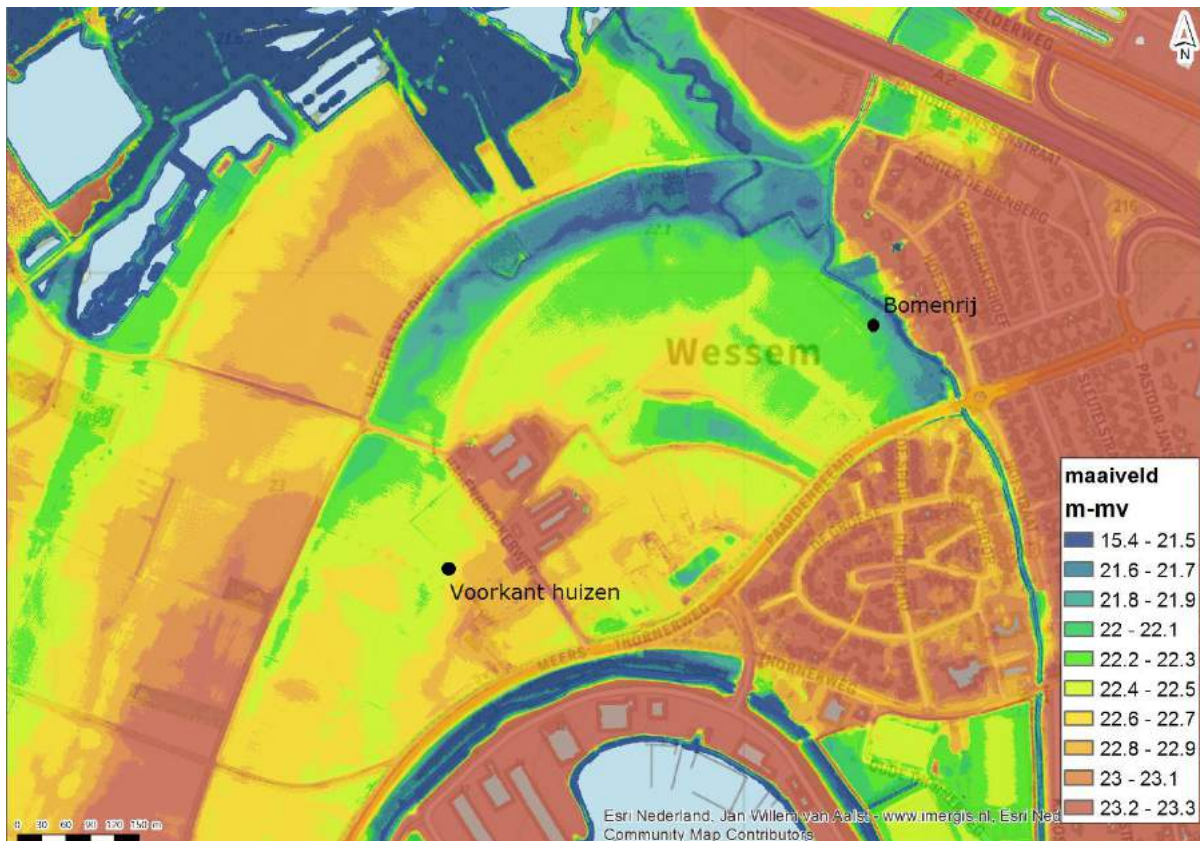
Er is een kalibratieberekening gedaan met een bodemweerstand van 1 dag en een berekening met een bodemweerstand van 3 dagen.

Het resultaat van de berekening met 1 dag bodemweerstand (bordeaux rood in bijlage II) toont aan dat de pieken nu worden overschat. De berekening met een bodemweerstand van 3 dagen (licht groen in bijlage II) geeft een (lichte) verbetering van de modelprestatie. In een laatste stap is de horizontale doorlatendheid van de deklaag aangepast (conform 4.1.3), de modelprestatie is met de donkergroene kleur en stippellijn weergegeven in bijlage II.

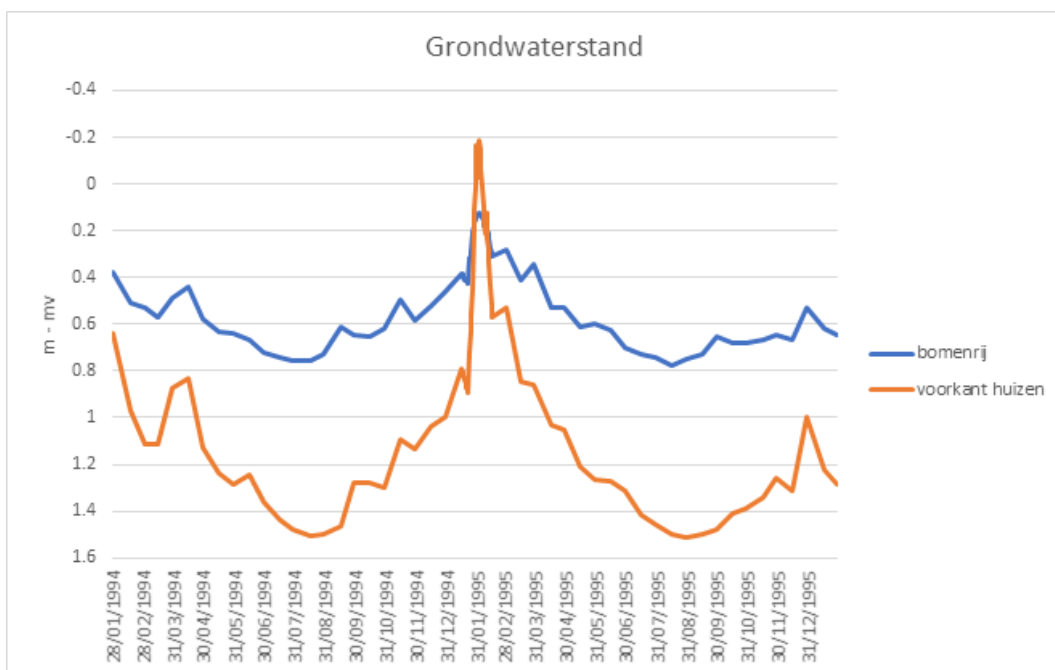
Bij hoogwater hebben bewoners aan de Hagenbroekweg ondervonden dat het gebied achter hun huizen bij de bomenrij als eerste onder water komt te staan (Figuur 4-5). Wanneer het Maaspeil en het water achter de huizen zakt ontstaan natte plekken aan de voorkant van het huis.

Het grondwatermodel is uitgelezen op de aangegeven locaties in Figuur 4-5. De berekende grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld zijn weergegeven in Figuur 4-6. Zichtbaar is dat het model op beide locaties een vernatting tijdens het hoogwater berekend. Het model berekent geen vertraging tussen de locaties. Dit komt waarschijnlijk doordat in de praktijk de vernatting nabij de bomenrij optreedt doordat zowel de grondwaterstand stijgt als het peil in de watergang. In het grondwatermodel is het peil in de watergang gefixeerd.





Figuur 4-5 Maaiveld ter hoogte van Hagenbroekweg 4, en locaties voor uitlezen model



Figuur 4-6: Grondwaterstand ten opzichte van maaiveld voor de locaties uit Figuur 4-5





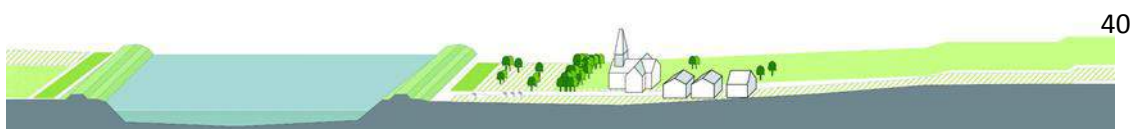
## 4.5 Conclusie actualisatie tot en met 2011

Er is een uitsnede gemaakt van het IBRAHYM model. De uitsnede is geschikt gemaakt voor het uitvoeren van effectberekeningen voor het retentiebekken en beekherstel door aanpassingen aan de bodemweerstand van de Maas, de horizontale doorlatendheid van de deklaag en de oppervlakkige afstroming.

Op basis van de huidige beschikbare waarnemingen van de grondwaterstand en stijghoogte geeft het model een goede schematisatie. In het retentiegebied ontbreken echter waarnemingen van de grondwaterstand tijdens een hoogwater situatie, en waarnemingen van de afvoer door oppervlaktewater. De betrouwbaarheid en acceptatie van het model in de omgeving kan op de volgende wijzen worden vergroot:

- Door het aantal waarnemingslocaties van de freatische grondwaterstand, stijghoogte en afvoer door oppervlaktewater uit te breiden. Daarbij is het wenselijk dat in de meetreeks een hoogwater situatie voorkomt;
- door de modelperiode van het grondwatermodel uit te breiden naar de meest recente waarnemingen (1 januari 2018, zie hoofdstuk 5) zodat de modelperiode en meetperiode gelijk zijn.
- Door het uitvoeren van gevoeligheidsanalyses van de modelparameters. Gevoeligheidsanalyses voor gemiddelde omstandigheden en bij scenario's identificeren de gevoelige modelparameters voor het modelresultaat. De betrouwbaarheid neemt toe wanneer gevoelige parameters met een grote zekerheid kunnen worden ingeschat. Hiervoor is mogelijk aanvullend veldwerk nodig.
- Een bespreking van het modelresultaat met bewoners. Daarbij is het met name relevant om de berekende grondwaterstand tijdens hoogwatersituaties te vergelijken met hun ervaringen, omdat van de hoogwatersituaties weinig metingen beschikbaar zijn.

In het volgende hoofdstuk is beschreven hoe de modelperiode van het IBRAHYM model verlengd is. Door de modelperiode te verlengen is het mogelijk om de berekende grondwaterstanden tijdens de hoog water periode van december 2017 te vergelijken met de gemeten grondwaterstanden in deze periode.



## 5 Opzet grondwatermodel - kalibratie hoogwatergolf 2017

Dit hoofdstuk beschrijft het verlengen van het IBRAHYM grondwater model. Tevens is het resultaat (en kalibratie) van het verlengde IBRAHYM grondwatermodel gepresenteerd.

### 5.1 Toelichting verlengen grondwatermodel

De standaard modelperiode van het IBRAHYM model is 1994-2011. Uit inventarisatie van de beschikbare peilbuizen binnen het modelgebied blijkt echter dat het aantal peilbuismetingen in deze periode beperkt is. Het is daarom lastig het model te valideren aan peilbuismetingen. Omdat het doel van het model is om het effect van het retentiebekken te bepalen, zijn met name hoogwatersituaties belangrijk. Tijdens het hoogwater in de reguliere modelperiode, in januari 1995, zijn er zeer beperkt peilbuismetingen beschikbaar. Het is daarom voor de reguliere modelperiode niet goed vast te stellen hoe het model presteert tijdens hoogwatersituaties.

In december 2017 heeft zich een hoogwatersituatie voorgedaan: op 15 december is het maximale Maaspeil gemeten op 23,25 m NAP ter hoogte van Stevensweert. Ter vergelijking: in 31 januari 1995 was het maximale Maaspeil 25,29 m NAP ter hoogte van Stevensweert. De hoogwatersituatie in december 2017 was daarmee lager dan 1995 maar binnen deze periode zijn veel meer peilbuizen in het gebied beschikbaar dan ten tijde van het hoogwater in 1995. Door de modelperiode van het IBRAHYM model te verlengen tot en met 8 januari 2018 kan de hoogwatersituatie van december 2017 berekend worden. Deze berekende grondwaterstanden kunnen gevalideerd worden aan de peilbuismetingen.

Om de hoogwatergolven van december 2017 mee te kunnen nemen in de modelberekeningen is het model verlengd. De verlengde periode beslaat 2013 tot en met 8 januari 2018. Voor het verlengde grondwatermodel zijn bestanden aangemaakt om het waterpeil van de Maas en de neerslag/verdamping te implementeren in het verlengde grondwatermodel.

### 5.2 Aanpassen bestanden voor verlengen modelperiode

Voor het verlengen van het model zijn invoerbestanden voor de neerslag, verdamping en het Maaspeil op dagbasis nodig. Om de neerslag en verdamping aan te maken is gebruik gemaakt van de data van het KNMI van weerstation Ell. Dit is het meest nabijgelegen meetstation. Gezien de relatieve beperkte omvang van het modelgebied (10,5 km bij 7,5 km) is er geen ruimtelijke nabewerking op de neerslag- en verdampingsrasters toegepast.

Het Maaspeil is ingevoerd op dagbasis. Deze bestanden zijn samen met Waterschap Limburg aangemaakt op basis van de gemeten afvoer bij Sint Pieter, betrekking lijn per jaar en een aangenomen gemiddelde looptijd van de golf.





Daarmee zijn waterstandsreeksen bepaald voor elke 100m op de Maas-hartlijn en die zijn vervolgens op de rekenpunten van de Maas in IBRAHYM ingevoerd.

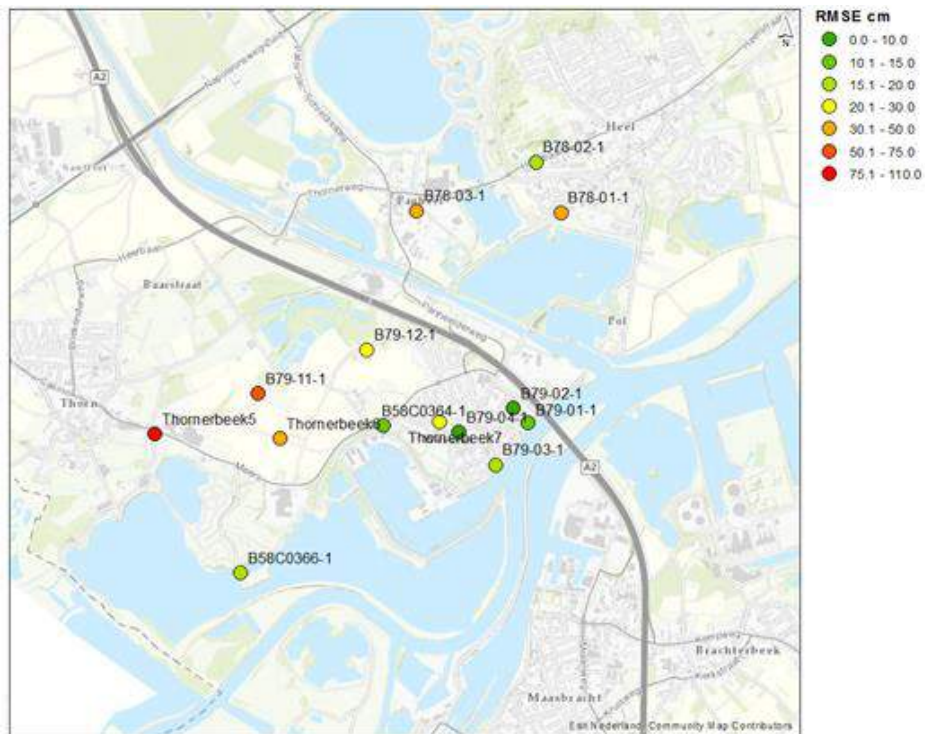
### 5.3 Modelprestatie verlengde model zonder kalibratie

De peilbuizen die zijn gebruikt ter validatie van het verlengde model zijn weergegeven in afbeelding 5.1. De selectie van de peilbuizen is gebaseerd op meetreeks en locatie. De meetreeks moet recent genoeg zijn om de periode op of rondom december 2017 te beslaan om de gemodelleerde hoogwatergolf te toetsen met metingen.

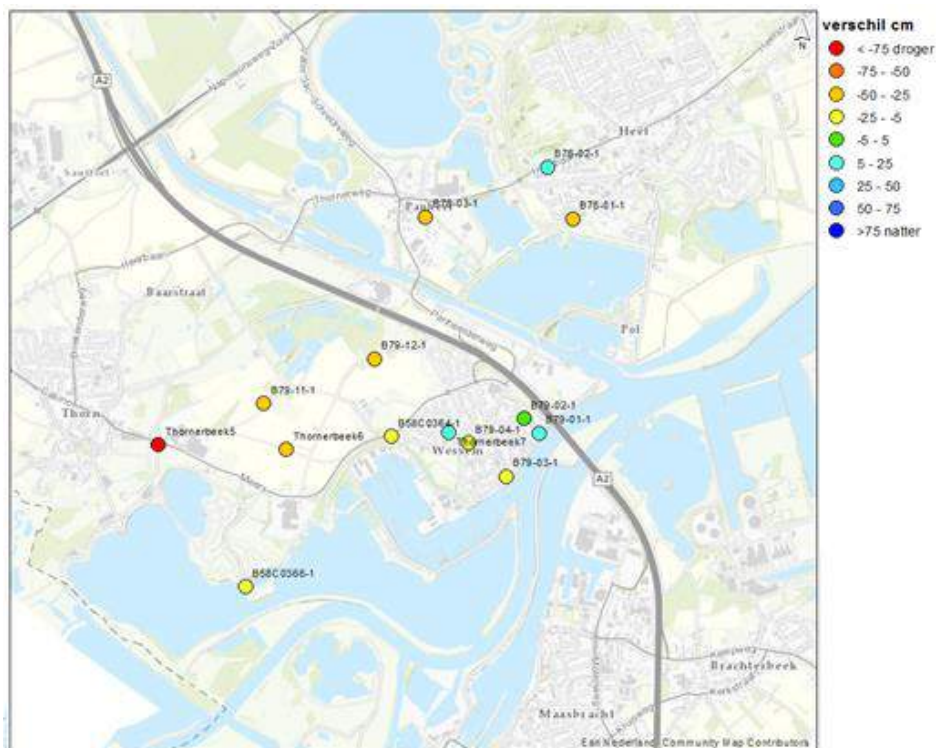
Figuur 5-1 toont de Root Mean Squared Error (RMSE) per peilbuis over de modelperiode. De RMSE geeft een statistische toets van de fout tussen gemeten en berekende grondwaterstanden. Bij de RMSE wordt, anders dan de standaard afwijking, een grote onderschatting of overschatting sterker meegenomen. Deze toetsing komt door het sterker meenemen van grote onderschatting/overschatting van pas bij het toetsen van de gemodelleerde hoogwatergolf. De grootste fout wordt in dit model namelijk gemaakt bij de uiterste waarden.

In Figuur 5-2 is de gemiddelde relatieve fout weergegeven. Peilbuizen waar het model een lagere grondwaterstand berekent dan gemeten waarden zijn in rood tinten weergegeven. Peilbuizen waar he model een hogere grondwaterstand berekent zijn in blauw tinten weergegeven. In Bijlage III zijn de grafieken weergegeven die per peilbuis de meting tonen en de berekende grondwaterstand voor het verlengde grondwatermodel.





Figuur 5-1: RMSE waarden per getoetste peilbuis voor het verlengde grondwatermodel.



Figuur 5-2: De gemiddelde relatieve fout per getoetste peilbuis voor het verlengde grondwatermodel.



### 5.3.1 Conclusie modelresultaat zonder kalibratie

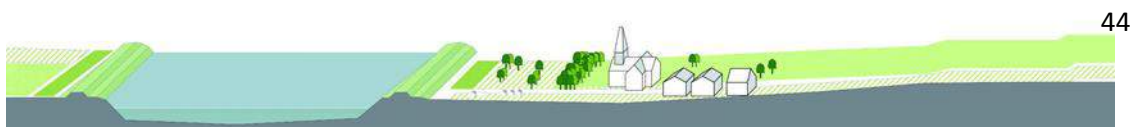
Het gemiddelde verschil tussen model berekeningen en peilbuismetingen varieert tussen de -105 cm en + 23 cm. Dit is een relatief groot verschil. Het algemene beeld toont zowel een lichte overschatting als onderschatting van grondwaterstanden. De hoogwatergolf uit 2017 wordt zowel onderschat als overschat. De onder en overschatting ligt respectievelijk tussen de -50 cm en +30 cm. Negatieve uitschieter is hierbij peilbuis Thornerbeek5 al lijkt deze meting foutief (metingen liggen 0.5 - 1.0 meter lager dan de rest van de metingen in het gebied). In de volgende paragraaf is de kalibratie beschreven.

## 5.4 Modelprestatie verlengde model met kalibratie

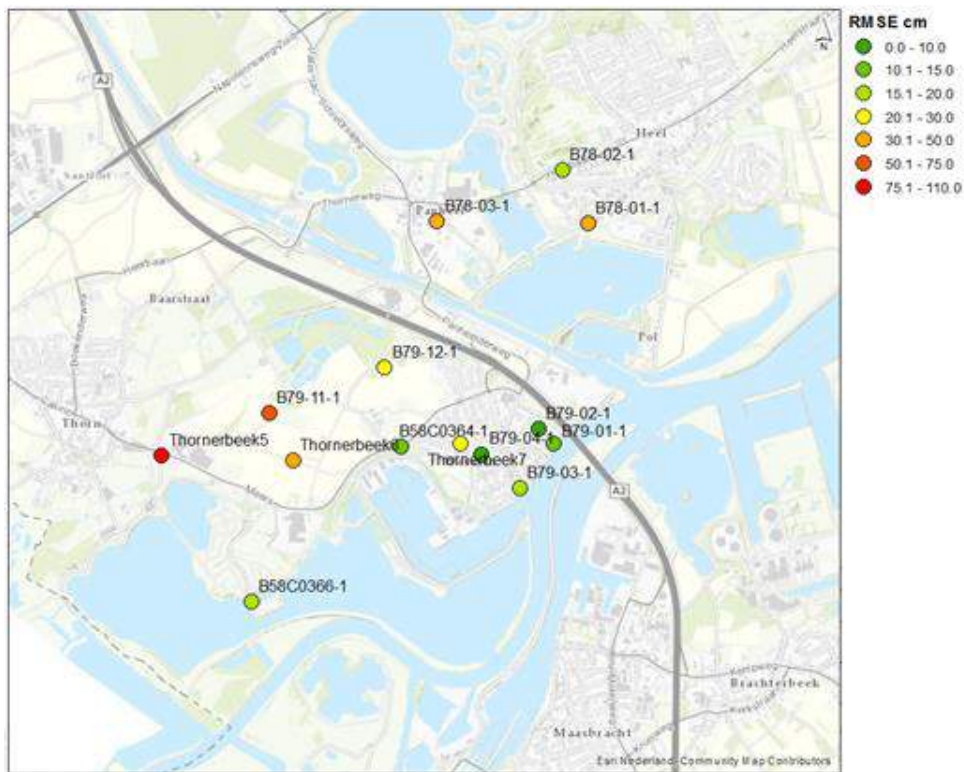
Ter bevordering van de modelprestatie is het verlengde grondwatermodel gekalibreerd. De volgende aanpassingen zijn gedaan aan het model:

- Bergingscoëfficiënt deklaag aangepast omdat deze ingesteld stond op zandige gronden, terwijl de deklaag in het modelgebied vooral bestaat uit kleiige/lemige gronden. De bergingscoëfficiënt is van 0,15 naar 0,10 aangepast.
- Verticale weerstand van de deklaag is verlaagd om meer invloed van topsysteem op stijghoogte te simuleren ('piekeriger'). De verlaging is ingevoerd door de deklaagweerstand met een factor 0,5 te verkleinen. De verticale weerstand in het IBRAHYM model was feitelijk al kleiner dan de boorprofielen in het gebied aan tonen (zie paragraaf 4.1.2). De berekende grondwaterstanden in de zandige formaties onder de deklaag tonen echter een beperkte invloed van het topsysteem. Om deze invloed (neerslag, verdamping en oppervlaktewater) te vergroten is de deklaagweerstand met de factor aangepast.
- Bodemweerstand van de watergangen verlaagd, om meer invloed van topsysteem te simuleren.

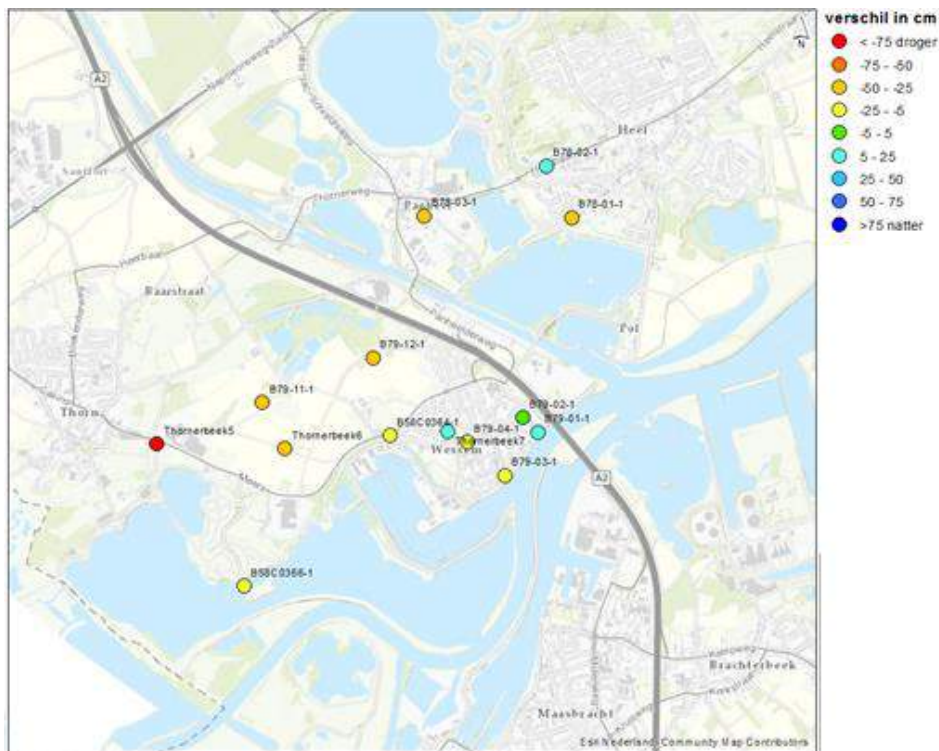
Figuur 5-3 en Figuur 5-4 tonen respectievelijk de RMSE en de relatieve fout voor het gekalibreerde model. De afbeeldingen komen grotendeels overeen met Figuur 5-1 en Figuur 5-2. In Bijlage (III) zijn de modelresultaten per peilbuis uitgezet tegen de peilbuismetingen om specifieker te kunnen kijken naar de resultaten van de hoogwatergolf na kalibratie. Uit Bijlage III valt op te maken dat de hoogste waterstand (piek hoogwatergolf) voor de peilbuislocaties terug komt in de gemodelleerde pieken. Er is in het gekalibreerde model nog steeds sprake van zowel een onder- als een overschatting van de hoogwatergolf. Echter is met name de onderschatting gereduceerd ten opzichte van het niet gekalibreerde model.







Figuur 5-3: RMSE waarden per getoetste peilbuis voor het gekalibreerde grondwatermodel.



Figuur 5-4: De gemiddelde relatieve fout per getoetste peilbuis voor het gekalibreerde grondwatermodel.



Tabel 7 toont de gemiddelde fout per peilbuis voor het model zonder kalibratie (referentie model) en de gemiddelde fout per peilbuis na kalibratie. De gemiddelde fout over 13 peilbuizen neemt met 4 cm af. Tabel 7 toont tevens de RMSE van het model met kalibratie minus het model zonder kalibratie (referentie model). De grootste winst is geboekt voor peilbuizen B79-11-1, Thornerbeek 6 en 7. De RMSE is hierbij met 9 cm tot 39 cm verbeterd.

Tabel 7: Resultaat model versus meting per peilbuis.

| peilbuis     | gemiddelde fout<br>referentie (cm) | gemiddelde fout<br>na kalibratie<br>(cm) | RMSE kalibratie - referentie<br>(cm) |
|--------------|------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| B58C0364-1   | -6,1                               | 0,9                                      | -7,0                                 |
| B58C0366-1   | -11,6                              | -12,2                                    | 0,6                                  |
| B78-01-1     | -35,3                              | -41,3                                    | 5,8                                  |
| B78-02-1     | 17,7                               | 17,4                                     | -0,3                                 |
| B78-03-1     | -29,5                              | -26,6                                    | -2,8                                 |
| B79-01-1     | 6,6                                | 8,2                                      | 0,9                                  |
| B79-02-1     | 0,9                                | 2,9                                      | 0,5                                  |
| B79-03-1     | -12,1                              | -8,2                                     | -2,7                                 |
| B79-04-1     | -5,7                               | -3,6                                     | -1,0                                 |
| B79-11-1     | -49,6                              | -5,6                                     | -39,9                                |
| B79-12-1     | -27,2                              | -58,1                                    | 31,1                                 |
| Thornerbeek5 | -105,4                             | -97,9                                    | -9,1                                 |
| Thornerbeek6 | -36,2                              | -20,6                                    | -21,8                                |
| Thornerbeek7 | 23,4                               | 14,4                                     | -9,6                                 |

## 5.5 Conclusie

Het model is verlengt voor periode 2013 - 2018 om de hoogwatergolven tussen 26 november 2017 en 12 januari 2018 te kunnen modelleren. het verlengde model is vervolgens gekalibreerd. De kalibratie heeft voornamelijk gezorgd voor een verbetering van de onderschatting. De overschatting is hier nagenoeg gelijk gebleven.

De aanpassingen van het verlengde model zijn vervolgens overgenomen in het IBRAHYM model waarmee de periode 1994-2011 is doorgerekend. In dat model wordt het retentiebekken ingevoerd.





## 6 Modellerings maatgevend hoogwater

Dit hoofdstuk beschrijft de berekeningen naar het effect van het retentiebekken. Eerst wordt de hoogwatersituatie net voor inzet van het retentiebekken berekend. Vervolgens wordt een maatgevende hoogwatersituatie zonder inzet van het retentiebekken berekend. Tot slot wordt de maatgevende hoogwatersituatie met retentiebekken vergeleken met de berekening zonder retentiebekken. Het model dat hierbij is gebruikt, is het stationaire model. De tijdsafhankelijke parameters die op basis van de kalibratie van het 2013 - 2018 instationaire model zijn bepaald zijn in het stationaire model ingevoerd.

Op basis van het resultaat wordt het effect van inzet van het retentiebekken op de grondwaterstand in de omgeving bepaald.

De berekeningen in dit hoofdstuk zijn uitgevoerd met het peil ten zuiden van de Koningsteendam gelijk aan de schematisatie in IBRAHYM. Daarbij wordt het peil in de Maas gevolgd, dat is NAP +24,1 m voor de inzet van het retentiebekken en NAP +24,4 m bij de inzet. De praktijk situatie is dat over de dam een peilverschil van 0,61 m ontstaat. (Waterschap Limburg, 2018). In het volgende hoofdstuk zijn daarvoor aanvullende berekeningen opgenomen.

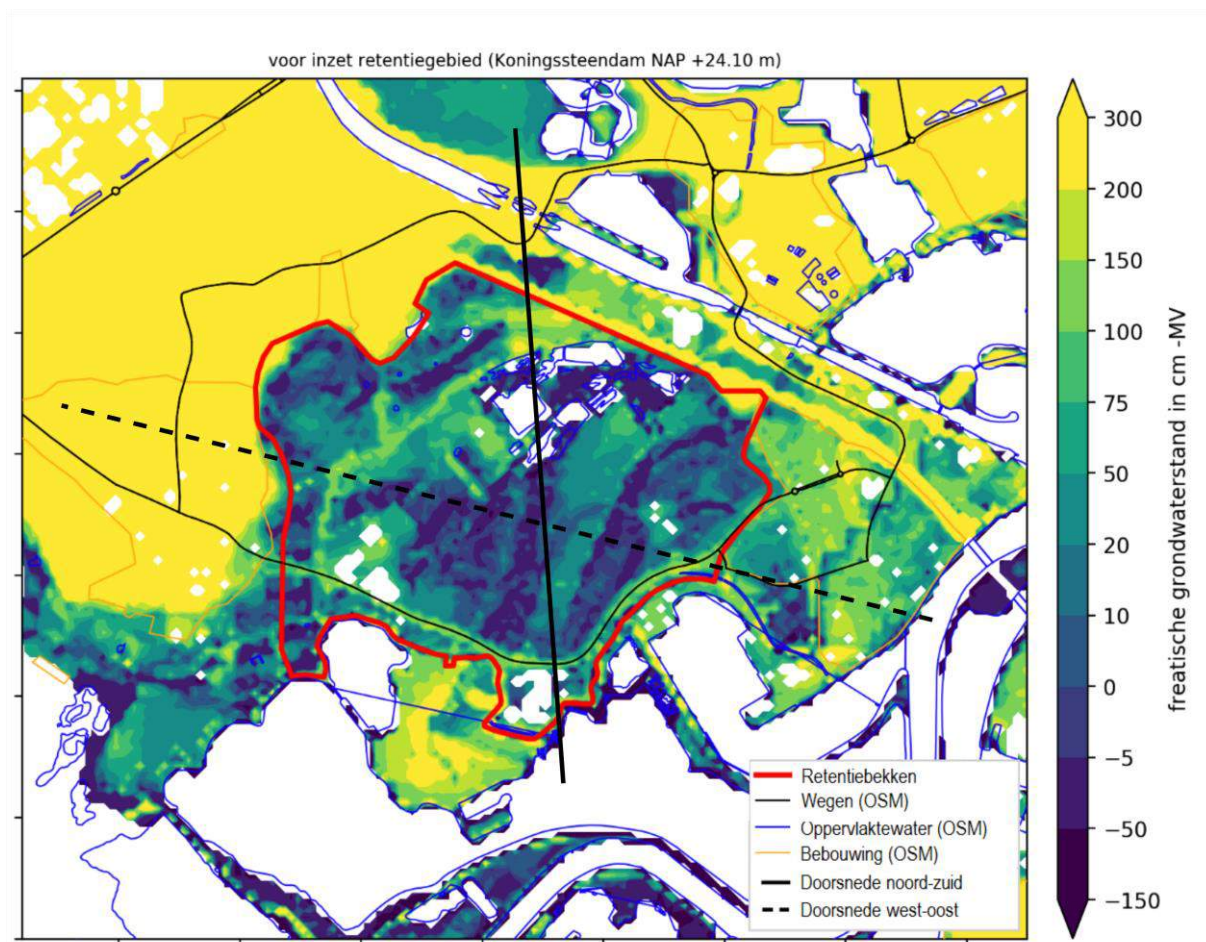
### 6.1 Hoogwater situatie - net voor inzet van retentiebekken

De kwelstroom voorafgaand aan de inzet van het bekken kan het bergingsvolume bij inzet reduceren, wanneer deze kwel niet tijdig kan worden afgevoerd. Daarom is een berekening gemaakt van de maximale kwelstroom, door de situatie te beschouwen net voordat het bekken wordt ingezet.

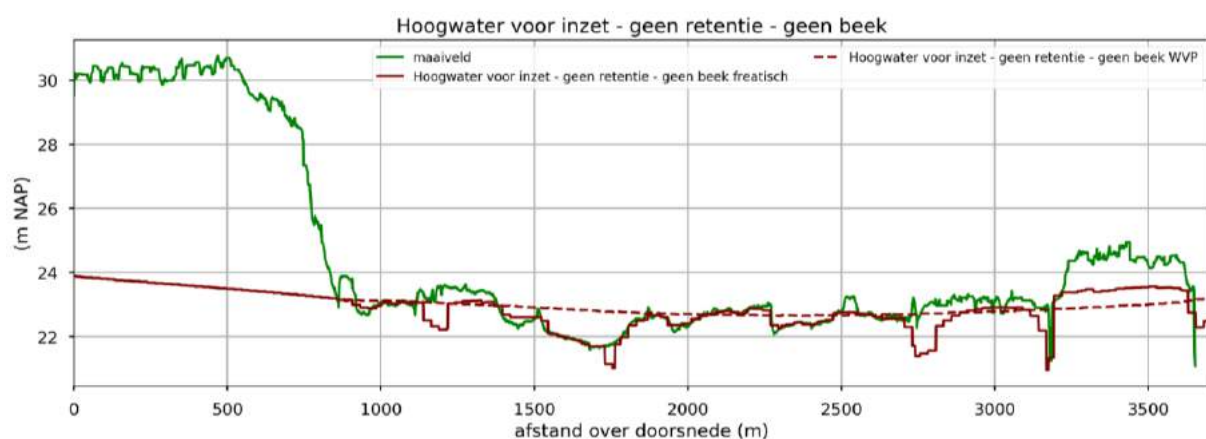
De situatie net voor de inzet van het retentiebekken is berekend via een stationaire berekening met Maaspeil van NAP +24.1 m. Dit is gelijk aan het niveau van de drempel.

Figuur 6-1 geeft de freatische grondwaterstand als kaart met daarin de locatie van de doorsneden. Figuur 6-2 en Figuur 6-3 geven doorsneden met de berekende freatische grondwaterstand en stijghoogte.



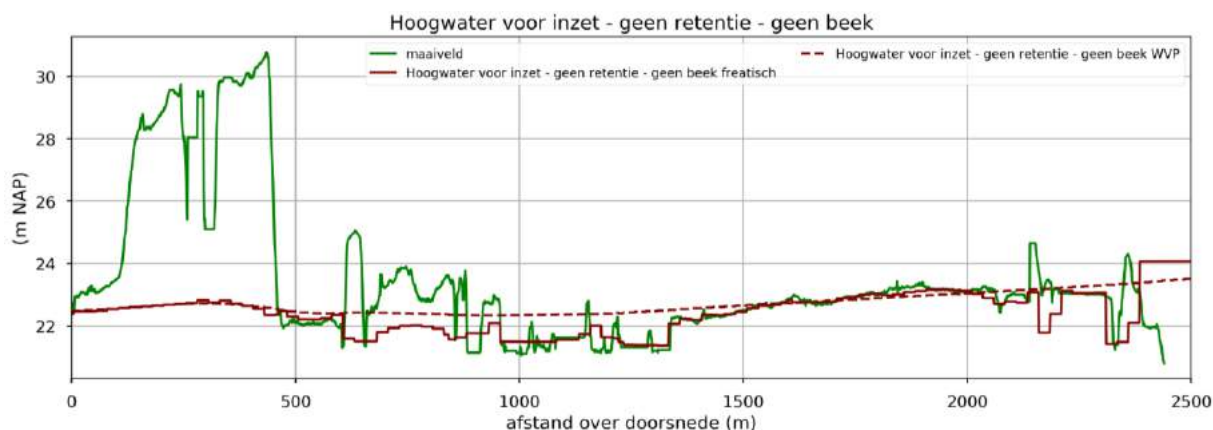


Figuur 6-1: Stationair berekende freatische grondwaterstand bij hoogwater net voor inzet retentiebekken (NAP +24,10 m). De doorsnede voor traject noord-zuid en west-oost zijn tevens opgenomen.



Figuur 6-2: Berekende grondwaterstand over west-oost doorsnede bij hoogwater (NAP +24.1 m), net voor inzet van retentiebekken (locatie doorsnede in Figuur 6-1)



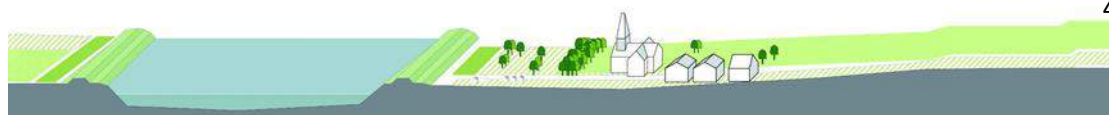


Figuur 6-3: Berekende grondwaterstand over noord-zuid doorsnede bij hoogwater (NAP +24.1 m), net voor inzet van retentiebekken (locatie doorsnede in Figuur 6-1).

Het grondwatermodel berekent dat in het grootste deel van het retentiebekken het grondwater in deze situatie boven maaiveld berekend is. In de praktijk zal dit water oppervlakkig afstromen, in het grondwatermodel gebeurt dit ook op een niveau van enkele centimeters boven maaiveld. Alleen bij de hoger gelegen delen binnen het retentiebekken is de grondwaterstand onder maaiveldniveau berekend.

Om te bepalen wat de kwelflux is in deze situatie is de waterbalans bepaald voor de periode net voor de inzet van het retentiebekken. De waterbalans is gemaakt met de waterbalance tool in iMOD. Als waterbalansgebied is de grens van het retentiebekken aangehouden. De berekende kwelflux in het gebied is circa 23.000 m<sup>3</sup>/dag over circa 255 hectare, dit is een vlakdekkende kwelflux in het retentiebekken van circa 9 mm/dag. Als alle kwel via greppels en watergangen naar de beken kan stromen, dan kan het worden afgevoerd door de noodpomp in de Thornerbeek. De capaciteit van deze pomp is bij hoogwater 2,2 m<sup>3</sup>/s (paragraaf 2.6), de berekende kwelflux is 12% van dit debiet (circa 0,3 m<sup>3</sup>/s). Daarmee lijkt de capaciteit voldoende om de kwel af te voeren. Aandachtspunt is of voldoende greppels en watergangen aanwezig zijn om de kwel naar het gemaal te voeren.

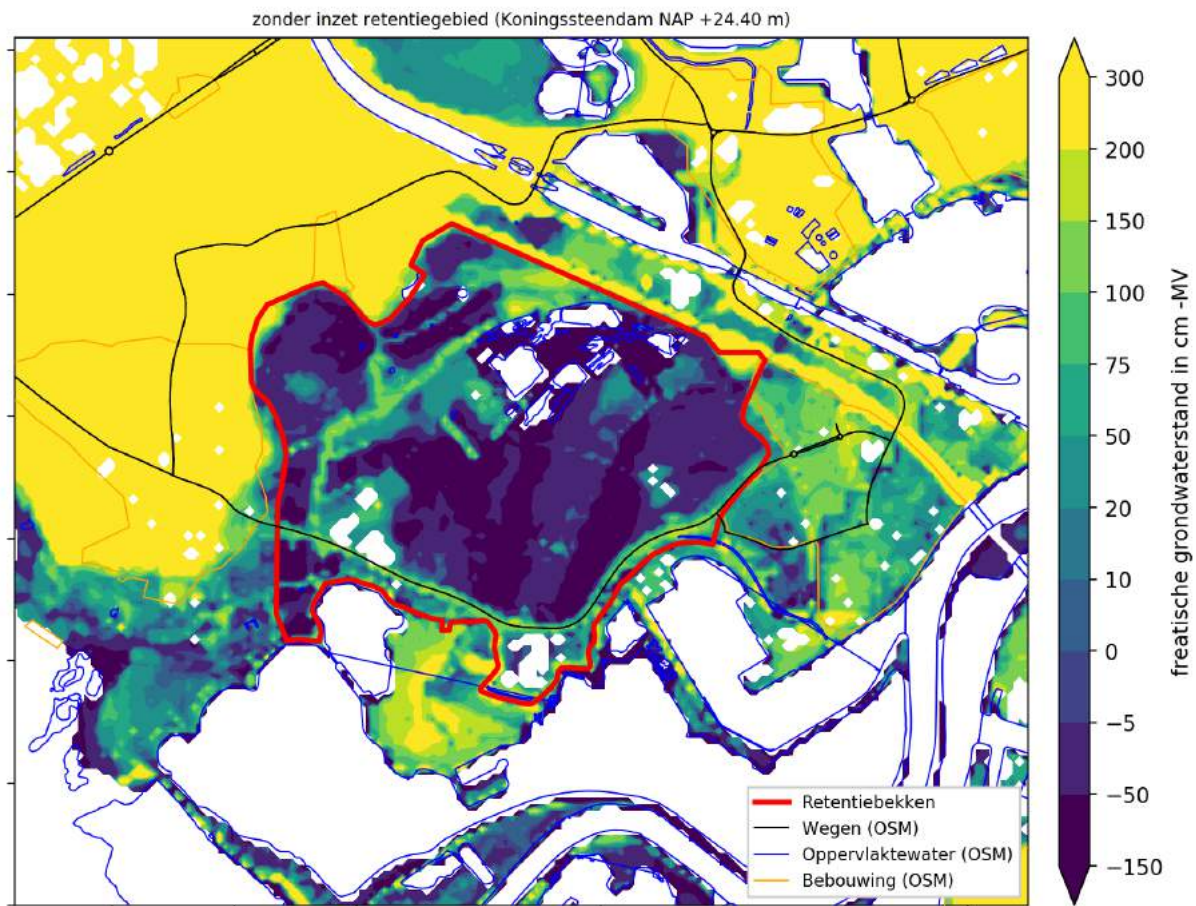
De piekafvoer capaciteit van de beek door neerslag is 2,2 m<sup>3</sup>/s. De berekende kwel in het retentiegebied is circa 12% hiervan. Dit betekent dat nog 88% van de capaciteit van de beek beschikbaar is. Dus in bijna alle neerslagsscenario's kan de neerslag nog worden afgevoerd, behalve als de piekafvoer optreedt.



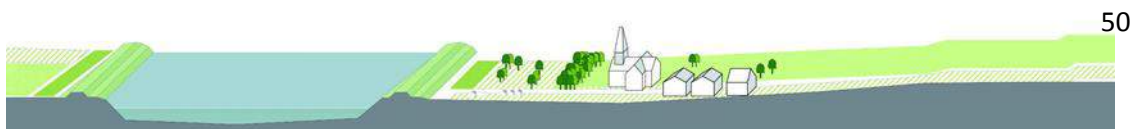


## 6.2 Hoogwater situatie - zonder retentiebekken

Als referentiesituatie is een berekening gemaakt zonder retentiebekken, maar met een maatgevend hoogwater op de Maas (NAP +24,38 m, ter hoogte van inlaat retentiebekken). Figuur 6-4 toont de berekende freatische grondwaterstand tijdens hoogwater en zonder inzet van het retentiebekken. Doorsneden met de berekende grondwaterstand en stijghoogte zijn in de volgende paragraaf opgenomen. De situatie is evenals omschreven in de vorige paragraaf stationair doorgerekend. De freatische grondwaterstand bereikt op veel plekken het maaiveld.



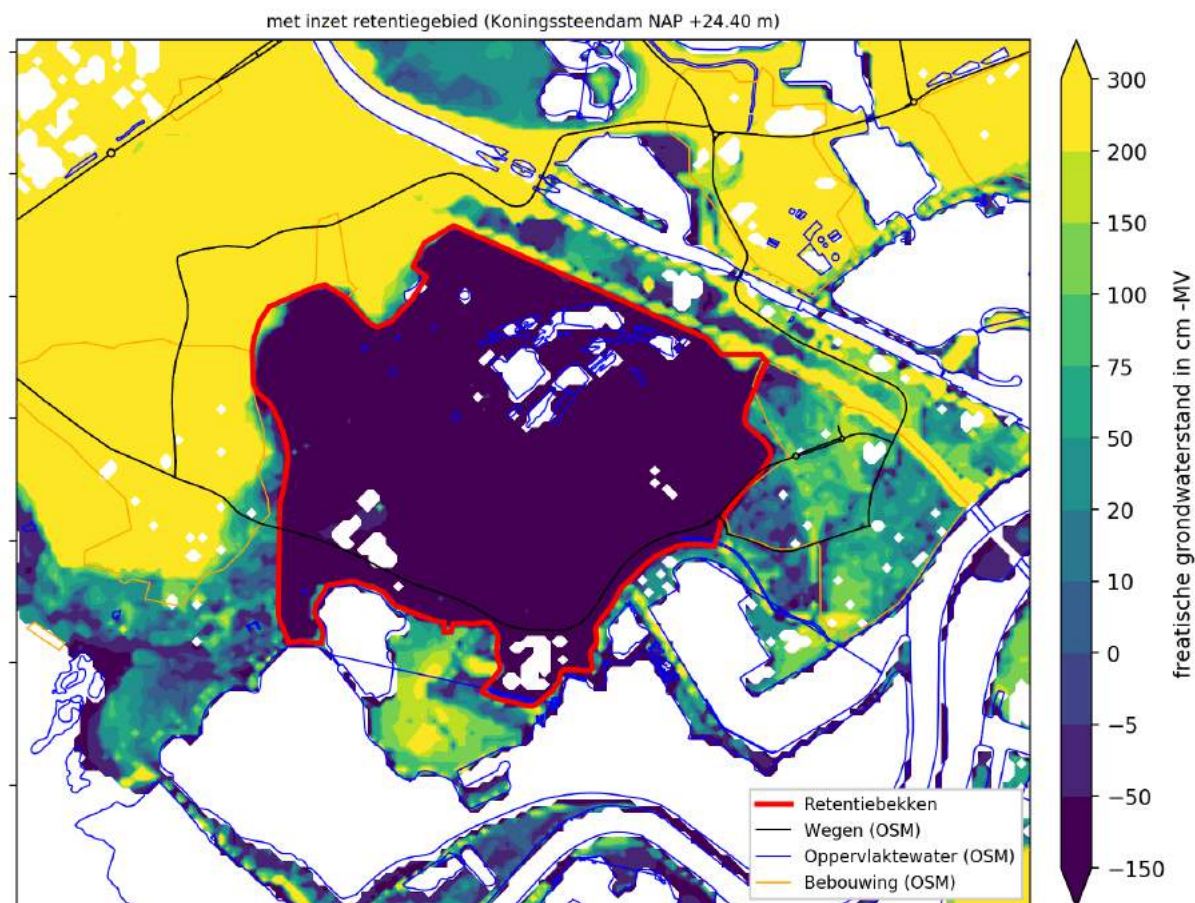
Figuur 6-4: Stationair berekende freatische grondwaterstand bij hoogwater zonder retentiebekken (NAP +24,38 m).



### 6.3 Hoogwater situatie - met retentiebekken

Vervolgens is de inzet het retentiebekken toegevoegd aan het grondwatermodel. Het peil van het water in het retentiebekken is gefixeerd op NAP +24,38 m<sup>1</sup>.

**Error! Reference source not found.** Figuur 6-5 toont de berekende freatische grondwaterstand tijdens hoogwater en inzet van het retentiebekken. De situatie is net als in de vorige paragraaf stationair doorerekend.

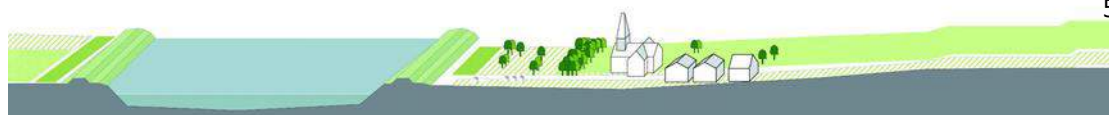


Figuur 6-5 : Stationair berekende grondwaterstand bij hoogwater met retentiebekken (NAP +24,38 m).

Figuur 6-6 toont het berekende effect van het retentiebekken op de freatische grondwaterstand ten opzichte van de hoogwatersituatie zonder retentiebekken (paragraaf 6.2). Het effect is ook zichtbaar op de twee doorsneden in Figuur 6-8 en Figuur 6-9.

Het effect op de freatische grondwaterstand strekt zich met name in noordwestelijke richting uit. Aan de zuidwestelijke zijde wordt geen of weinig effect van het retentiebekken op de freatische grondwaterstand berekend. Op deze locatie wordt vanwege de directe ligging naast het retentiebekken wel een

<sup>1</sup> Het peil is gefixeerd via een bodemweerstand van 0,1 dagen, het maaiveldniveau is ingesteld als bodemniveau en de infiltratiefactor op de standaardwaarde van 0,3.



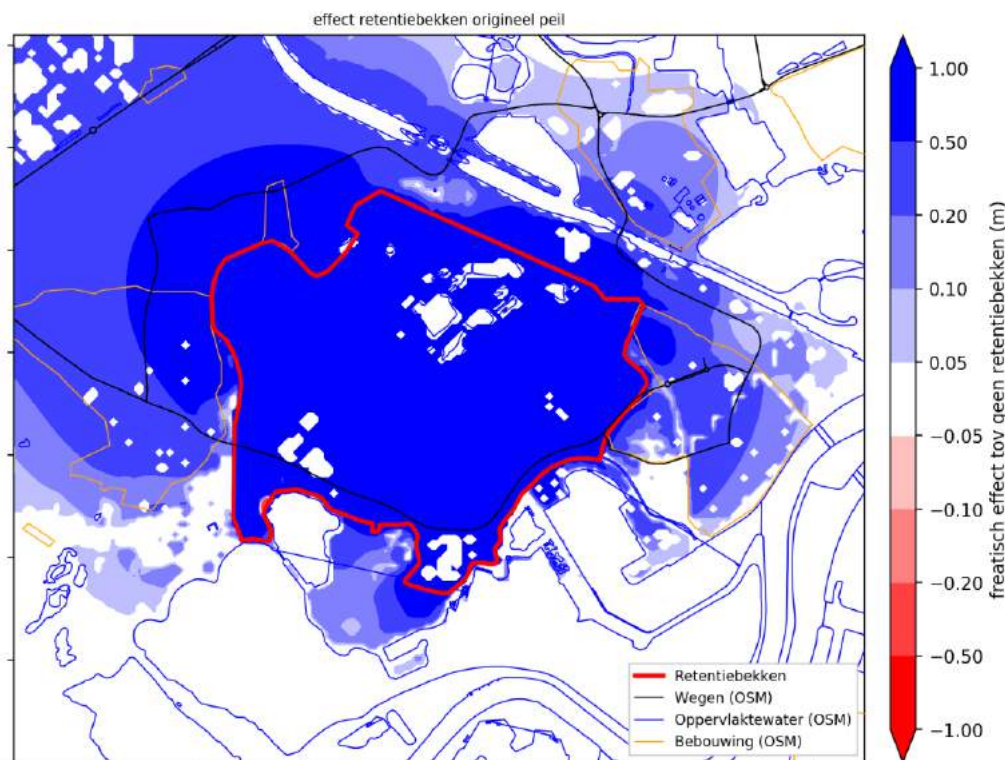


stijging van de freatische grondwaterstand verwacht. De verklaring voor het niet berekende effect is hier dat er in het model lokaal een hogere deklaagweerstand aanwezig is: enkele honderden dagen, ten opzichte van 1 tot 50 dagen in het gebied er omheen.

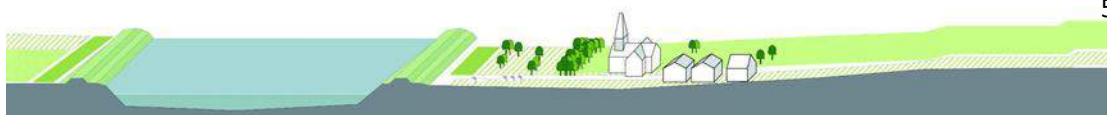
In de laag gelegen woonwijk aan de westkant van Wessem (tussen Thornerweg en Paardenbeemd) stijgen de kweldruk en de freatische grondwaterstanden bij inzet van het retentiebekken. De freatische grondwaterstand bereikt hierdoor op veel plekken het maaiveld. Ook in een zone aan de oostkant van Thorn, net buiten de hoge gronden, bereiken de freatische grondwaterstanden het maaiveld.

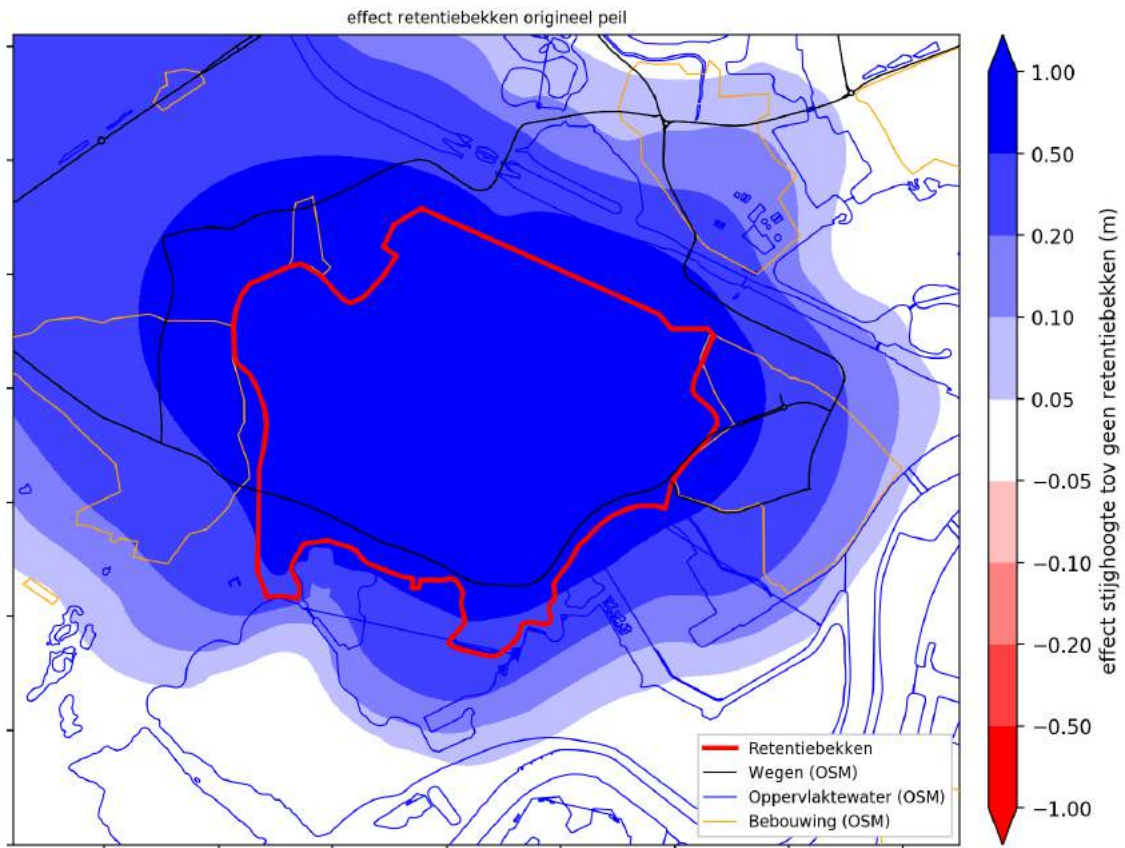
Tot slot is te zien dat het effect tot voorbij het noordelijk gelegen Kanaal Wessem-Nederweert uitstrekt. Dit komt doordat het kanaal een hoge bodemweerstand heeft. Er is nauwelijks uitwisseling tussen het kanaal en de omgeving. Figuur 6-7 laat zien dat het retentiebekken ook de stijghoogte in het watervoerende pakket beïnvloed, en daardoor een uitstralingseffect heeft naar het freatische grondwater aan de andere zijde van het kanaal.

Mitigerende maatregelen kunnen de berekende uitstralingseffecten mogelijk verminderen. Voorbeelden zijn de aanleg van een kwelsloot of een drainagesysteem. Een drainagesysteem tegen wateroverlast is reeds gerealiseerd in Bunde.



Figuur 6-6: Stationair berekend effect retentiebekken op grondwaterstand ten opzichte van situatie zonder retentiebekken voor freatisch peil.

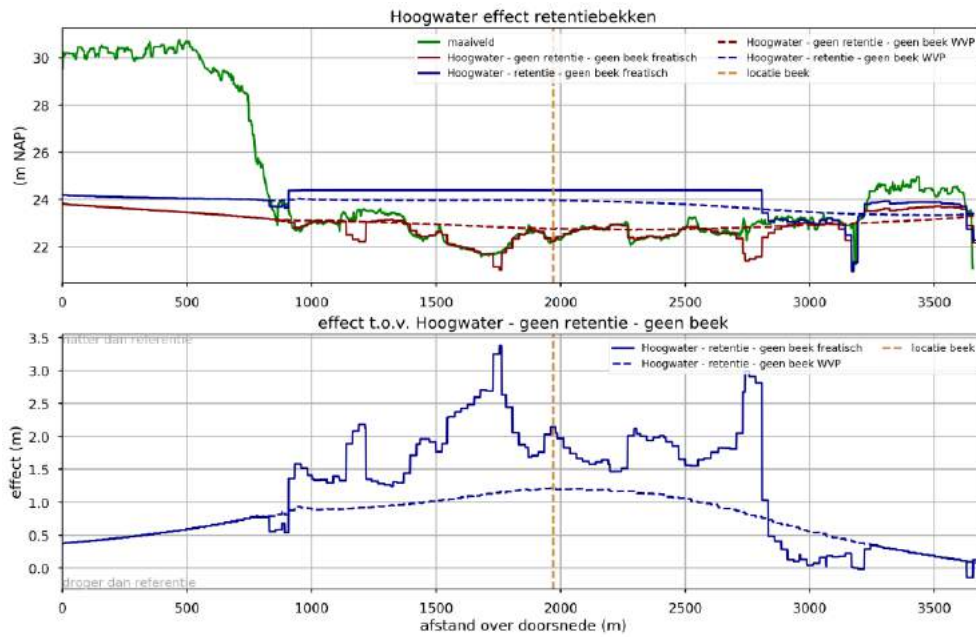




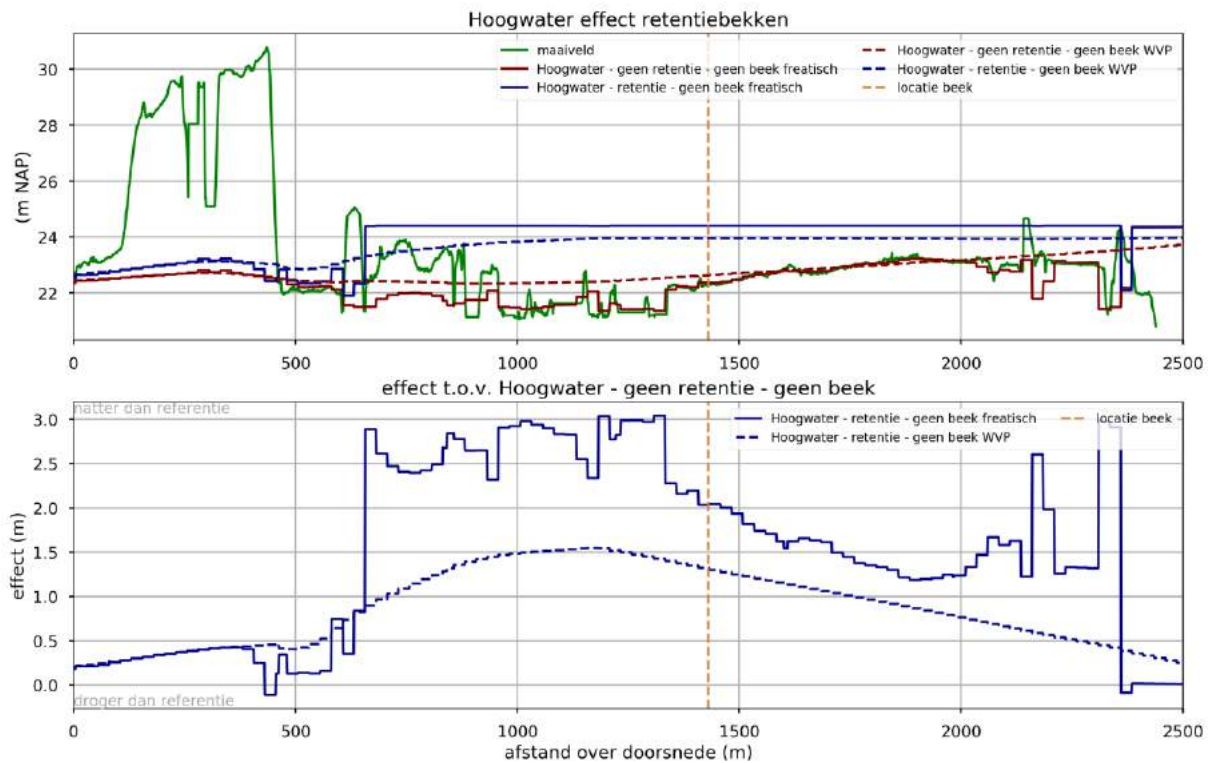
Figuur 6-7: Stationair berekend effect retentiebekken op stijghoogte ten opzichte van situatie zonder retentiebekken in WVP1.



## HWBP Noordelijke Maasvallei



Figuur 6-8: Berekende grondwaterstand over west-oost doorsnede bij hoogwater (NAP +24,38 m) met en zonder retentiebekken (locatie doorsnede in figuur 6-1).



Figuur 6-9: Berekende grondwaterstand over noord-zuid doorsnede bij hoogwater (NAP +24,38 m), met en zonder retentiebekken (locatie doorsnede in figuur 6-1).



## 7 Modelling maatgevend hoogwater met aangepast peil bij Koningssteendam

Dit hoofdstuk bevat dezelfde scenario's als in hoofdstuk 6, alleen bij een verhoging van het peil ten zuiden van de Koningssteendam met 0,61 m ten opzichte van de schematisatie in IBRAHYM. Een hoger peil kan leiden tot een grotere kwelflux richting het gebied Thorn Wessem.

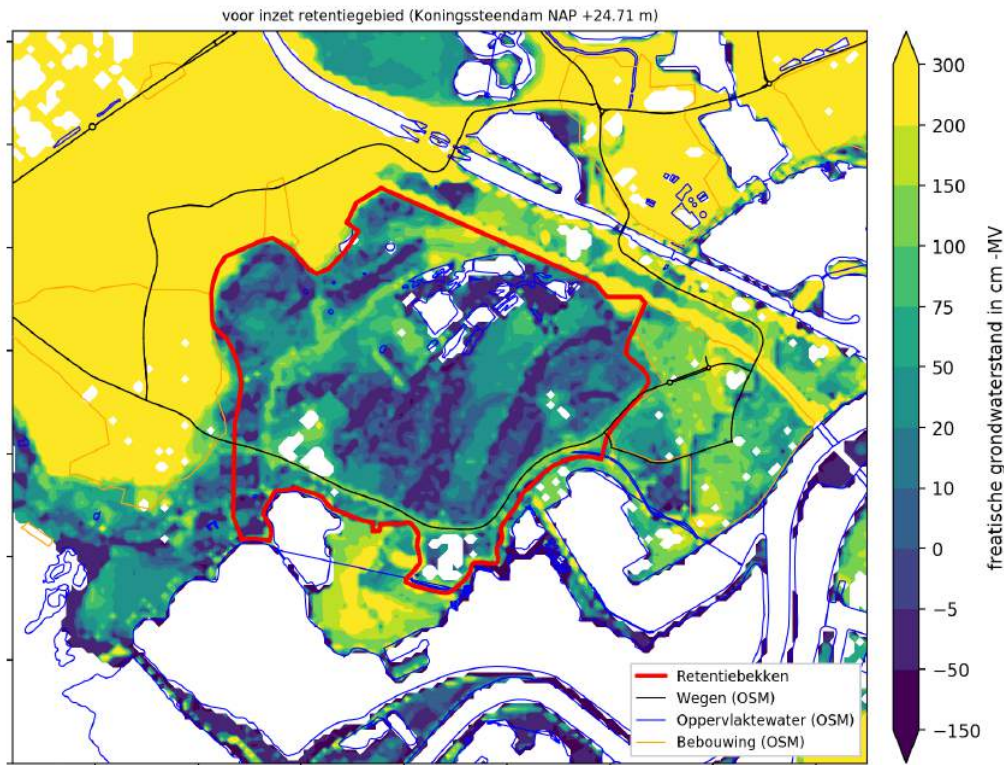
Het effect van het retentiebekken voor, zonder (referentie) en tijdens inzet is weergegeven in respectievelijk paragraaf 7.1, 7.2 en 7.3. Zowel de freatische grondwaterstand, stijghoogte in WVP1 en de kwelflux zijn weergegeven als vlakdekkende kaarten opgenomen in bijlage V, VI en VII. Tot slot is het effect van de aanpassing op de kwel ten opzichte van de schematisatie in IBRAHYM besproken in paragraaf 7.4

### 7.1 Hoogwater situatie -net voor inzet retentiebekken - aangepast peil

Figuur 7-1 toont de berekende freatische grondwaterstand ten opzichte van maaiveld. In bijlage V zijn de berekeningen voor paragraaf 6.1 en 7.1 onder elkaar gezet om de invloed van de peilaanpassing op de freatische grondwaterstand, stijghoogte en kwelflux in beeld te brengen. Het effect beperkt zich tot de directe omgeving van de Koningssteendam.







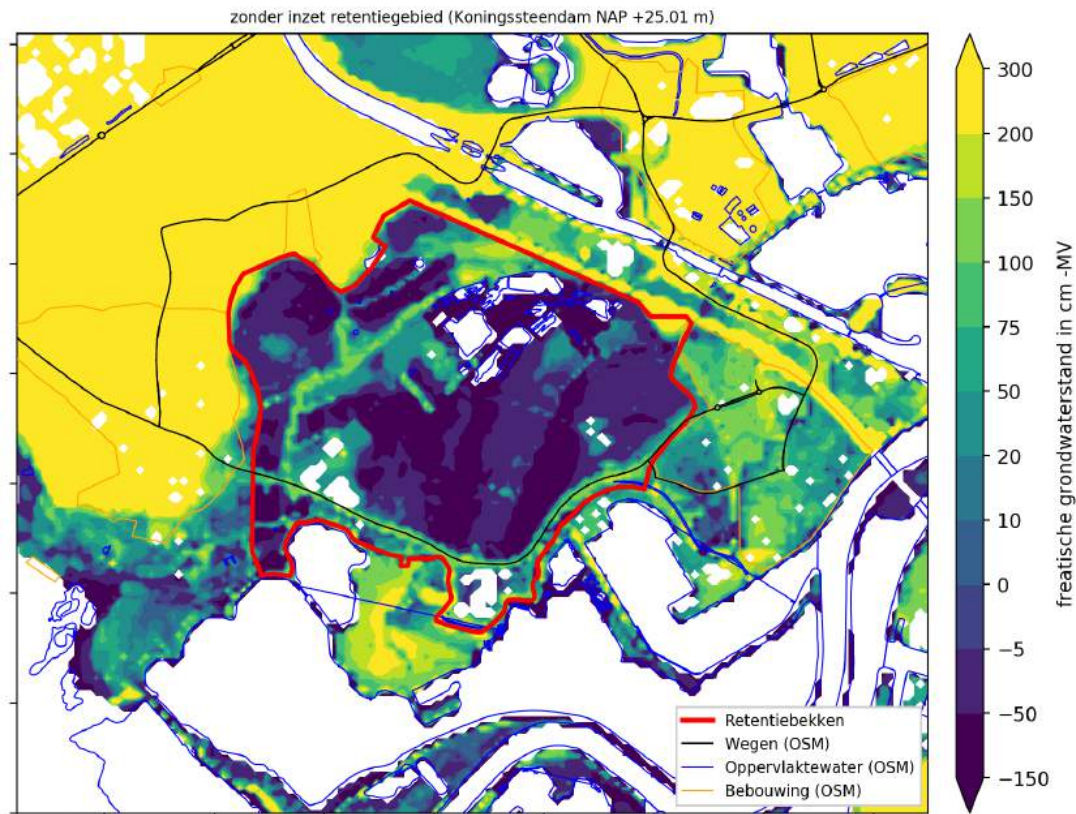
Figuur 7-1: Stationair berekende freatische grondwaterstand bij hoogwater net voor inzet retentiebekken (NAP +24,71 m).

## 7.2 Hoogwater situatie - zonder retentie - aangepast peil

Als referentiesituatie is een berekening gemaakt zonder retentiebekken, maar met een maatgevend hoogwater op de Maas (NAP +24,38 m, ter hoogte van inlaat retentiebekken) en met het aangepaste peil ten zuiden van de Koningssteendam. Figuur 7-2 toont de berekende freatische grondwaterstand tijdens hoogwater en zonder inzet van het retentiebekken. De onderstaande figuur komt sterk overeen met Figuur 6-4. In bijlage VI zijn de berekeningen voor paragraaf 6.2 en paragraaf 7.2 onder elkaar gezet om de invloed van de peilaanpassing op de freatische grondwaterstand, stijghoogte en kwelflux in beeld te brengen.





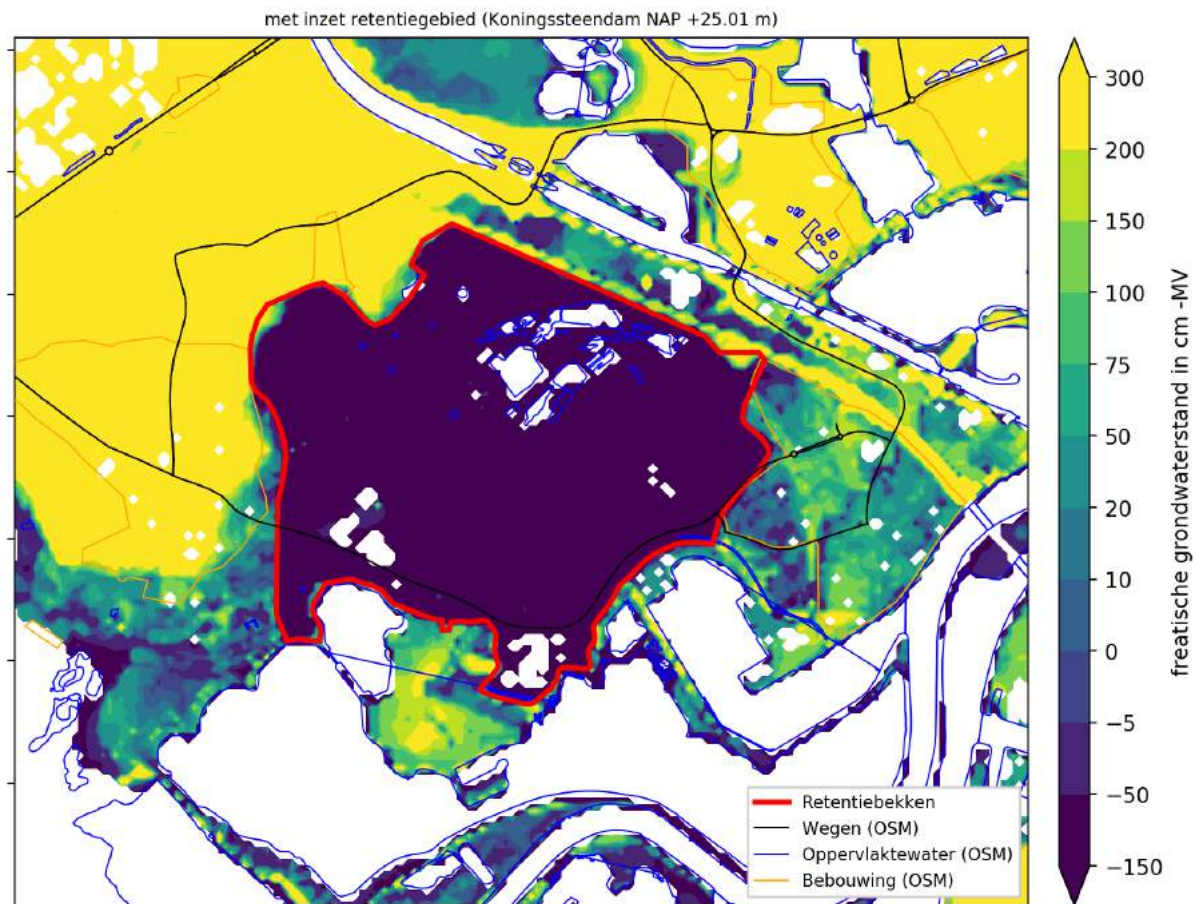


Figuur 7-2 : Stationair berekende freatische grondwaterstand bij hoogwater zonder retentiebekken (NAP +25,01 m).

### 7.3 Hoogwater situatie - met retentie - aangepast peil

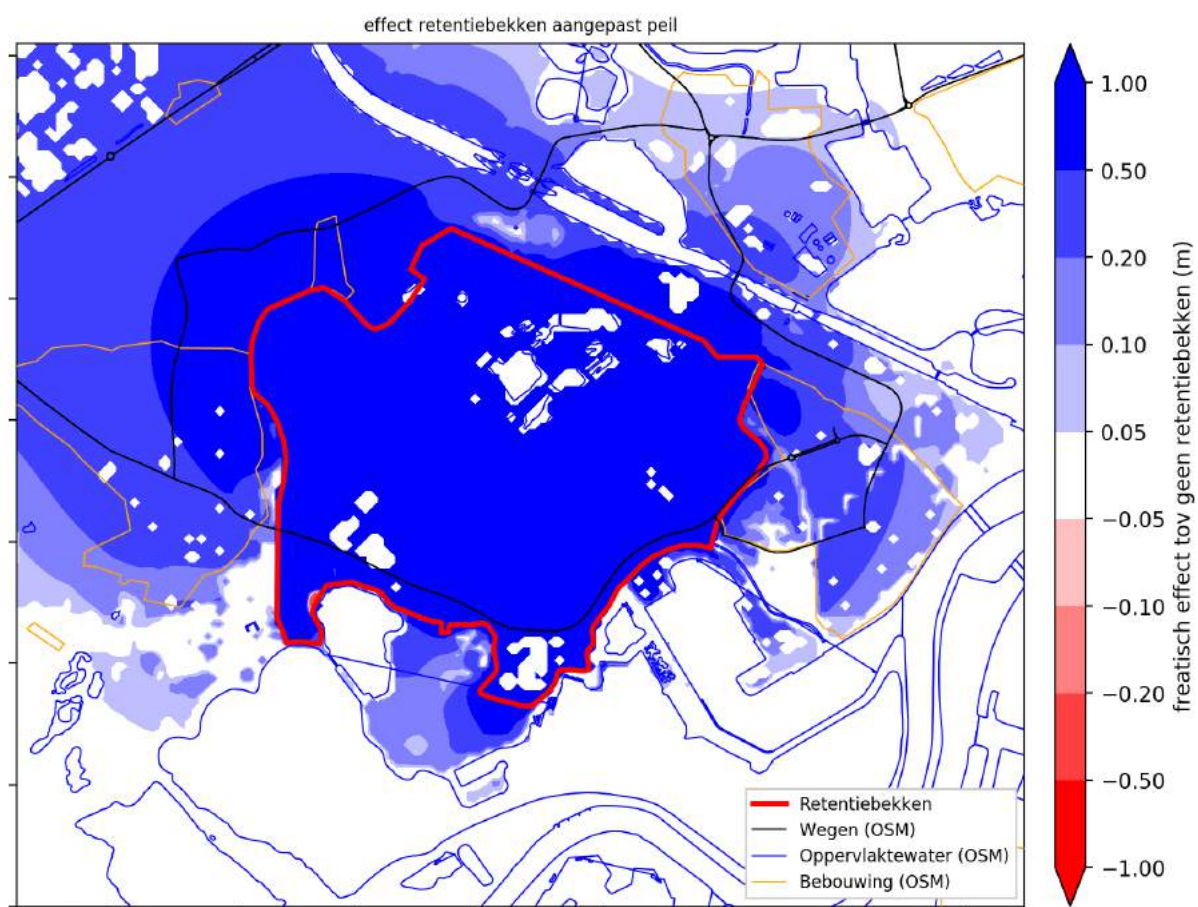
Figuur 7-3 toont de berekende freatische grondwaterstand tijdens hoogwater en inzet van het retentiebekken. *Figuur 7-4* geeft het effect van de inzet weer. De situatie is net als in de vorige paragraaf stationair doorgerekend. In bijlage VII zijn de berekeningen voor 6.3 en 7.3 onder elkaar gezet om de invloed van de peilaanpassing op de freatische grondwaterstand, stijghoogte en kwelflux in beeld te brengen. Het effect beperkt zich tot de directe omgeving van de Koningssteendam.





Figuur 7-3 : Stationair berekende grondwaterstand bij hoogwater met retentiebekken (NAP +25,01 m).





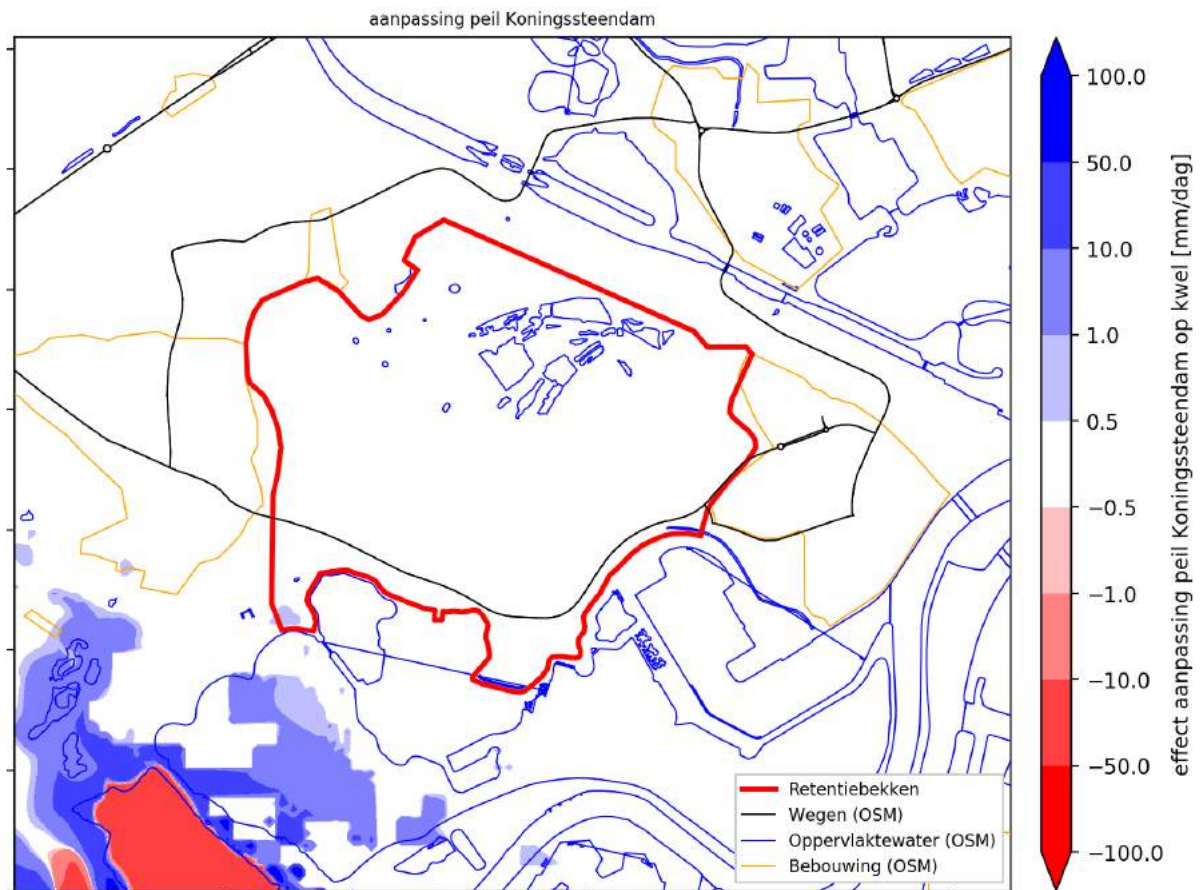
Figuur 7-4: Stationair berekend effect retentiebekken op grondwaterstand ten opzichte van situatie zonder retentiebekken voor freatisch peil.

#### 7.4 Effect peilaanpassing op kwelflux

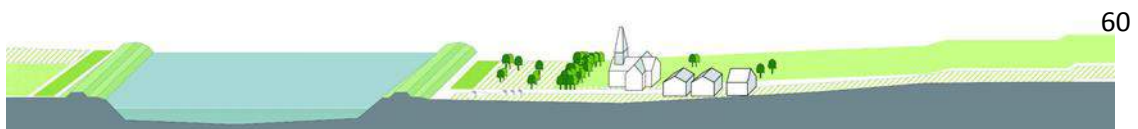
Om het effect van de peilaanpassing ten zuiden van de Koningsteendam in beeld te brengen is het verschil bepaald in kwelflux tussen peil in IBRAHYM en het parktijk peil. Figuur 7-5 toont de effectberekening. Het effect van het aangepaste peil op de kwelflux is ca. 0,1 mm/dag in de directe omgeving en het uiterste zuidwesten van het retentiebekken. Daarmee is de invloed verwaarloosbaar voor de bergingscapaciteit van het retentiebekken. Het berekende effect van kwel op het waterbergende vermogen uit paragraaf 6.1 is daarmee ongewijzigd.







Figuur 7-5 Effect van de peilaanpassing ten zuiden van de Koningsteendam op de kwelflux



## 8 Modelling beekomlegging

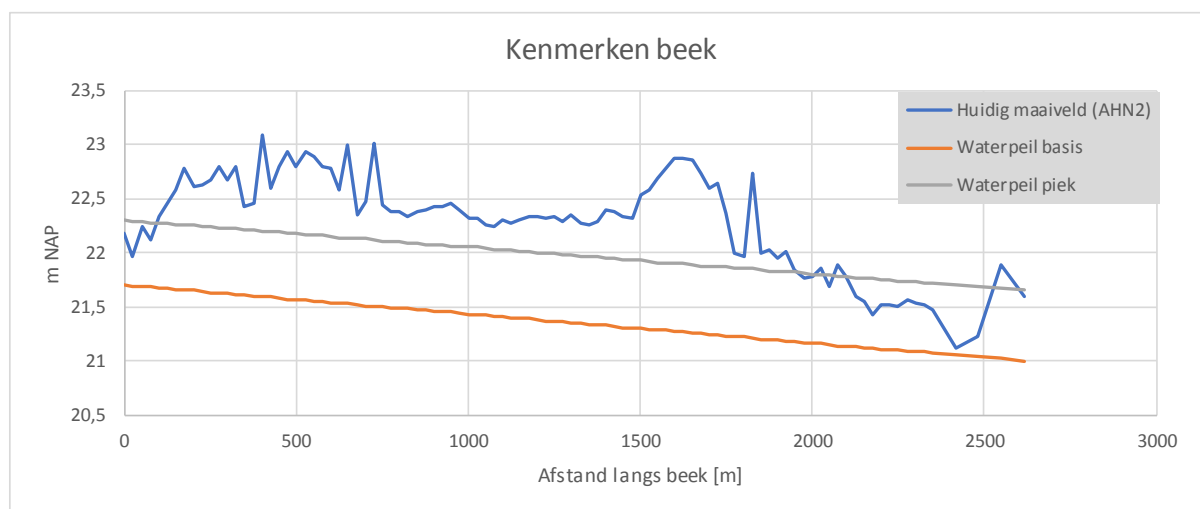
Dit hoofdstuk beschrijft de berekeningen die zijn uitgevoerd om het effect van de beekomlegging (Waterschap Limburg 2017c, variant 3) op de omgeving te bepalen. Deze berekeningen zijn met een stationair model berekend.

### 8.1 Kenmerken beek

Om de beek in te voeren in het grondwatermodel zijn de volgende uitgangspunten aangehouden:

- Beekdal wordt circa 60 m breed;
- De waterdiepte bij gemiddeld peil is circa 0,5 m;
- De breedte op de waterlijn wordt circa 5 m.
- Er is een bodemweerstand (intree/uittreeweerstand) toegekend van 5 dagen, conform de bodemweerstand van de huidige Thornerbeek.
- Daar waar de beek wordt aangelegd wordt de deklaag (deels) vergraven. Er is in eerste instantie gerekend met het volledig doorgraven van de deklaagweerstand op de locatie van de beek. De deklaagweerstand is dus verwijderd ter plaatse van de voorgestelde beekloop.

Voor de beek is een gemiddeld peil en een piek-peil afgeleid. Onderstaande grafiek tonen deze.



Figuur 8-1: Waterpeil peilen variant 3 Thornerbeek.

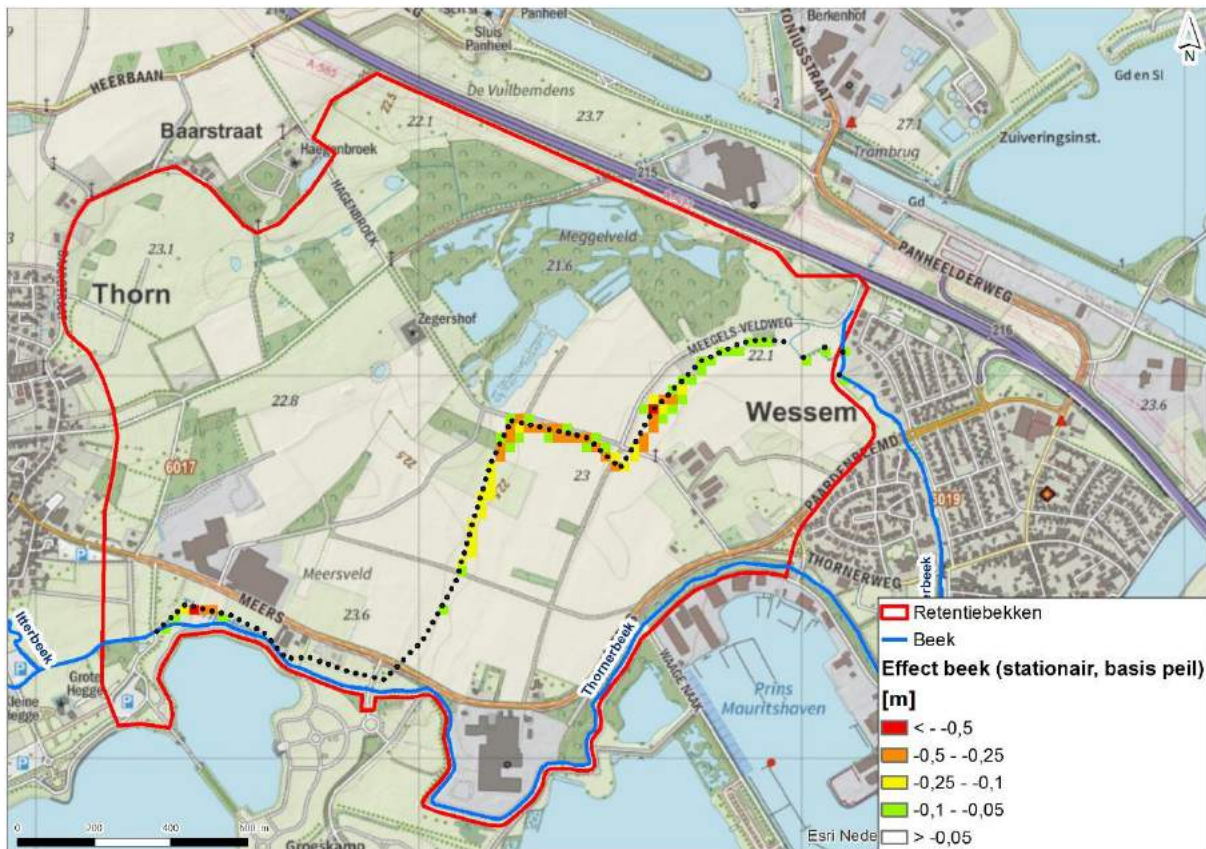
### 8.2 Berekend effect beek in gemiddelde situatie

Eerst is het effect van de beek bepaald voor de gemiddelde stationaire situatie met een gemiddeld peil, om een indicatie te krijgen of de beek invloed heeft op de grondwaterstand in de omgeving, waaronder het natuurgebied het Meggelveld. Hieronder is het resultaat weergegeven. Dit is een eerste indicatie, er





worden verdere berekeningen uitgevoerd met het instationaire model zodat effecten op de GxG en doelrealisaties voor landbouw en natuurdoeltypen bepaald kunnen worden.



Figuur 8-2: Berekend effect op freatische grondwaterstand bij gemiddeld peil beek.

Uit de figuur volgt dat er een zeer beperkt effect is berekend van de beek in een gemiddelde situatie. Het beperkte drainerende effect past bij de lage doorlatendheid van de deklaag (paragraaf 4.1.3). Er is geen verlagend effect berekend in het natuurgebied Meggelveld.

Het berekende effect op de stijghoogte in het 1<sup>e</sup> watervoerende pakket nabij de beek is kleiner dan 5 cm. De eventuele kwelstroom naar het Meggelveld wordt daardoor dus niet beïnvloed.

### 8.3 Berekend effect beek in hoogwatersituatie met retentiebekken

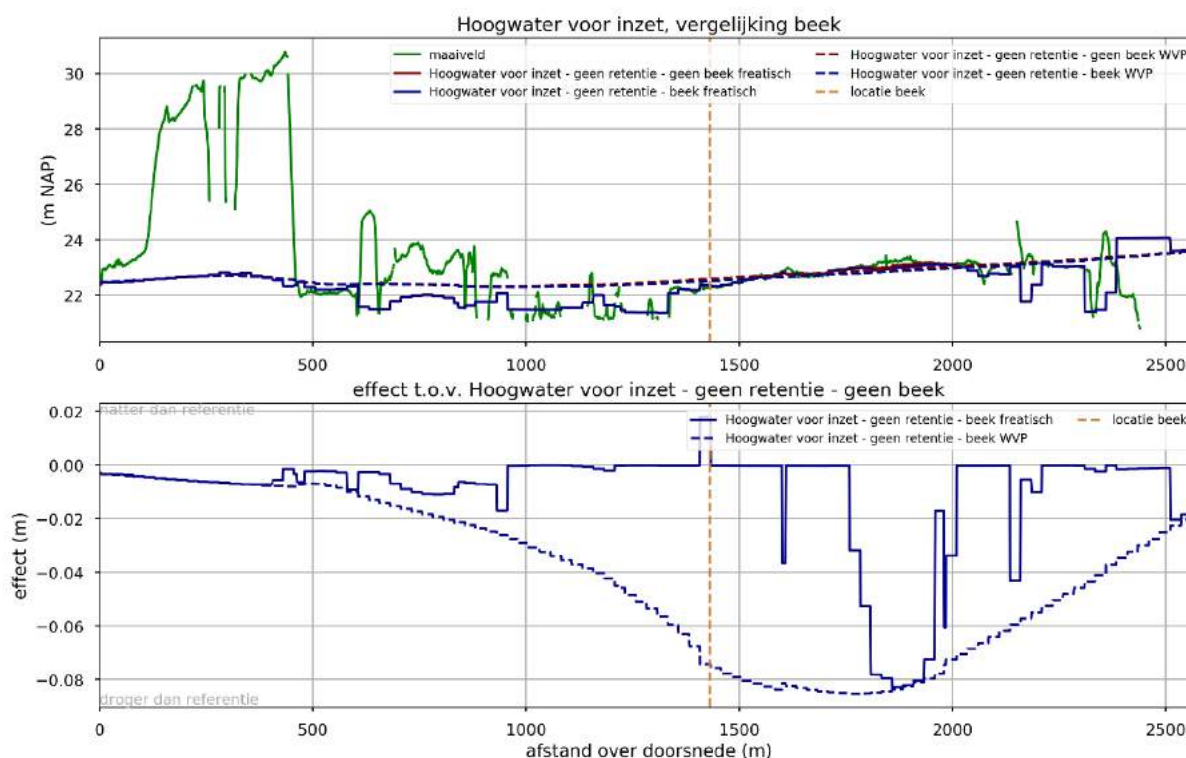
Door aanleg van de beek verandert de deklaagweerstand ter plaatse van de beekloop. Hier wordt de deklaag (deels) vergraven. In geval van hoogwater en de inzet van het retentiebekken kan dit leiden tot (versterkte) effecten op de grondwaterstand in de omgeving. Er zijn daarom twee berekeningen uitgevoerd voor de hoogwatersituatie met de beek:



- Moment vlak voor inzet van het bekken, conform paragraaf 6.1;
- Bij inzet van het bekken, conform paragraaf 6.3.

### Moment vlak voor inzet van het bekken

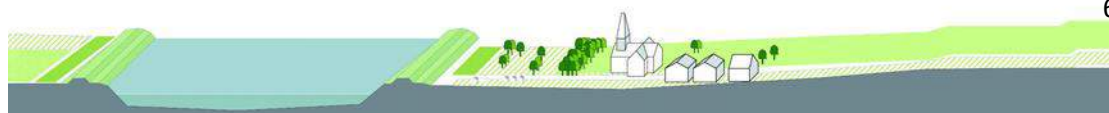
Figuur 8-3 geeft via de noord-zuid doorsnede de berekende freatische grondwaterstand en stijghoogte vlak voor inzet van het bekken weer in huidige situatie (geen beek) en met de beek. De berekende waterstanden zijn nagenoeg gelijk. De onderste plot laat wel zien dat de berekende stijghoogte (blauwe stippellijn) met de beek circa 0,1 m lager ligt dan zonder de beek. Dit is het drainerende effect van de beek. De freatische grondwaterstand wijzigt nagenoeg niet, omdat deze door de hoge kweldruk al aan maaiveld ligt. De berekende kwelstroom naar het bekken neemt toe met minder dan 10%.



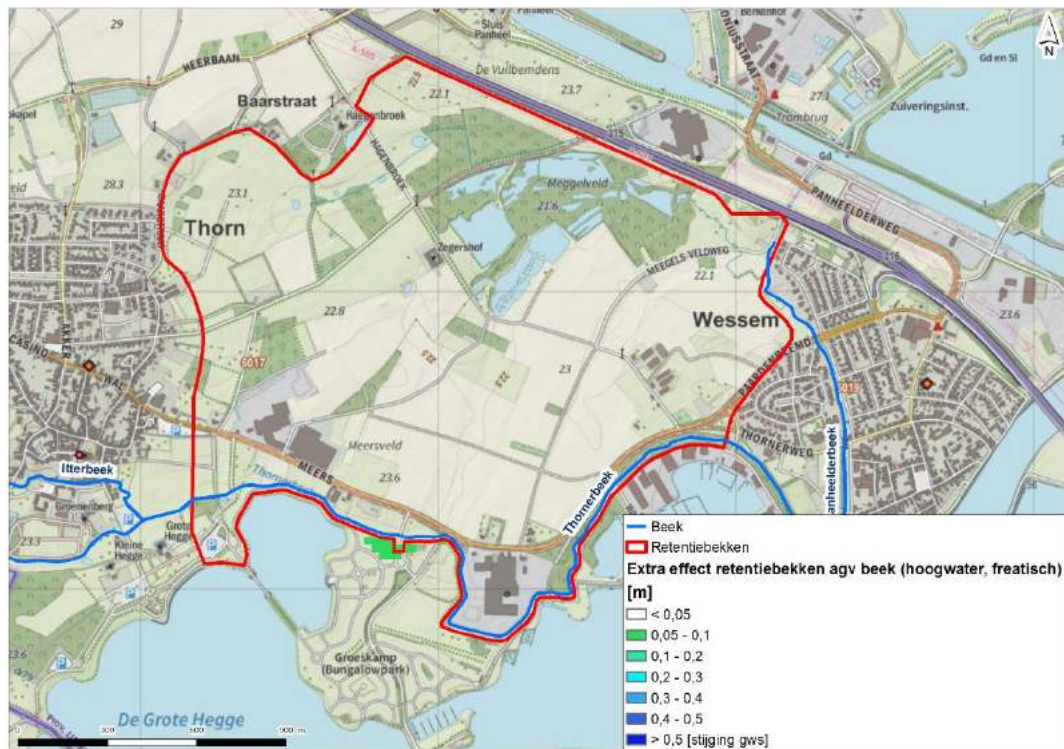
Figuur 8-3: Noord-zuid doorsnede met berekende freatische grondwaterstand en stijghoogte vlak voor inzet van het bekken in huidige situatie (geen beek) en met de beek (locatie doorsnede in 6.3)

### Bij inzet van het bekken

Het effect bij inzet van het bekken is weergegeven ten opzichte van het berekende effect van inzet retentiebekken zonder beek (paragraaf 6.3). Dit geeft het extra effect van de beek weer. Figuur 8-4 toont het effect op de freatische grondwaterstand. Figuur 8-5 toont het effect op de stijghoogte. De berekende freatische grondwaterstand buiten het retentiebekken wijzigt niet in deze berekening, behalve een stijging van maximaal 0,1 m ter hoogte van de



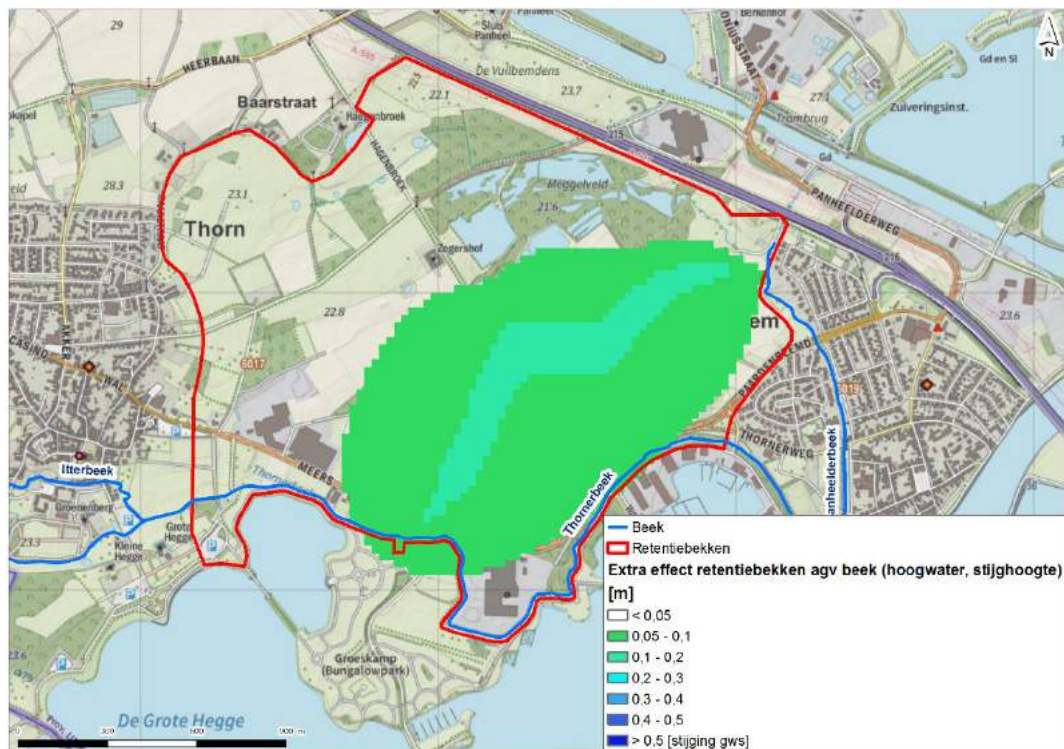
Groeskamp door infiltratie vanuit het retentiebekken. Dit is ook zichtbaar op de opgenomen west-oost doorsnede in Figuur 8-6.



Figuur 8-4: Berekend effect beekherstel bij inzet retentiebekken op freatische grondwaterstand ten opzichte van retentiebekken zonder beekherstel.

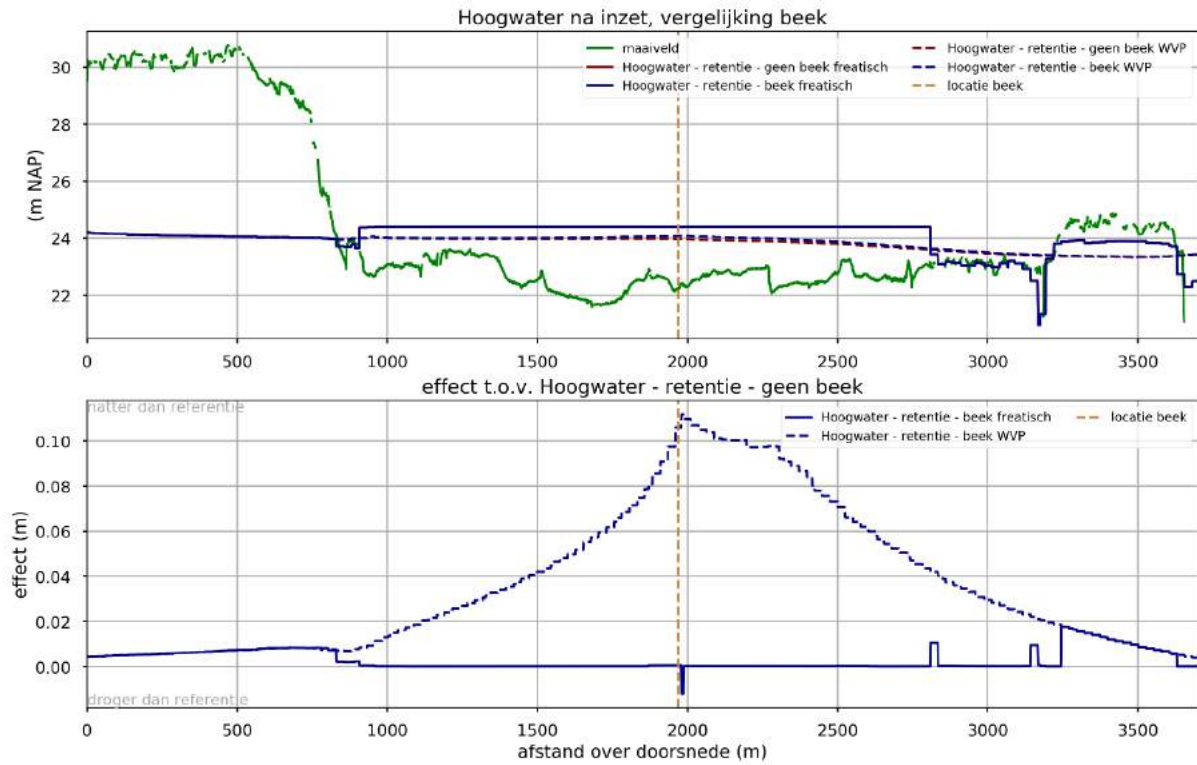






Figuur 8-5: Berekend effect beekherstel bij inzet retentiebekken op stijghoogte ten opzichte van retentiebekken zonder beekherstel.





Figuur 8-6: Berekend effect beekherstel over west-oost doorsnede bij inzet retentiebekken op freatische grondwaterstand en stijghoogte ten opzichte van retentiebekken zonder beekherstel. (locatie doorsnede in 6.3)





## 9 Conclusies en aanbevelingen

In dit rapport is de geohydrologische situatie van het retentiebekken bij Thorn en Wessem beschouwd. Om de onderzoeksvragen te beantwoorden is het IBRAHYM grondwatermodel aangepast om de effecten van het retentiebekken en beekomlegging te kunnen berekenen.

De volgende aanpassingen zijn gemaakt aan het model ten opzichte van het referentie IBRAHYM model:

- Er is een modeluitsnede gemaakt rondom het retentiebekken.
- De horizontale doorlatendheid van de deklaag is aangepast op basis van beschikbaar grondonderzoek.
- Het bestand dat oppervlakkige afstroming bepaalt is aangepast.

Vervolgens is een kalibratie uitgevoerd: gemeten grondwaterstanden zijn vergeleken met een instationaire modelberekening. Hierbij bleek dat er praktisch geen geschikte langjarige grondwaterstandsmetingen in het retentiegebied zijn. De aanvullend geplaatste peilbuizen van het Waterschap Limburg geven wel aanvullende informatie, maar bevatten nog geen gemeten pieken van de Maaswaterstand. Op basis van de beperkte beschikbare kalibratieset is de bodemweerstand van de Maas aangepast van 5 naar 3 dagen, dit geeft een (lichte) verbetering van de modelprestatie.

Omdat er inmiddels meer peilbuizen beschikbaar zijn in het gebied is vervolgens de modelperiode verlengd en is een model doorgerekend met de modelperiode 2013-2018. In deze periode valt de hoogwater situatie van december 2017. Omdat er daarvan peilbuismetingen beschikbaar zijn is dit model gebruikt om het IBRAHYM model verder te kalibreren. Door aanpassing van een aantal modelparameters is een lichte verbetering van de modelprestaties bewerkstelligd.

De verbeteringen die met het model 2013-2018 zijn gehaald zijn vervolgens weer in het stationaire model ingevoerd. In dit model is het Maaspeil omgezet naar een maatgevend hoogwatersituatie. Daarmee zijn berekeningen uitgevoerd mét, net voor en zonder inzet van het retentiebekken.

### **Hoeveel kwel stroomt er naar het retentiebekken en welke invloed heeft dit op de beschikbare berging?**

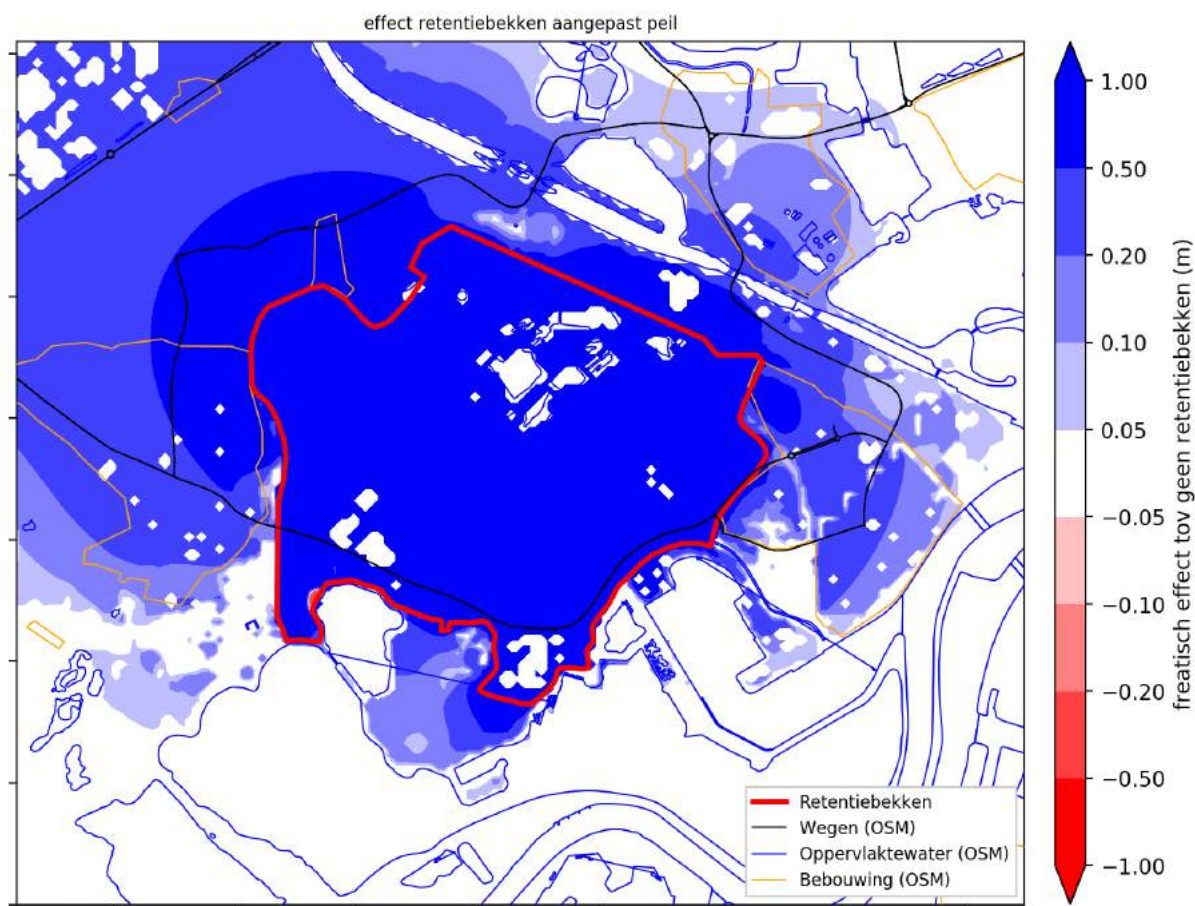
De berekende kwelflux vlak voor inzet is circa 23.000 m<sup>3</sup>/dag over circa 255 hectare, dit is een vlakdekkende kwelflux in het retentiebekken van circa 9 mm/dag. De capaciteit van de noodpomp in de Thornerbeek is bij hoogwater 2,2 m<sup>3</sup>/s (paragraaf 2.6), de berekende kwelflux is dan 12% van dit debiet



(circa 0,27 m<sup>3</sup>/s). Daarmee lijkt de capaciteit voldoende om de kwel af te voeren. Aandachtspunt is of voldoende greppels en watergangen aanwezig zijn om de kwel naar de noodpomp af te voeren. De berekende kwelflux is niet gevoelig voor een hoger peil ten zuiden van de Koningsteendam.

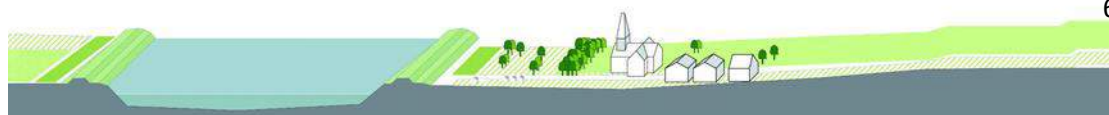
### **Welk effect heeft een gevuld retentiebekken op de omgeving en in welke mate kan wateroverlast verwacht worden?**

Figuur 9-1 toont het berekende effect op de freatische grondwaterstand door de inzet van het retentiebekken met een peil van NAP +24,38 m ten opzichte van de hoogwatersituatie zonder retentiebekken. Het effect op de freatische grondwaterstand strekt zich met name in noordwestelijke richting uit. Het berekende effect strekt tot voorbij het noordelijk gelegen Kanaal Wessem-Nederweert, omdat het kanaal een hoge bodemweerstand heeft. Figuur 9-2 geeft de berekende grondwaterstand weer ten opzichte van maaiveld.



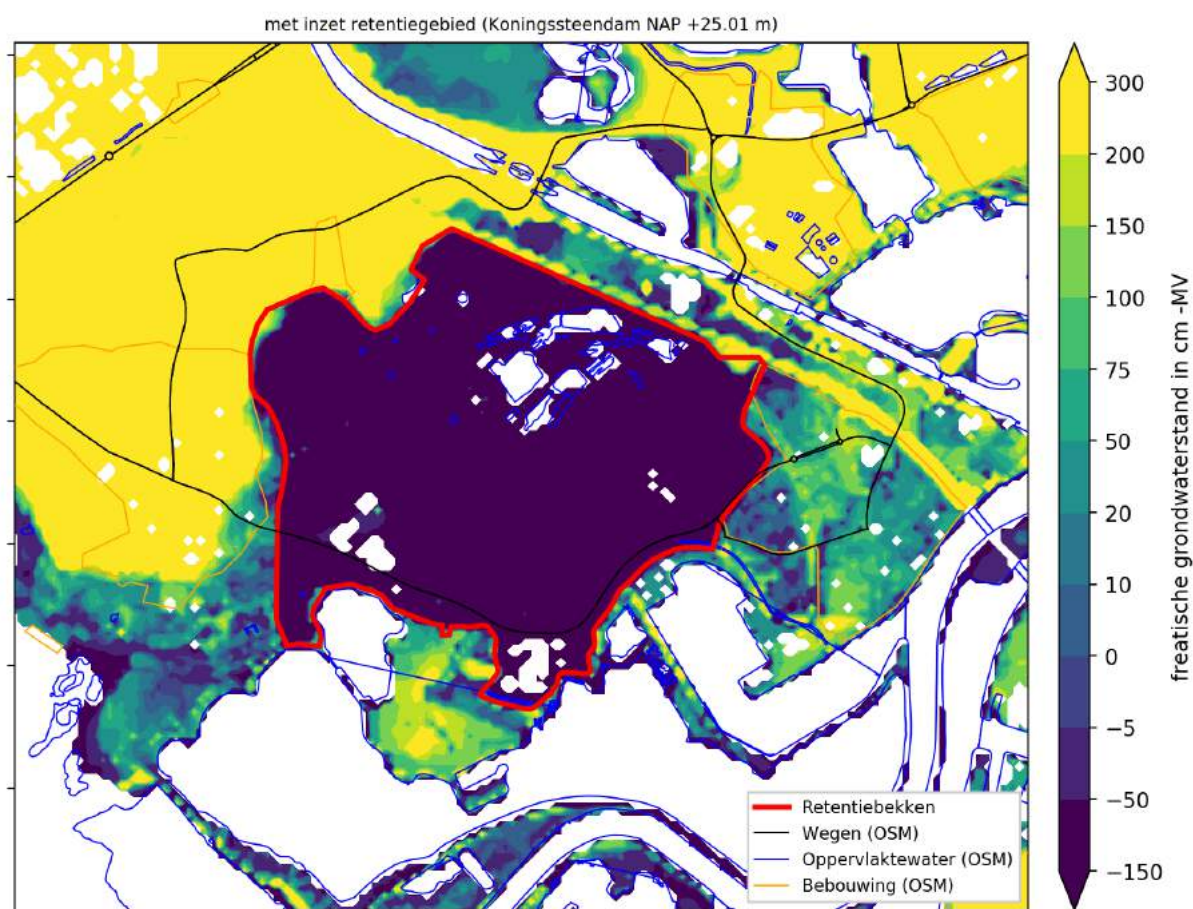
Figuur 9-1: Stationair berekend effect retentiebekken op grondwaterstand ten opzichte van situatie zonder retentiebekken freatisch peil.

In de lage delen van Wessem wordt een stijging van de grondwaterstand van 0 tot 0,4 m berekend. Dit kan leiden tot (een toename van) wateroverlast, die afhankelijk is van de huidige situatie.



In de laag gelegen woonwijk aan de westkant van Wessem (tussen Thornerweg en Paardenbeemd) stijgen de kweldruk en de freatische grondwaterstanden bij inzet van het retentiebekken. De freatische grondwaterstand bereikt hierdoor op veel plekken het maaiveld. Ook in een zone aan de oostkant van Thorn, net buiten de hoge gronden, bereiken de freatische grondwaterstanden het maaiveld.

Mitigerende maatregelen kunnen de berekende uitstralingseffecten mogelijk verminderen. Voorbeelden zijn de aanleg van een kwelsloot of een drainagesysteem. Een drainagesysteem tegen wateroverlast is reeds gerealiseerd in Bunde.



Figuur 9-2: Stationair berekende grondwaterstand bij hoogwater met retentiebekken (NAP +24,4 m)

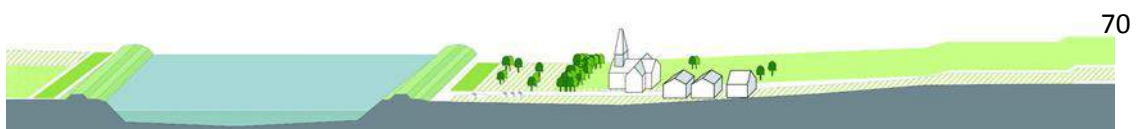
**Welk effect heeft het verleggen van de Thornerbeek? Zowel voor de dagelijkse omstandigheden in relatie tot de aanwezige natuur, als op de situatie vlak voor inzet retentiebekken en tijdens inzet retentiebekken.**

Het effect tijdens dagelijkse omstandigheden is niet opgenomen in dit rapport.



Uit Figuur 8-2 volgt dat er een zeer beperkt effect is berekend van de beek in een gemiddelde situatie. Het beperkte drainerende effect past bij de lage doorlatendheid van de deklaag (paragraaf 4.1.2.). Er is geen verlagend effect berekend in het natuurgebied Meggelveld.

Het berekende effect op de stijghoogte in het 1<sup>e</sup> watervoerende pakket nabij de beek is kleiner dan 5 cm. De eventuele kwelstroom naar het Meggelveld wordt daardoor dus niet beïnvloed. Na inzet van het retentiebekken wordt geen extra (verhogend) effect door de aanleg van de beekloop op de grondwaterstand buiten het retentiebekken berekend.



## 10 Referenties

- Waterschap Limburg, 2017a, memo 'interpretatie grondonderzoek Thorn-Wessem', kenmerk IO.022.010-CON-1.0-Me, d.d. 14 juni 2017;
- Waterschap Limburg, 2017b, memo 'systeemwerking Thorn-Wessem'; d.d. 25 september 2017.
- Waterschap Limburg, 2017c, rapport 'Beektraject Thornerbeek, Dijktraject Thorn/Wessem', 90% versie d.d. 10-11-2017.
- Waterschap Limburg, 2018, HR\_Koningssteendam.



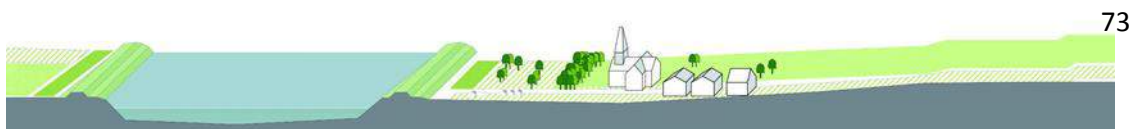


## Bijlage I Locaties boringen waterschap Limburg

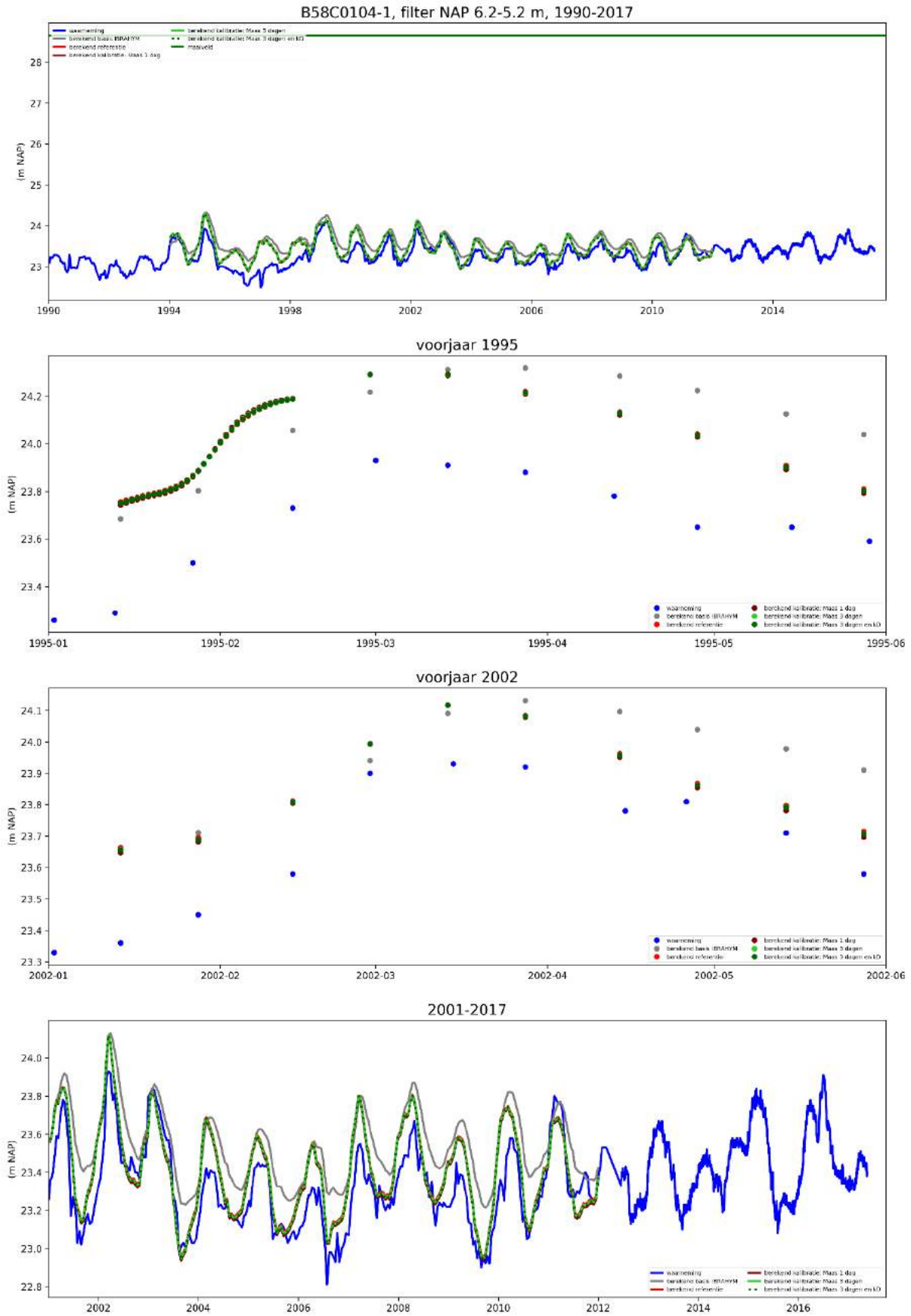
### Kaart peilbuizen



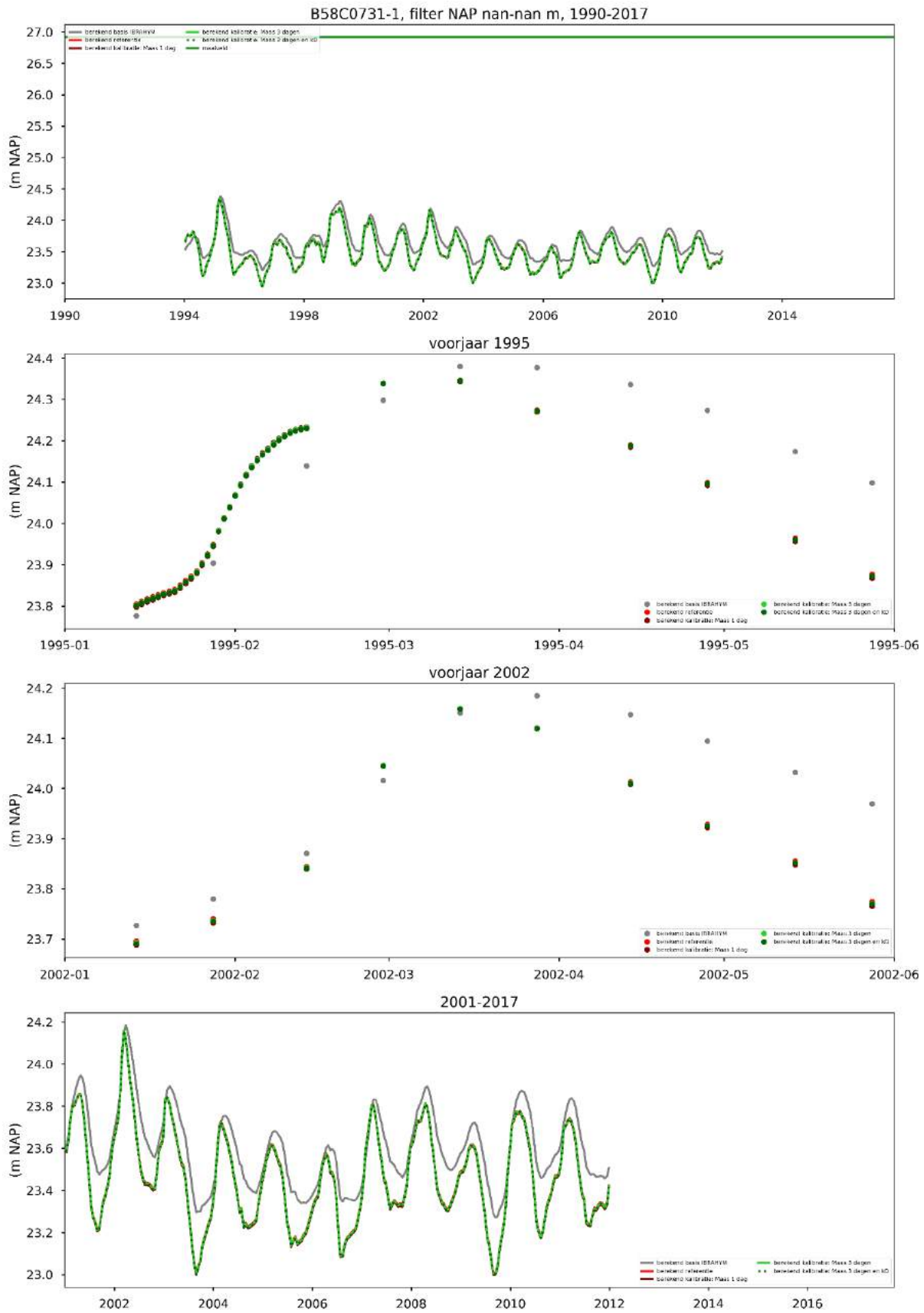
## **BIJLAGE II gemeten en berekende grondwaterstanden voor hoogwater 1995**



Achterland nabij Thorn



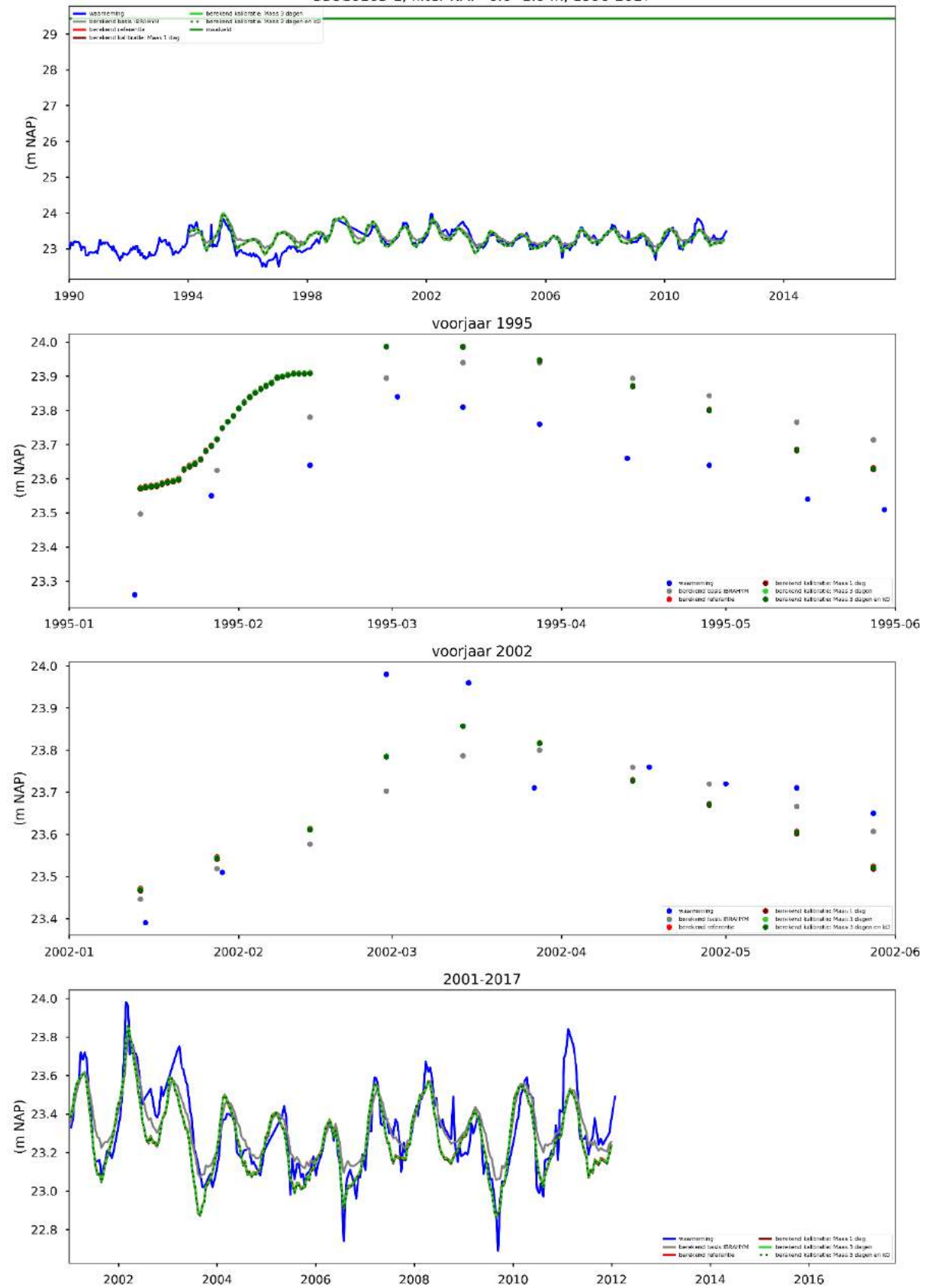
## Achterland ten noordoosten van Thorn. Geen recente metingen.





## Achterland oostzijde kanaal Wessem-Nederweert

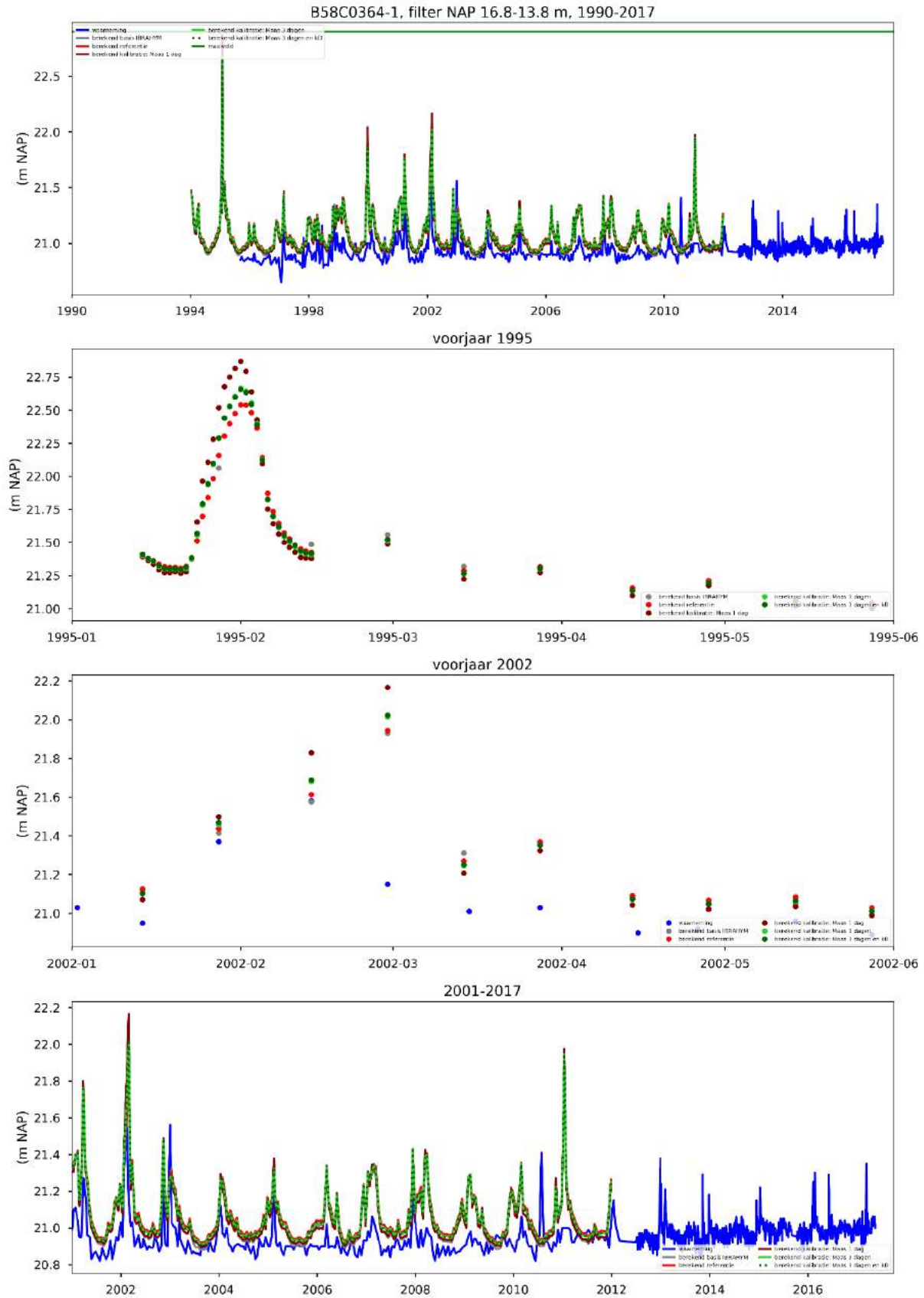
B58C0105-1, filter NAP -0.0--1.0 m, 1990-2017



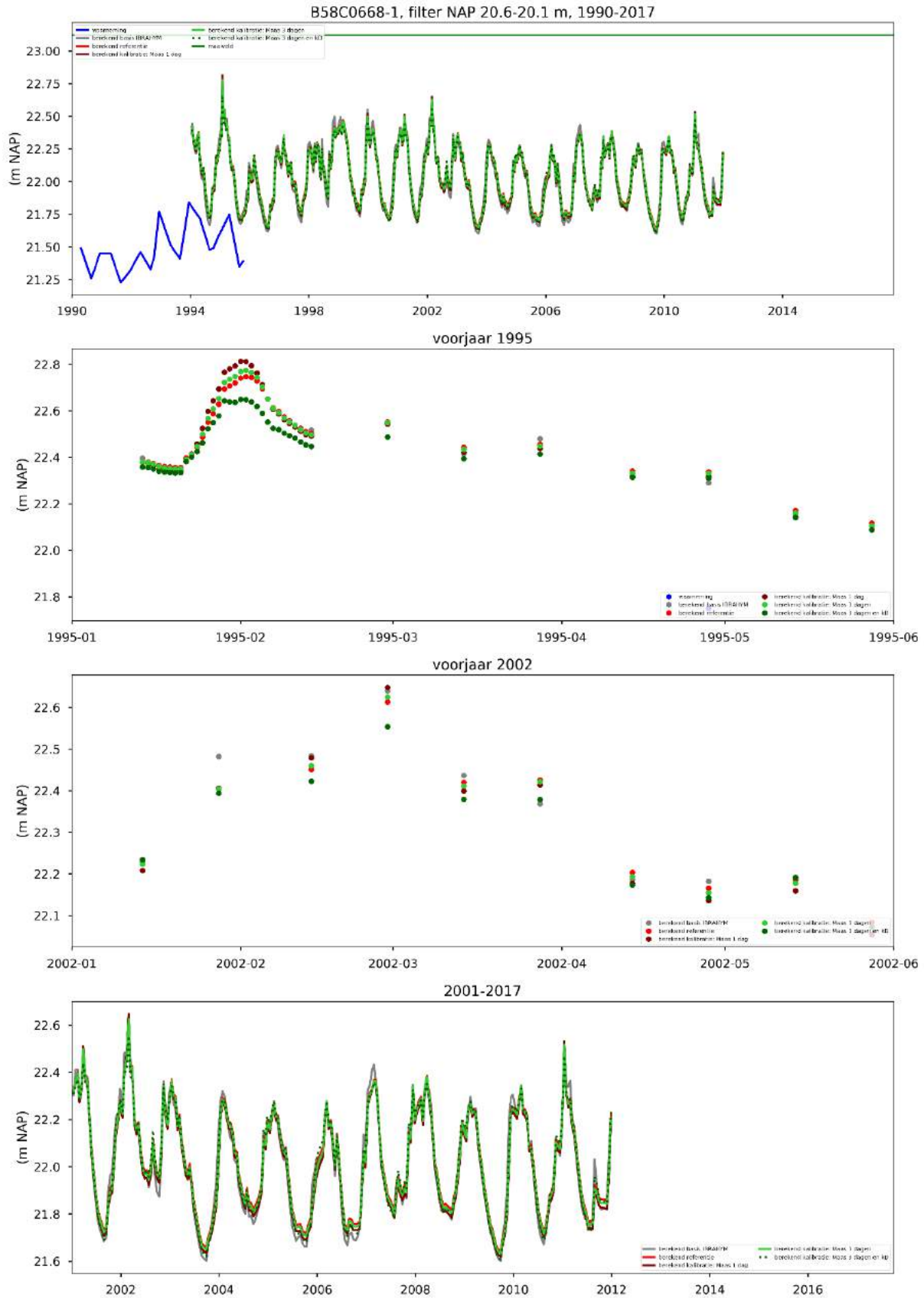




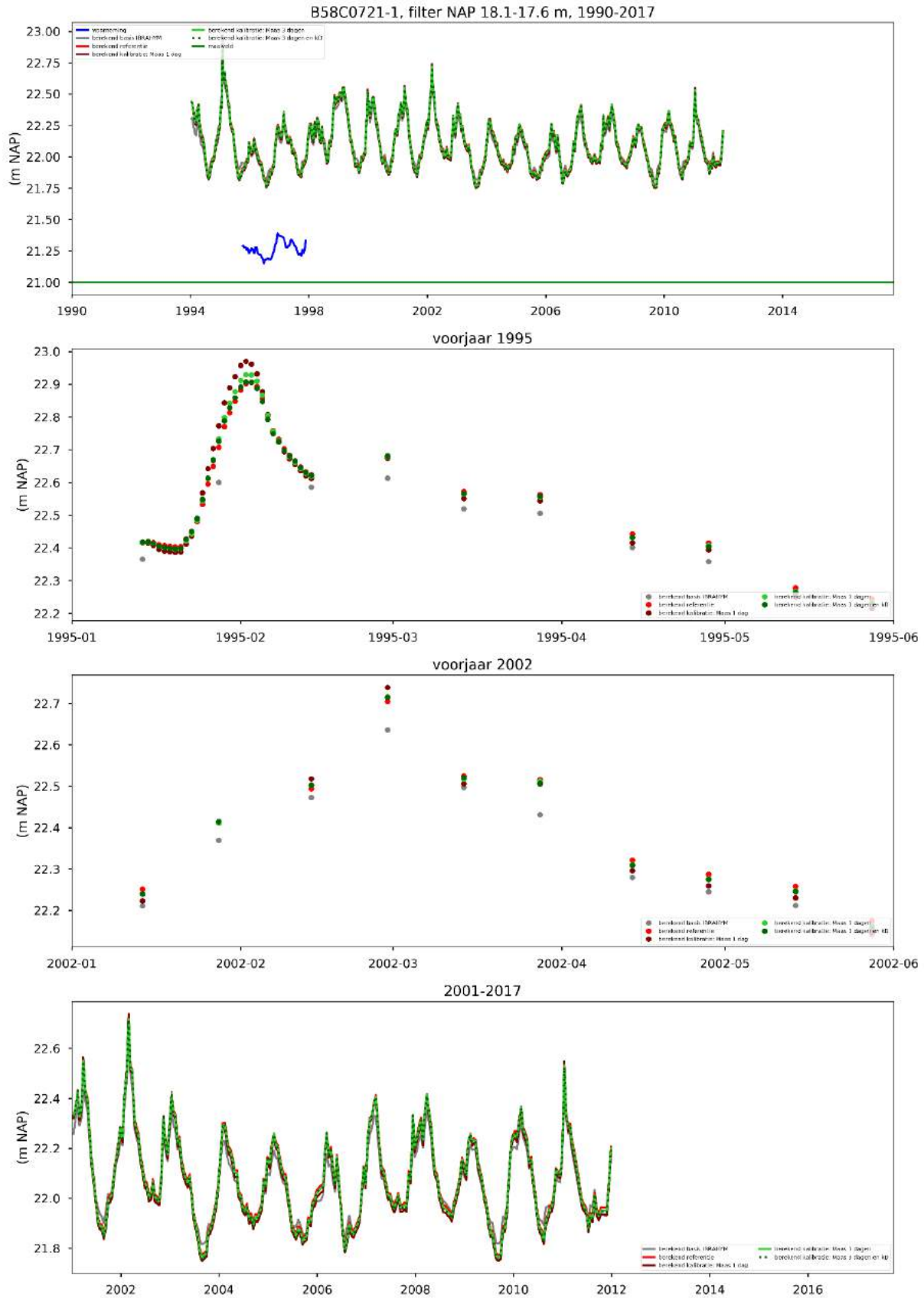
## Dijk westelijk van Wessem



**Westen van retentiegebied. Geen recente metingen.**



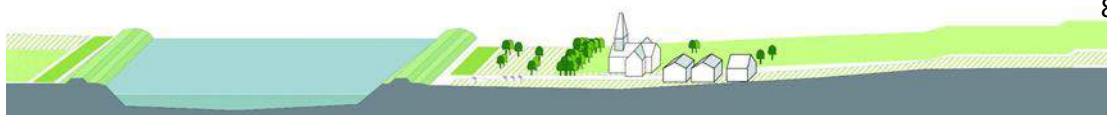
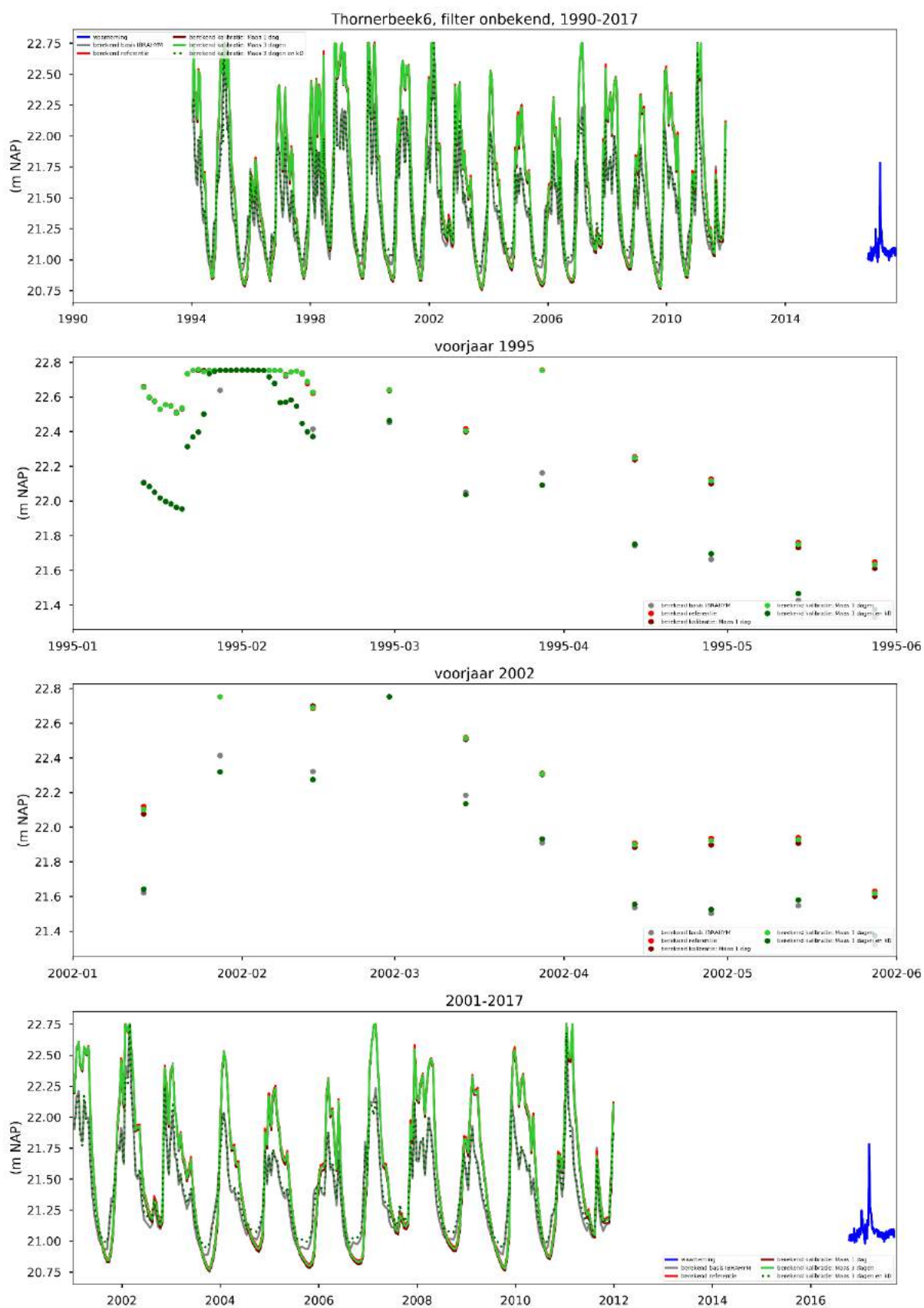
# Noorden van retentiegebied. Geen recente metingen.



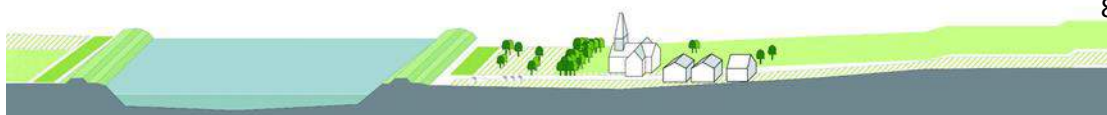
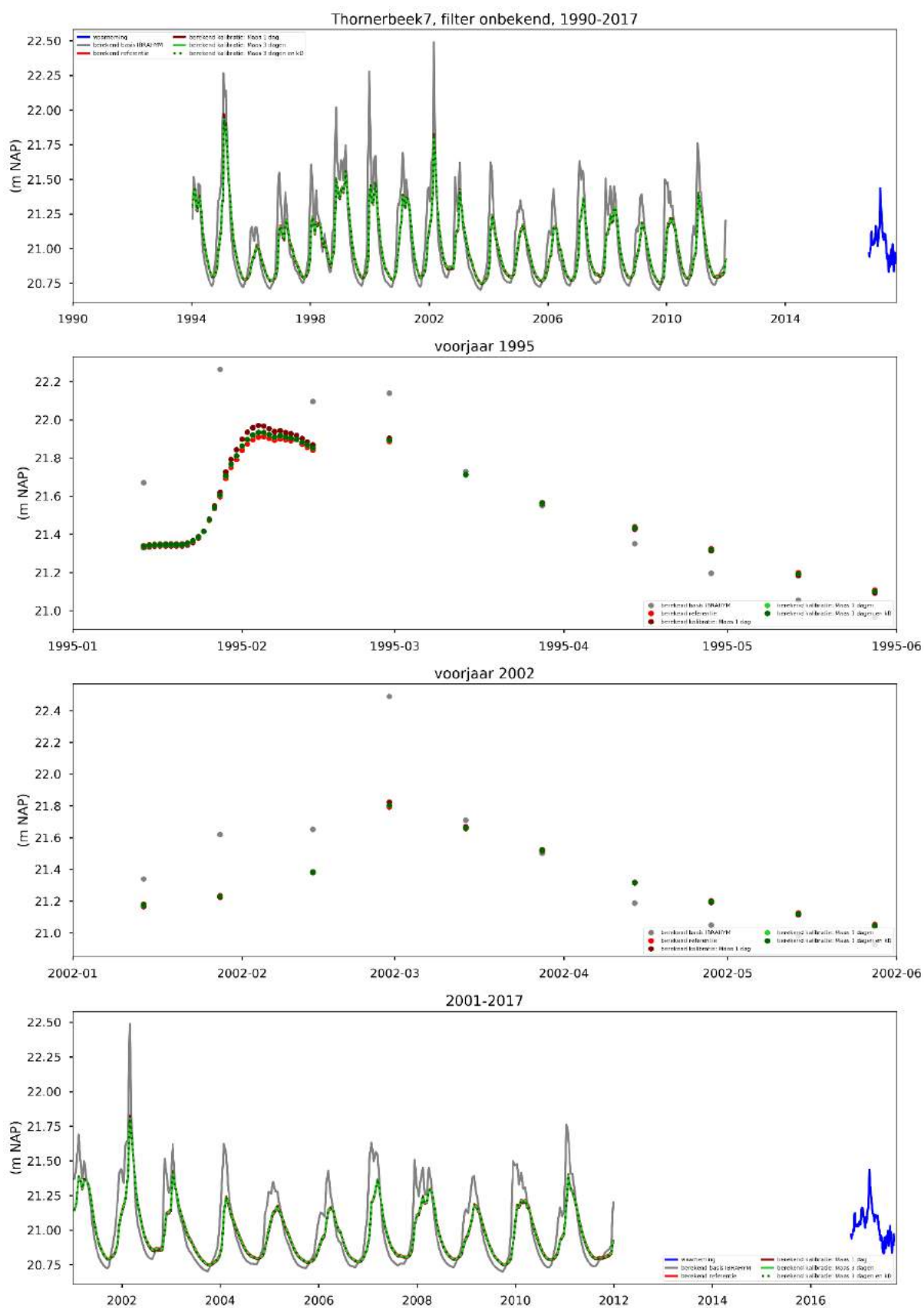




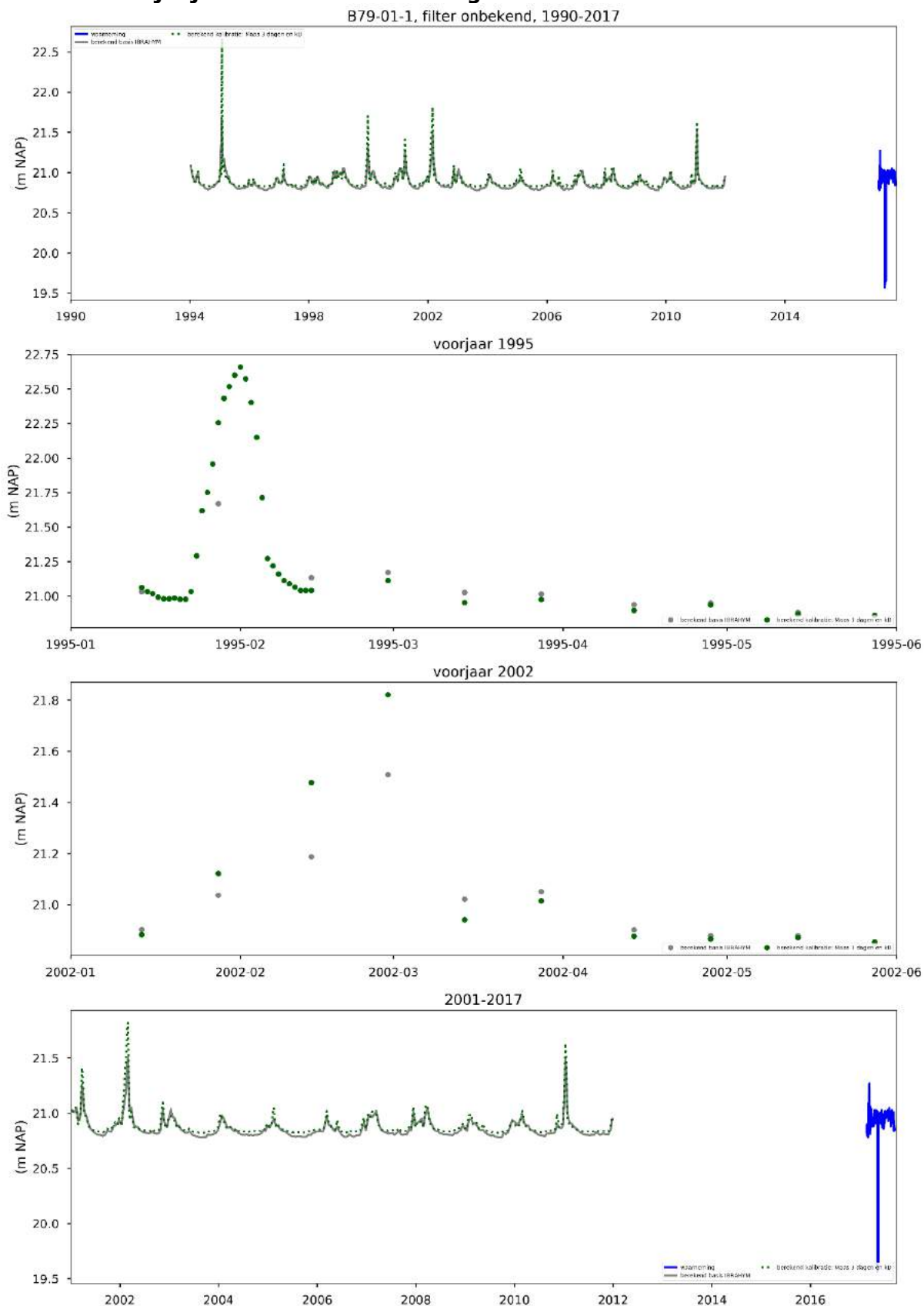
## Midden retentiegebied. Alleen recente metingen.



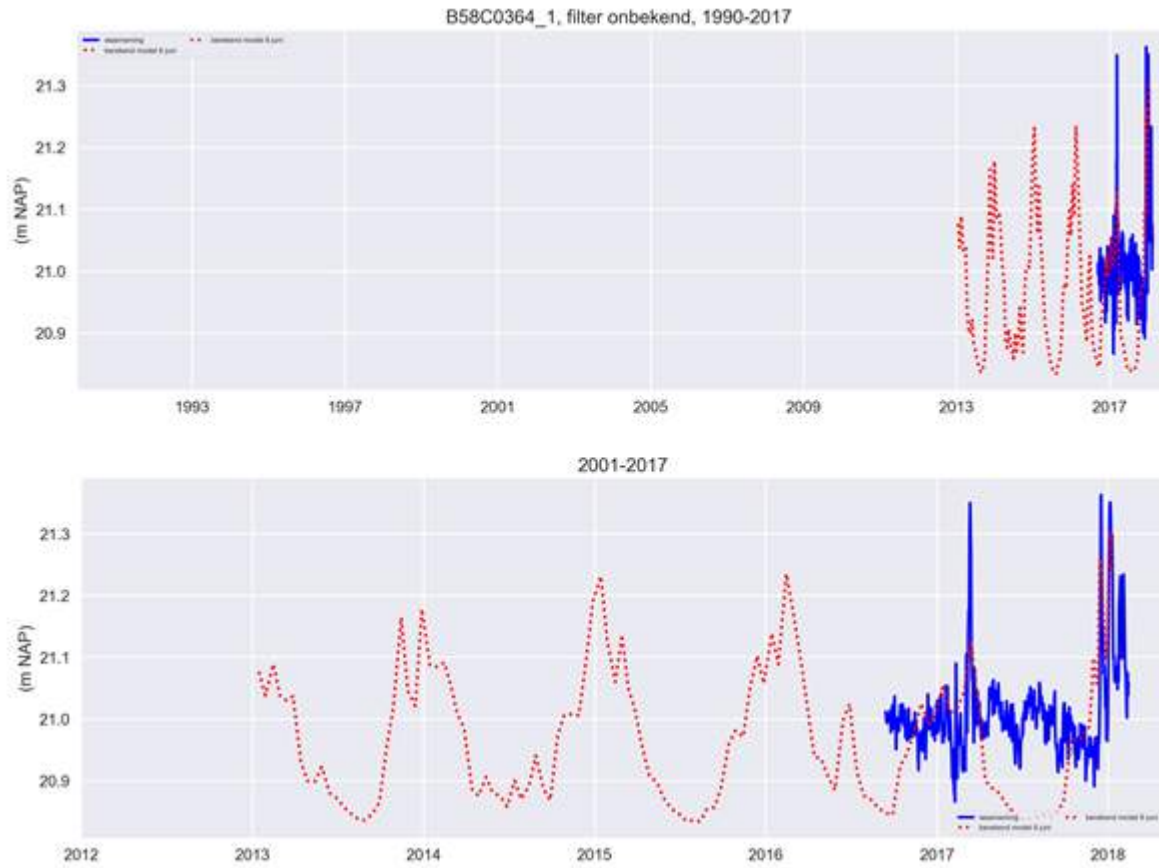
## Midden retentiegebied. Alleen recente metingen.



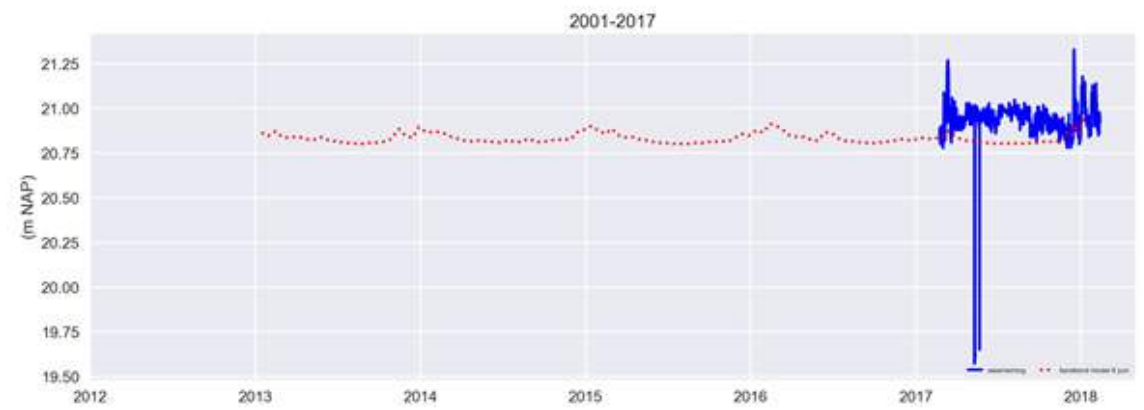
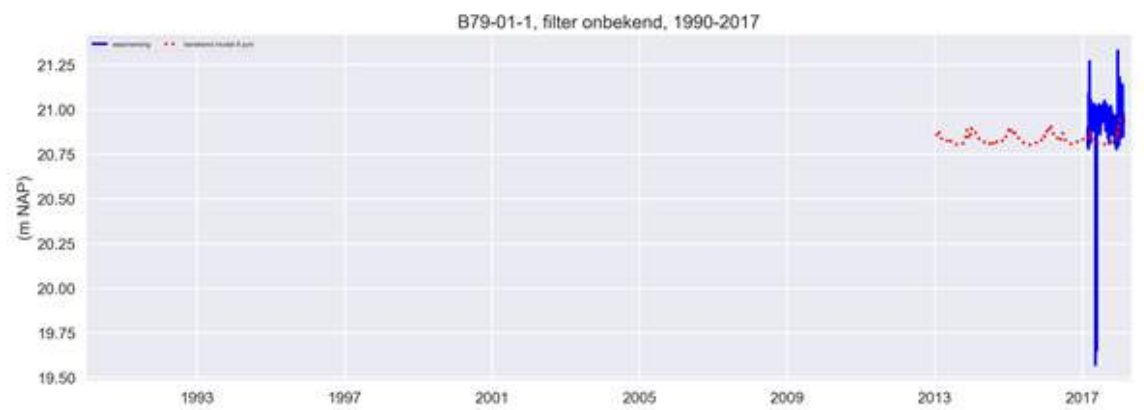
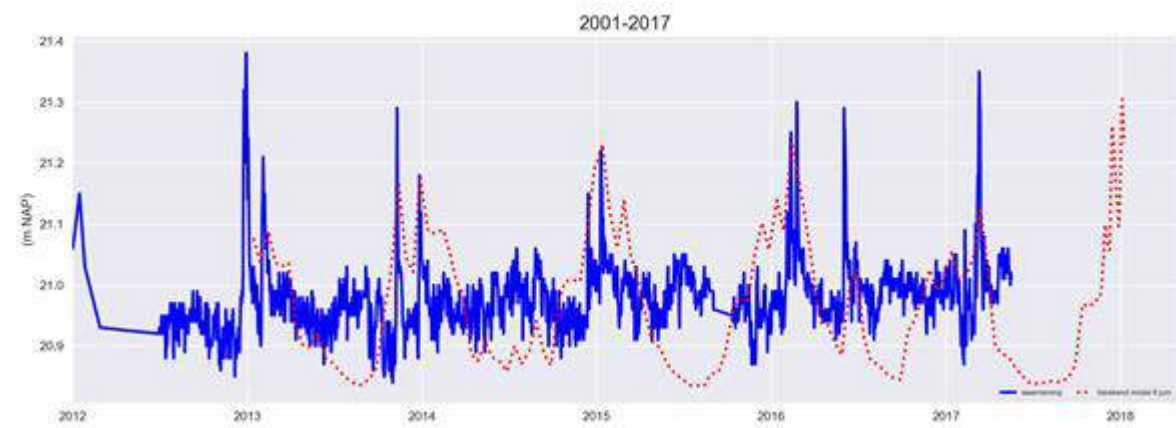
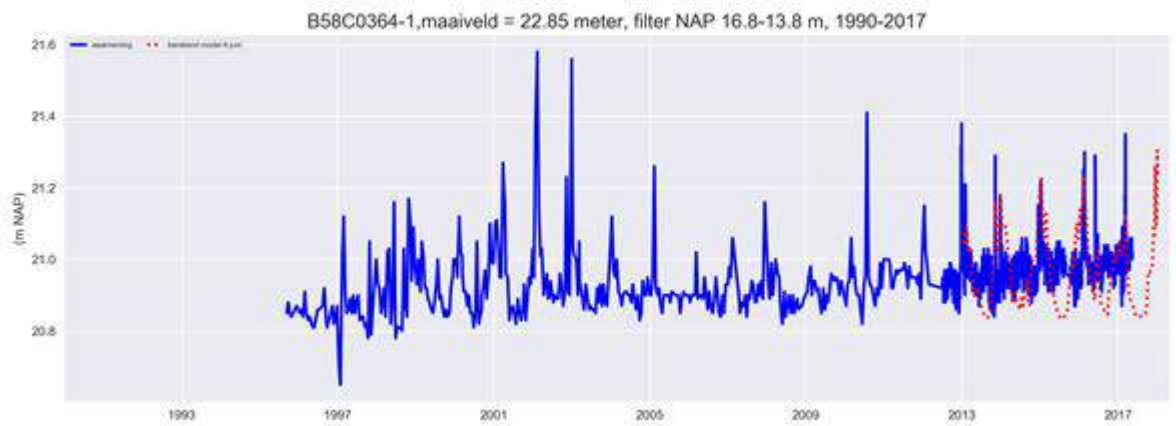
# Wessem nabij dijk. Alleen recente metingen.



## BIJLAGE III gemeten en berekende grondwaterstanden voor hoogwater 2017

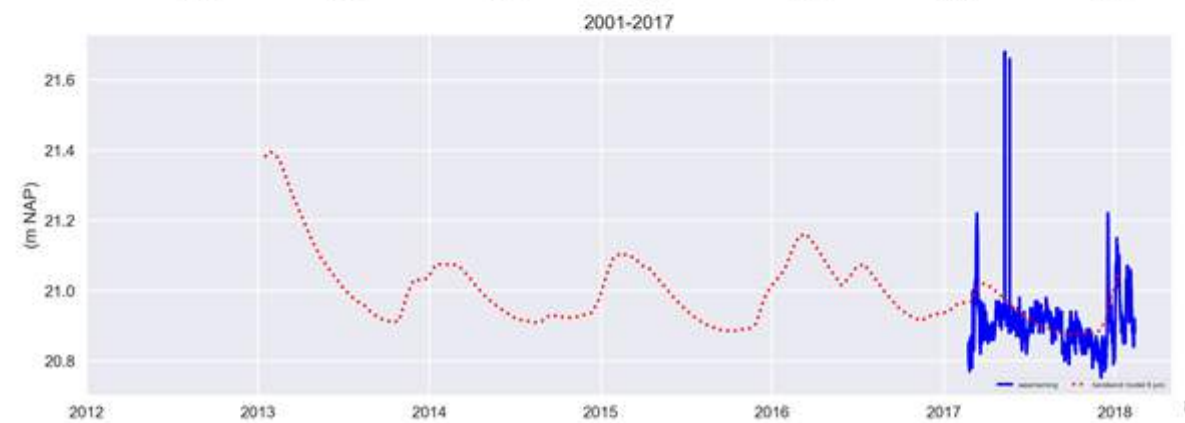
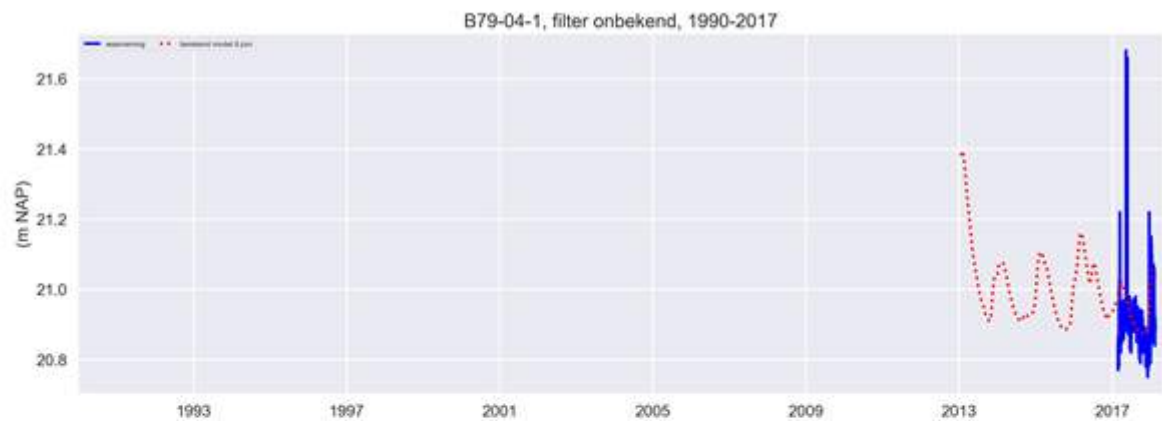
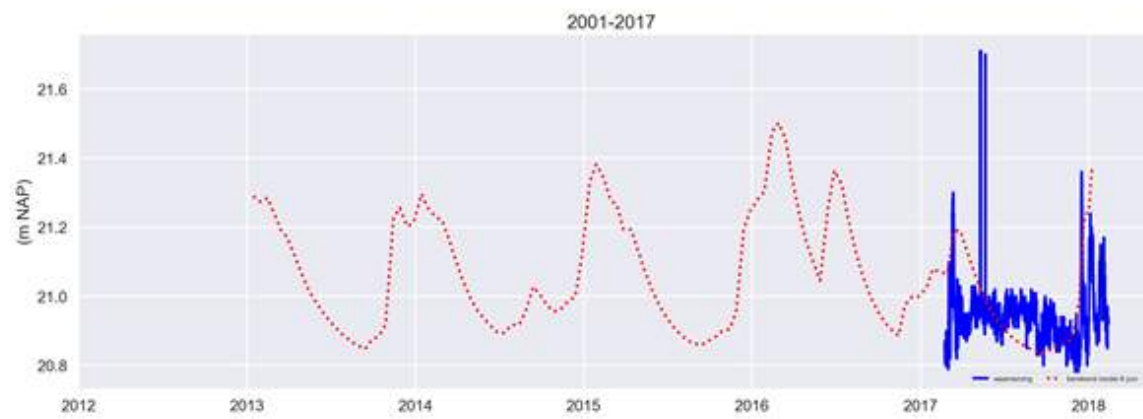
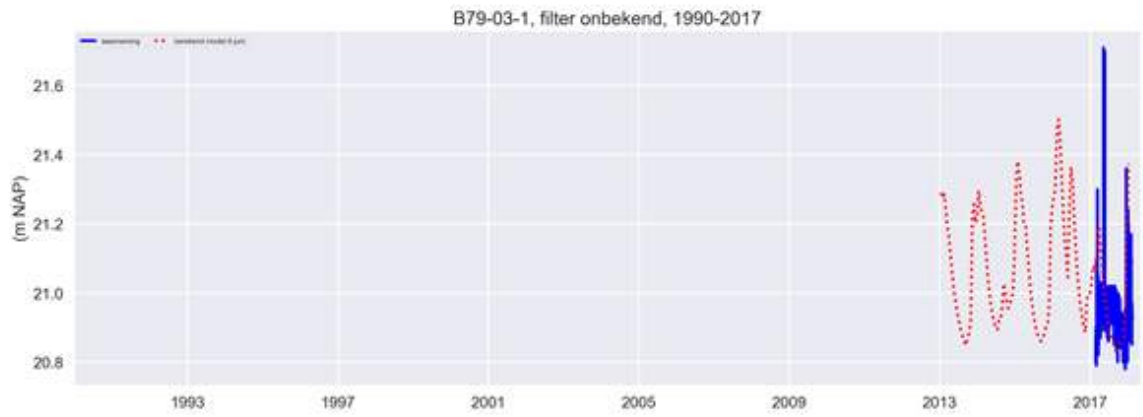


# HWBP Noordelijke Maasvallei

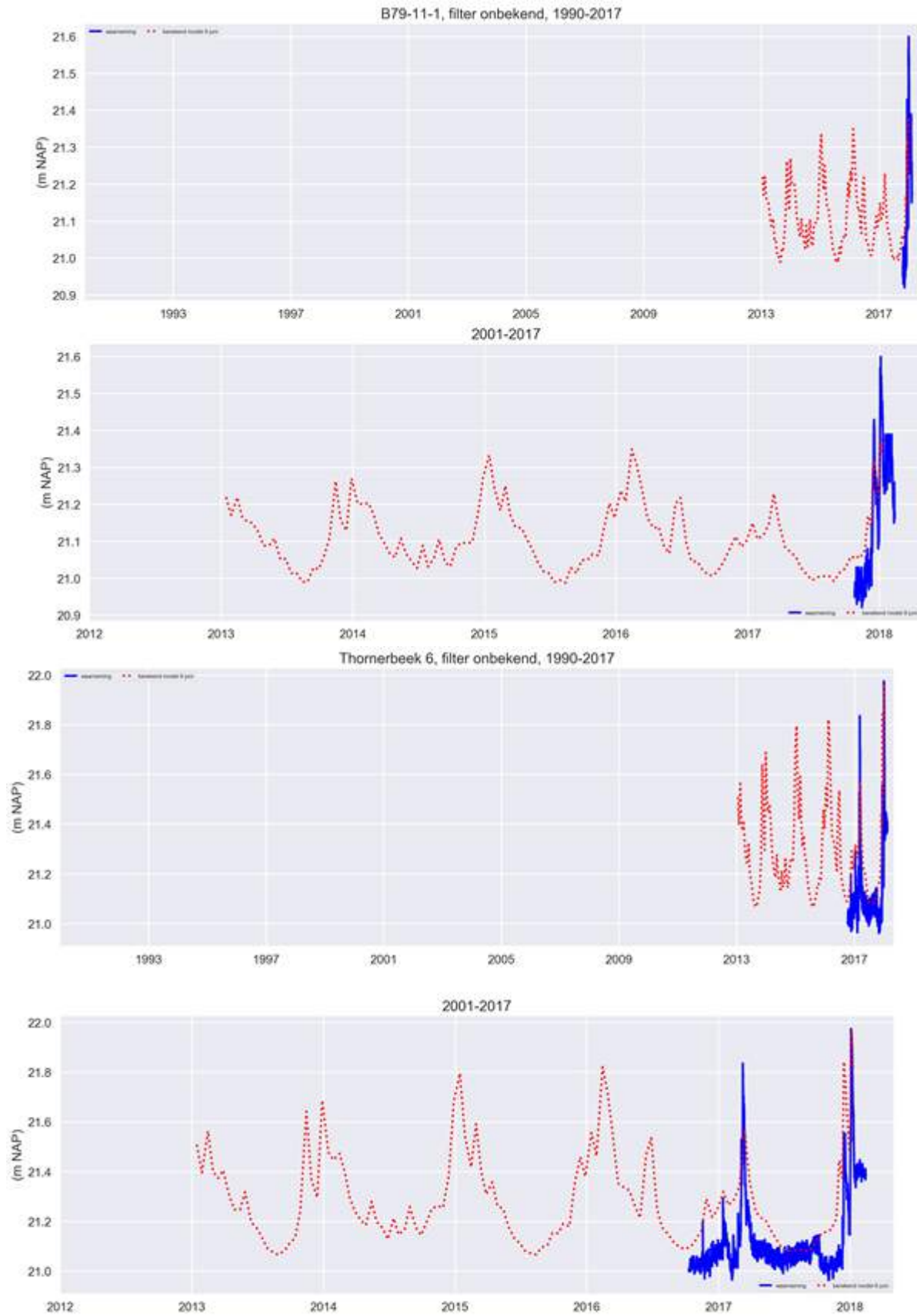




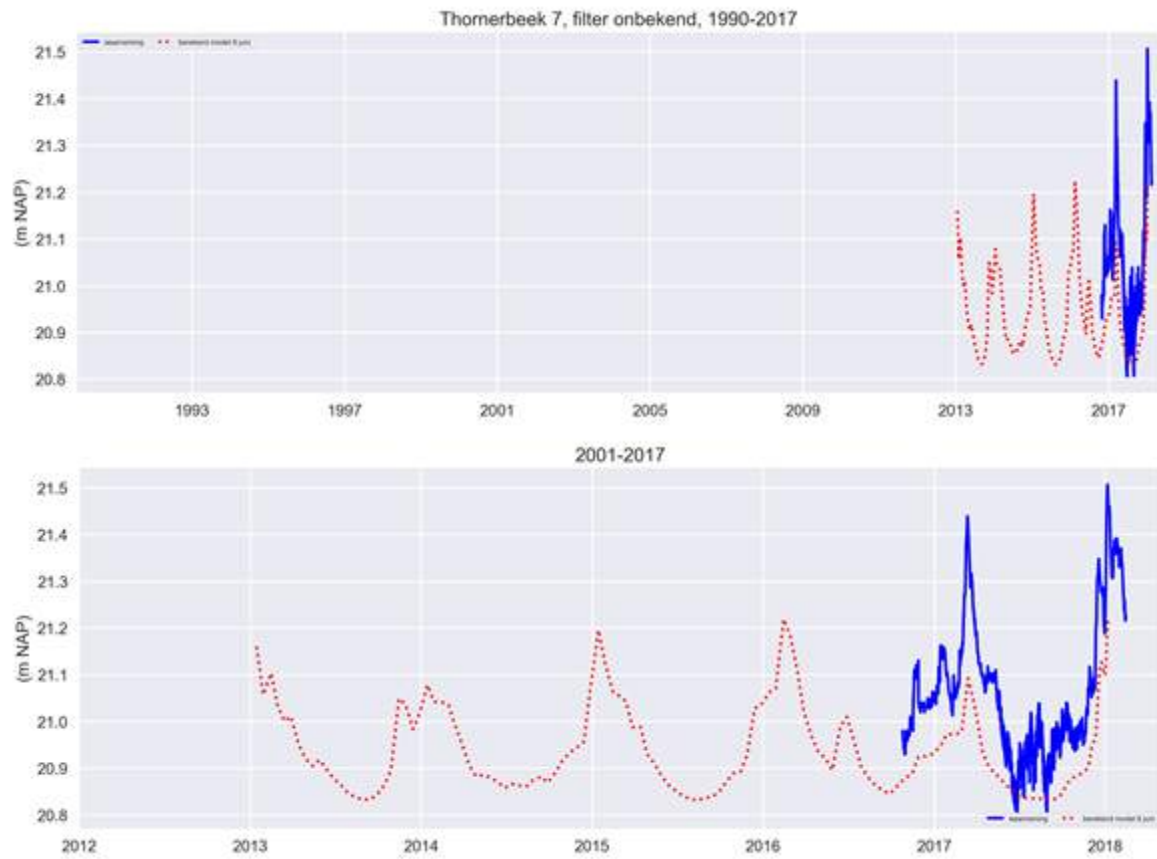
## HWBP Noordelijke Maasvallei

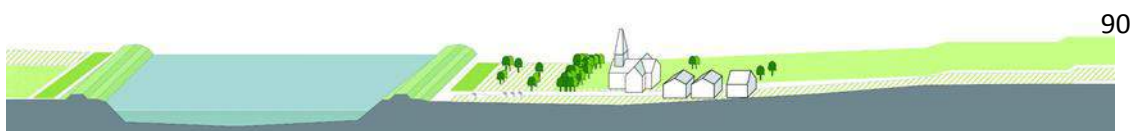


## HWBP Noordelijke Maasvallei

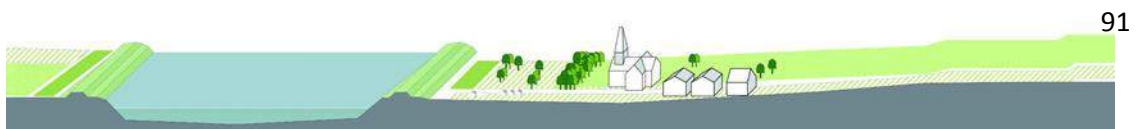


## HWBP Noordelijke Maasvallei





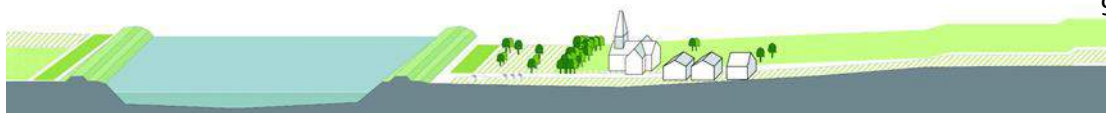
## **BIJLAGE IV informatie beschikbare peilbuizen in en rondom modelgebied**





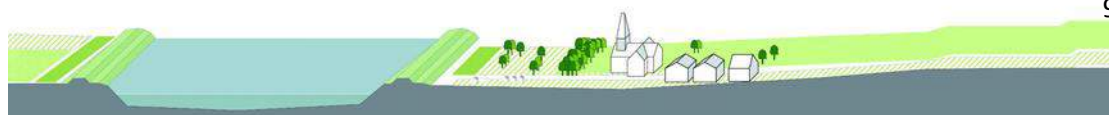
HWBP Noordelijke Maasvallei

| Naam     | Bron | Filter No | Start jaar | Stop jaar | Maaiveld (mNAP) | FilterTop | Filterbodem | Filter in modellaag IBRAHYM |
|----------|------|-----------|------------|-----------|-----------------|-----------|-------------|-----------------------------|
| B58C0104 | DINO | 1         | 1965       | 2017      | 28.65           | 6.21      | 5.21        | 5                           |
| B58C0105 | DINO | 1         | 1965       | 2012      | 29.43           | -0.04     | -1.04       | 1                           |
| B58C0109 | DINO | 1         | 1965       | 2018      | 26.85           | -1.33     | -2.33       | 5                           |
| B58C0345 | DINO | 1         | 1991       | 2016      | 25.96           | 23.86     | 21.86       | 1                           |
| B58C0345 | DINO | 2         | 1991       | 2016      | 25.96           | 15.96     | 13.96       | 3                           |
| B58C0345 | DINO | 3         | 1991       | 2016      | 25.96           | -0.04     | -2.04       | 5                           |
| B58C0345 | DINO | 4         | 1991       | 2016      | 25.96           | -8.54     | -10.54      | 5                           |
| B58C0360 | DINO | 1         | 1995       | 2018      | 28.50           | 23.44     | 21.44       | 1                           |
| B58C0360 | DINO | 2         | 1995       | 2018      | 28.50           | 13.65     | 11.65       | 3                           |
| B58C0364 | DINO | 1         | 1995       | 2018      | 22.90           | 16.8      | 13.8        | 3                           |
| B58C0365 | DINO | 1         | 1996       | 2016      | 25.80           | 16.30     | 14.30       | 3                           |
| B58C0365 | DINO | 2         | 1996       | 2016      | 25.80           | 0.10      | -1.90       | 5                           |
| B58C0365 | DINO | 3         | 1996       | 2016      | 25.80           | -7.20     | -9.20       | 5                           |
| B58C0365 | DINO | 4         | 1996       | 2016      | 25.80           | -21.50    | -23.50      | 6                           |
| B58C0366 | DINO | 1         | 1996       | 2016      | 23.27           | 5.27      | 3.27        | 4                           |
| B58C0668 | DINO | 1         | 1965       | 1995      | 23.12           | 20.61     | 20.11       | 2                           |
| B58C0684 | DINO | 1         | 1974       | 1995      | 22.50           | 21.18     | 20.68       | 2                           |
| B58C0721 | DINO | 1         | 1995       | 1997      | 21.00           | 18.07     | 17.57       | 3                           |
| B58D0247 | DINO | 1         | 1965       | 2018      | 31.66           | -0.84     | -1.84       | 5                           |
| B58D0249 | DINO | 1         | 1965       | 1996      | 28.72           | -1.28     | -2.28       | 6                           |
| B58D0692 | DINO | 1         | 1995       | 2016      | 21.87           | 19.87     | 17.87       | 1                           |
| B58D0692 | DINO | 2         | 1995       | 2016      | 21.87           | 6.87      | 4.87        | 3                           |
| B58D0692 | DINO | 3         | 1995       | 2016      | 21.87           | -4.63     | -6.63       | 5                           |
| B58D0692 | DINO | 4         | 1995       | 2016      | 21.87           | -11.13    | -13.13      | 6                           |
| B58D0693 | DINO | 1         | 1995       | 2016      | 22.11           | 19.11     | 17.11       | 1                           |
| B58D0693 | DINO | 2         | 1995       | 2016      | 22.11           | 7.11      | 5.11        | 3                           |
| B58D0693 | DINO | 3         | 1995       | 2016      | 22.11           | -2.89     | -4.89       | 5                           |
| B58D0877 | DINO | 1         | 1997       | 2016      | 24.51           | 18.46     | 16.46       | 2                           |
| B58D0693 | DINO | 2         | 1995       | 2016      | 22.11           | 7.11      | 5.11        | 3                           |
| B58D0693 | DINO | 3         | 1995       | 2016      | 22.11           | -2.89     | -4.89       | 5                           |
| B58D1646 | DINO | 1         | 2000       | 2016      | 22.46           | 17.94     | 15.94       | 2                           |
| B58D1646 | DINO | 2         | 2000       | 2016      | 22.46           | 12.35     | 10.35       | 3                           |
| B58D1646 | DINO | 3         | 2000       | 2016      | 22.46           | 1.19      | -0.81       | 5                           |
| B58D1648 | DINO | 1         | 2000       | 2016      | 29.24           | 13.22     | 11.22       | 3                           |
| B58D1648 | DINO | 2         | 2000       | 2016      | 29.24           | -0.97     | -2.97       | 5                           |
| B58D1879 | DINO | 1         | 1951       | 2013      | 23.20           | 9999      | -0.37       | 5                           |
| B58D1901 | DINO | 1         | 1977       | 2018      | 21.24           | 14.24     | 13.24       | 2                           |
| B58D1902 | DINO | 1         | 1977       | 2017      | 21.28           | 14.28     | 13.28       | 2                           |
| B58D1903 | DINO | 1         | 1977       | 2016      | 27.70           | 15.23     | 14.23       | 3                           |
| B58D2949 | DINO | 1         | 2008       | 2016      | 32.09           | 7.98      | 5.98        | 3                           |
| B58D3005 | DINO | 1         | 2010       | 2016      | 26.85           | 10.59     | 9.59        | 5                           |
| B58D3276 | DINO | 1         | 2015       | 2018      | 24.42           | 2.08      | 0.08        | 5                           |



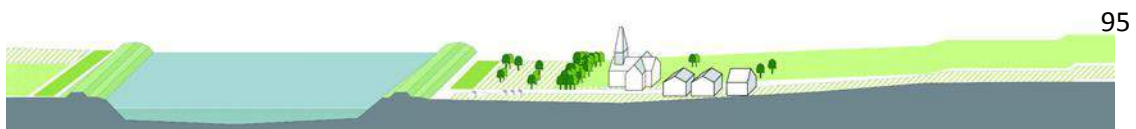
HWBP Noordelijke Maasvallei

|               |      |   |      |      |       |       |       |   |
|---------------|------|---|------|------|-------|-------|-------|---|
| B60B0188      | DINO | 1 | 1989 | 2014 | 27.89 | 23.91 | 23.41 | 1 |
| B60B1243      | DINO | 1 | 2009 | 2017 | 25.60 | 23.45 | 22.45 | 1 |
| B78-01        | IBM  | 1 | 2017 | 2018 | 23.27 | -     | -     | 3 |
| B78-02        | IBM  | 1 | 2017 | 2018 | 28.81 | -     | -     | 3 |
| B78-03        | IBM  | 1 | 2017 | 2018 | 25.43 | -     | -     | 3 |
| B79-01        | IBM  | 1 | 2017 | 2018 | 24.12 | -     | -     | 3 |
| B79-02        | IBM  | 1 | 2017 | 2018 | 23.97 | -     | -     | 3 |
| B79-03        | IBM  | 1 | 2017 | 2018 | 23.14 | -     | -     | 1 |
| B79-04        | IBM  | 1 | 2017 | 2018 | 23.98 | -     | -     | 1 |
| B79-11        | IBM  | 1 | 2017 | 2018 | 21.75 | -     | -     | 3 |
| B79-12        | IBM  | 1 | 2017 | 2018 | 21.57 | -     | -     | 3 |
| HB 79.037+50A | POV  | 1 | 2014 | 2018 | 22.91 | 21.01 | 20.01 | 1 |
| HB 79.037+50B | POV  | 1 | 2014 | 2017 | 23.21 | 19.11 | 18.11 | 1 |
| HB 79.037+50D | POV  | 1 | 2014 | 2018 | 23.19 | 20.79 | 19.79 | 1 |
| HB 79.037+50E | POV  | 1 | 2014 | 2018 | 23.74 | 20.94 | 19.94 | 1 |
| HB 79.037A    | POV  | 1 | 2014 | 2018 | 22.62 | 20.18 | 19.18 | 1 |
| HB 79.037B    | POV  | 1 | 2014 | 2018 | 23.22 | 18.92 | 17.92 | 1 |
| HB 79.037D    | POV  | 1 | 2014 | 2018 | 23.30 | 20.2  | 19.2  | 1 |
| HB 79.037E    | POV  | 1 | 2014 | 2017 | 23.76 | 22.22 | 21.22 | 1 |
| MB 79.037+50A | POV  | 2 | 2014 | 2018 | 22.88 | 17.68 | 16.68 | 2 |
| MB 79.037+50B | POV  | 2 | 2014 | 2017 | 23.25 | 16.9  | 15.9  | 2 |
| MB 79.037+50D | POV  | 2 | 2014 | 2018 | 23.26 | 17.06 | 16.06 | 2 |
| MB 79.037+50E | POV  | 2 | 2014 | 2018 | 23.83 | 18.6  | 17.6  | 2 |
| MB 79.037A    | POV  | 2 | 2014 | 2018 | 22.61 | 17.31 | 16.31 | 2 |
| MB 79.037B    | POV  | 2 | 2014 | 2017 | 23.25 | 17.13 | 16.13 | 2 |
| MB 79.037D    | POV  | 2 | 2014 | 2018 | 23.41 | 18.29 | 17.29 | 2 |
| MB 79.037E    | POV  | 2 | 2014 | 2018 | 23.78 | 18.48 | 17.48 | 2 |
| 15kruin       | WPM  | 1 | 2017 | 2018 | 24.72 | -     | -     | 1 |
| 18achterland  | WPM  | 1 | 2017 | 2018 | 23.19 | -     | -     | 1 |
| 19binnenteen  | WPM  | 1 | 2017 | 2018 | 23.25 | -     | -     | 1 |
| 20kruin       | WPM  | 1 | 2017 | 2018 | 24.72 | -     | -     | 1 |
| 21buitenteen  | WPM  | 1 | 2017 | 2018 | 23.09 | -     | -     | 1 |
| Thornerbeek 5 | WPM  | 1 | 2017 | 2018 | 23.58 | -     | -     | 1 |
| Thornerbeek 6 | WPM  | 1 | 2017 | 2018 | 22.76 | -     | -     | 1 |
| Thornerbeek 7 | WPM  | 1 | 2017 | 2018 | 22.90 | -     | -     | 1 |
| Thornerbeek 8 | WPM  | 1 | 2017 | 2018 | 22.57 | -     | -     | 1 |
| Uffelsebeek 2 | WPM  | 1 | 2017 | 2018 | 25.91 | -     | -     | 1 |

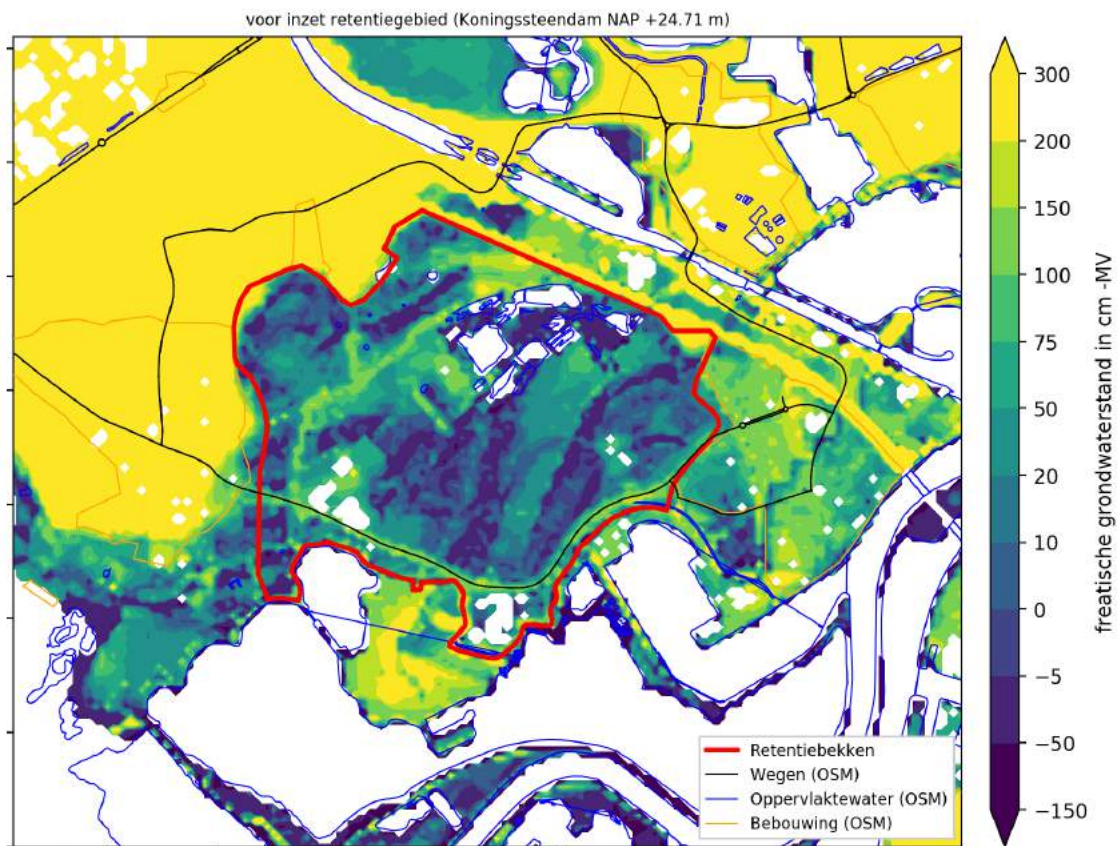
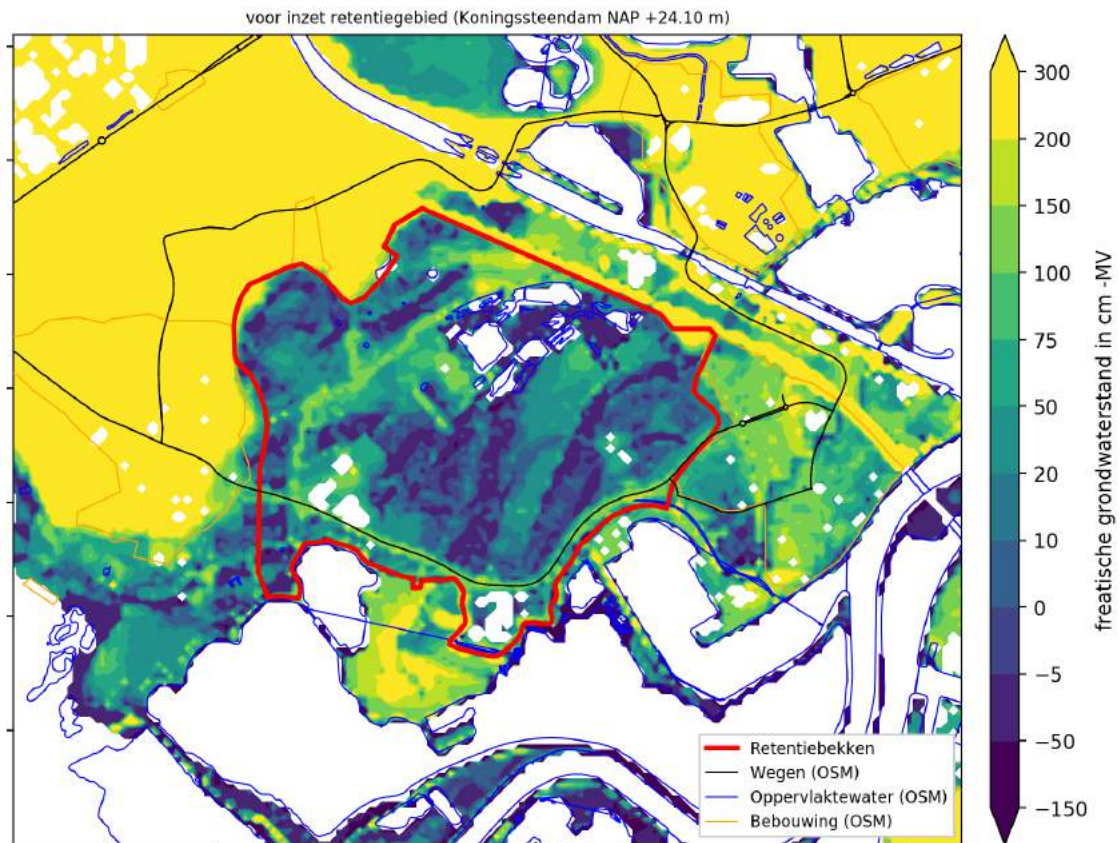




## **Bijlage V Kaarten net voor inzet bekken (paragraaf 6.1 en 7.1)**

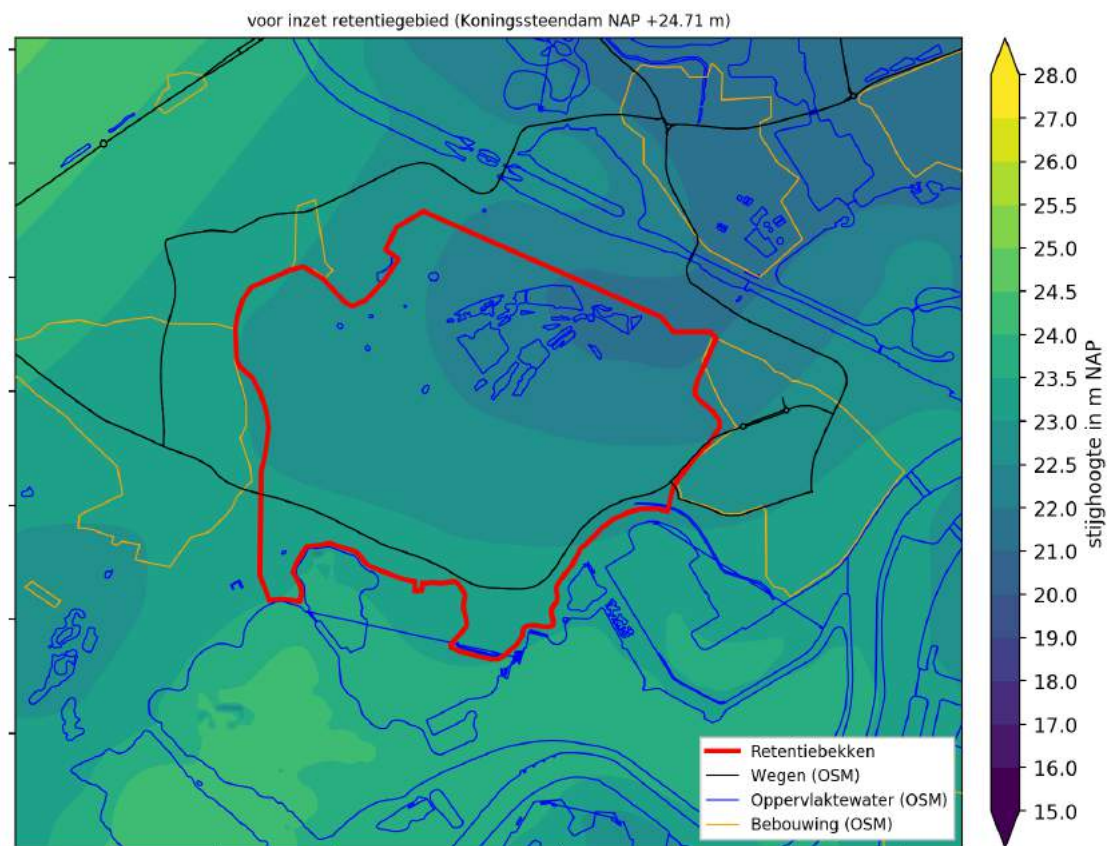
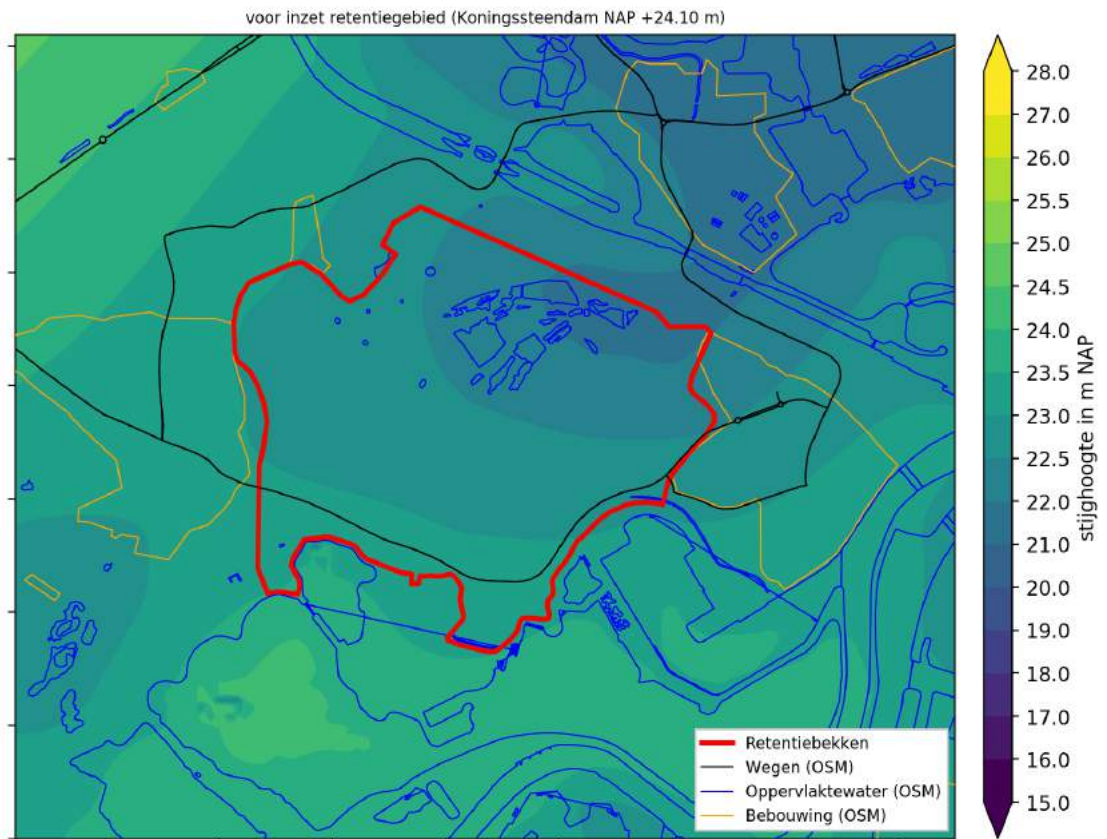


## HWBP Noordelijke Maasvallei



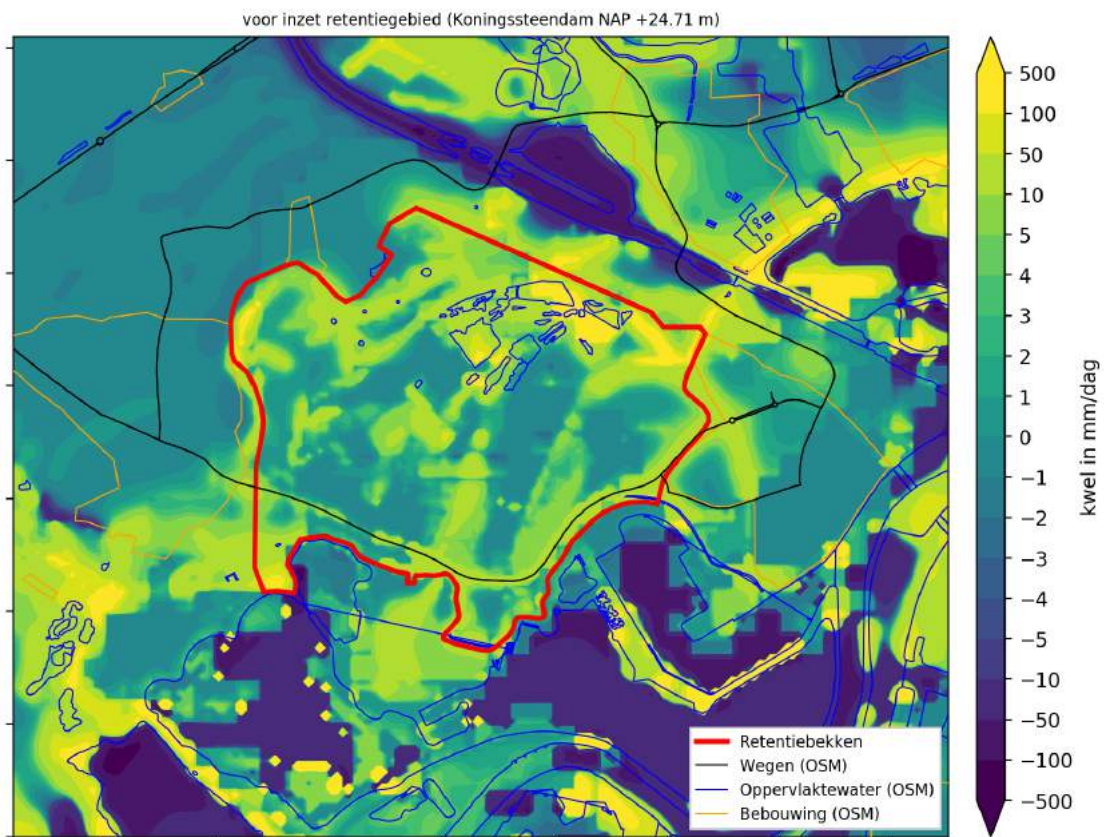
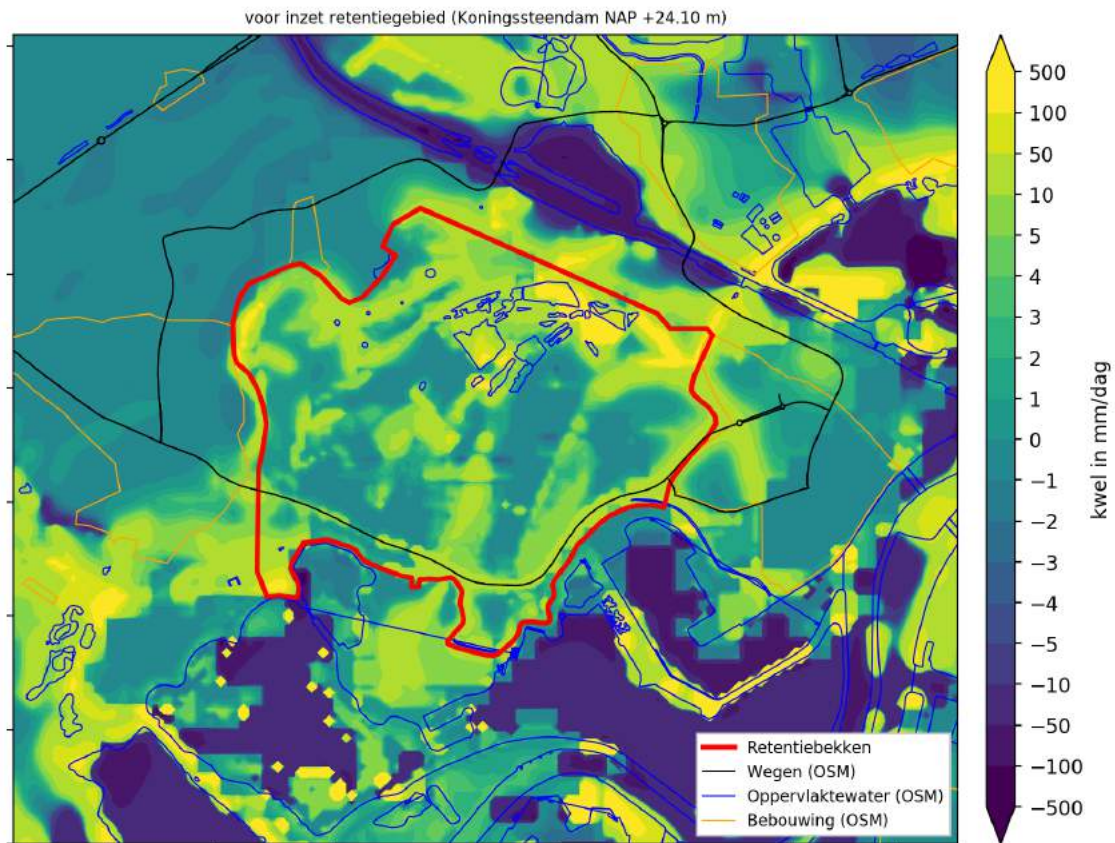


## HWBP Noordelijke Maasvallei





## HWBP Noordelijke Maasvallei



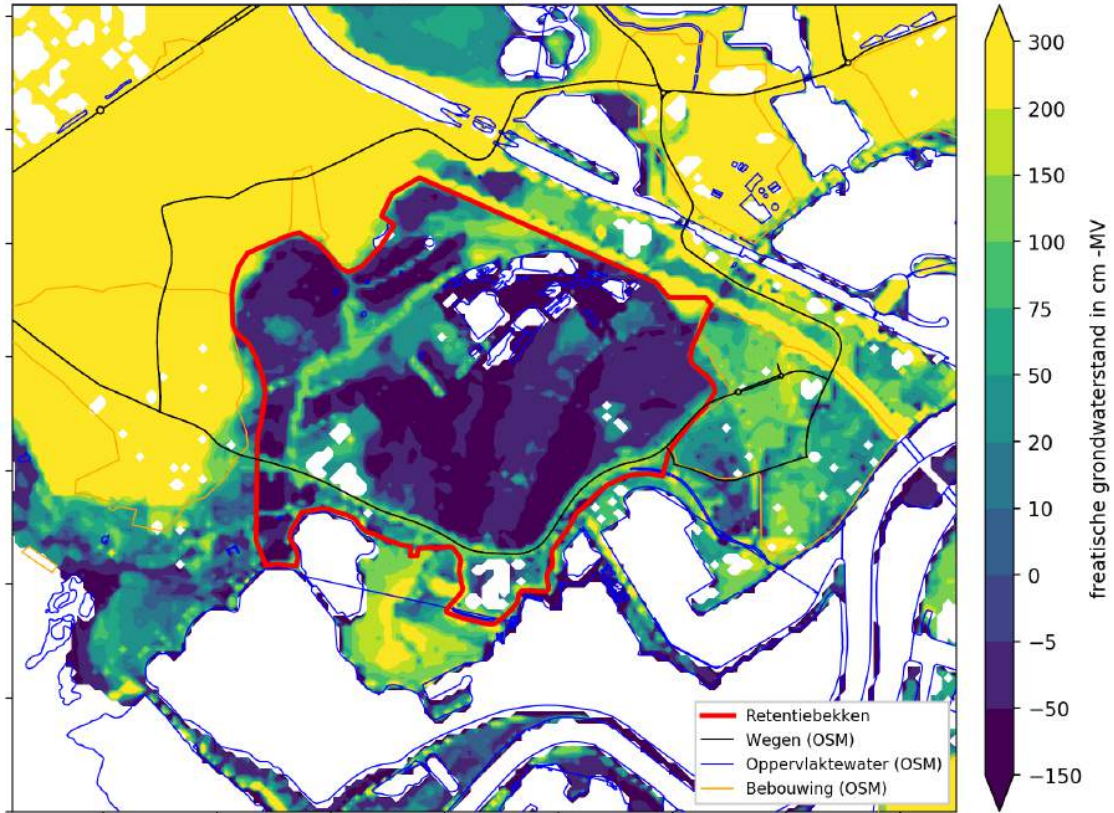
## Bijlage VI Kaarten zonder bekken (paragraaf 6.2 en 7.2)



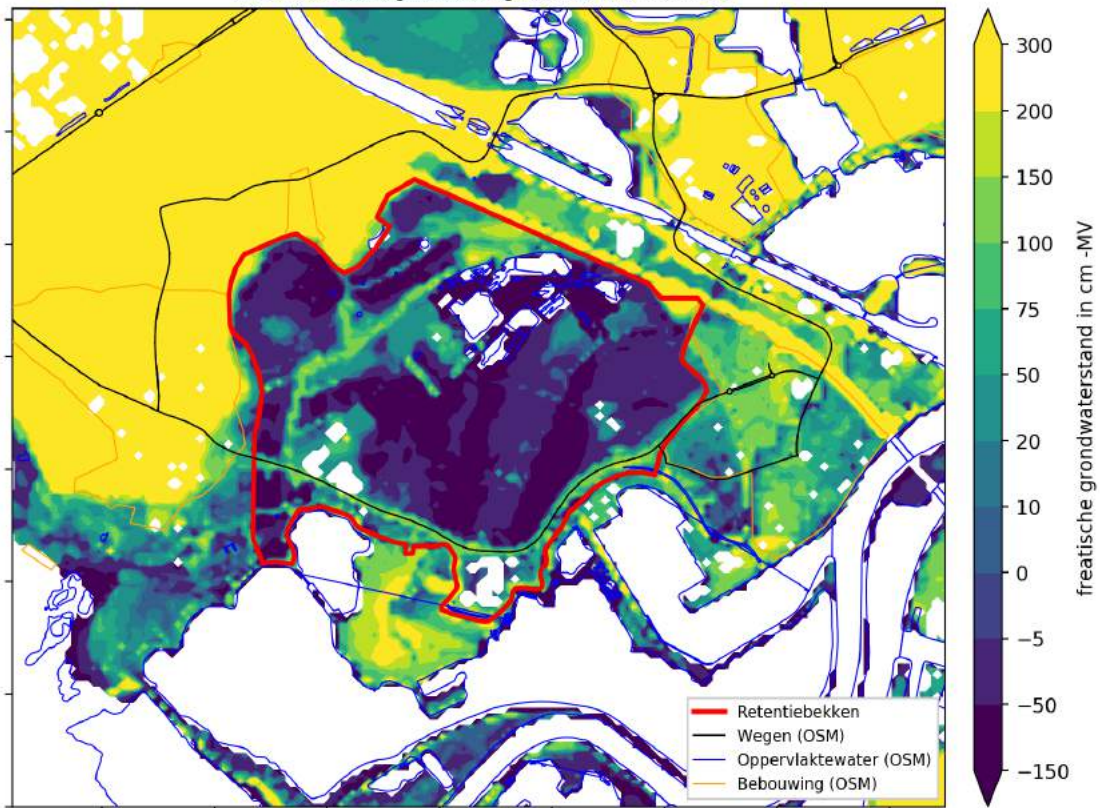


# HWBP Noordelijke Maasvallei

zonder inzet retentiegebied (Koningssteendam NAP +24.40 m)

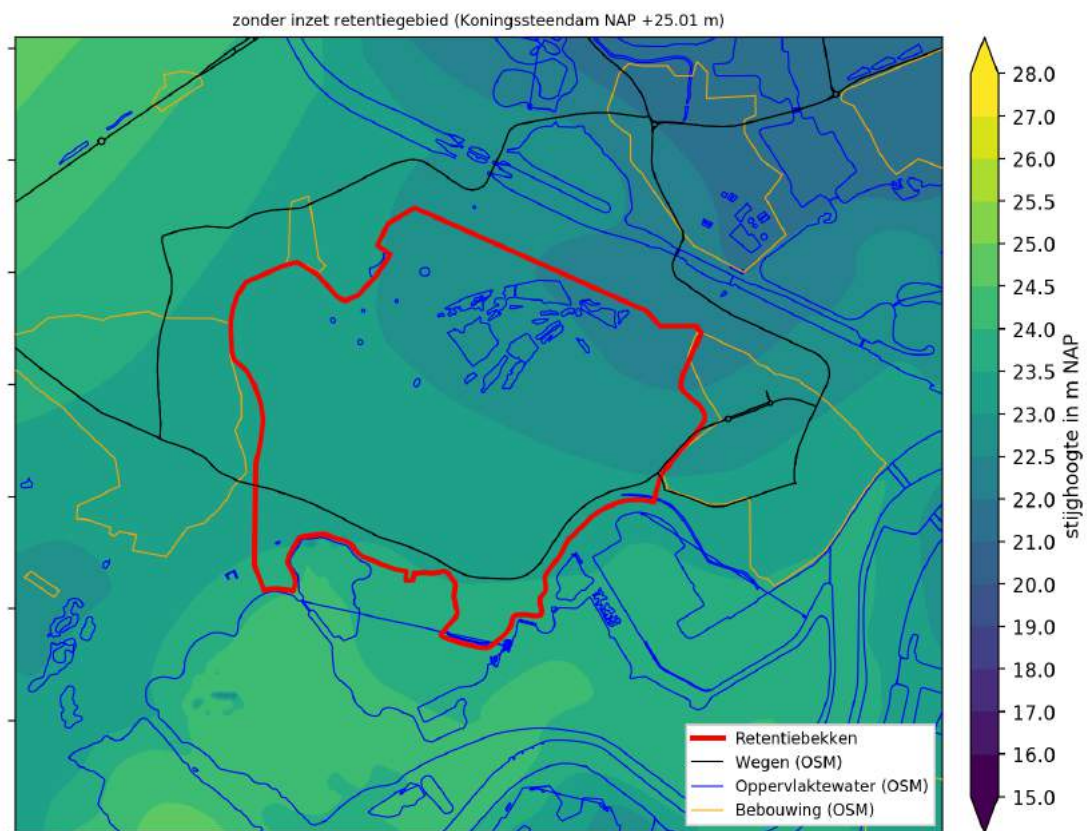
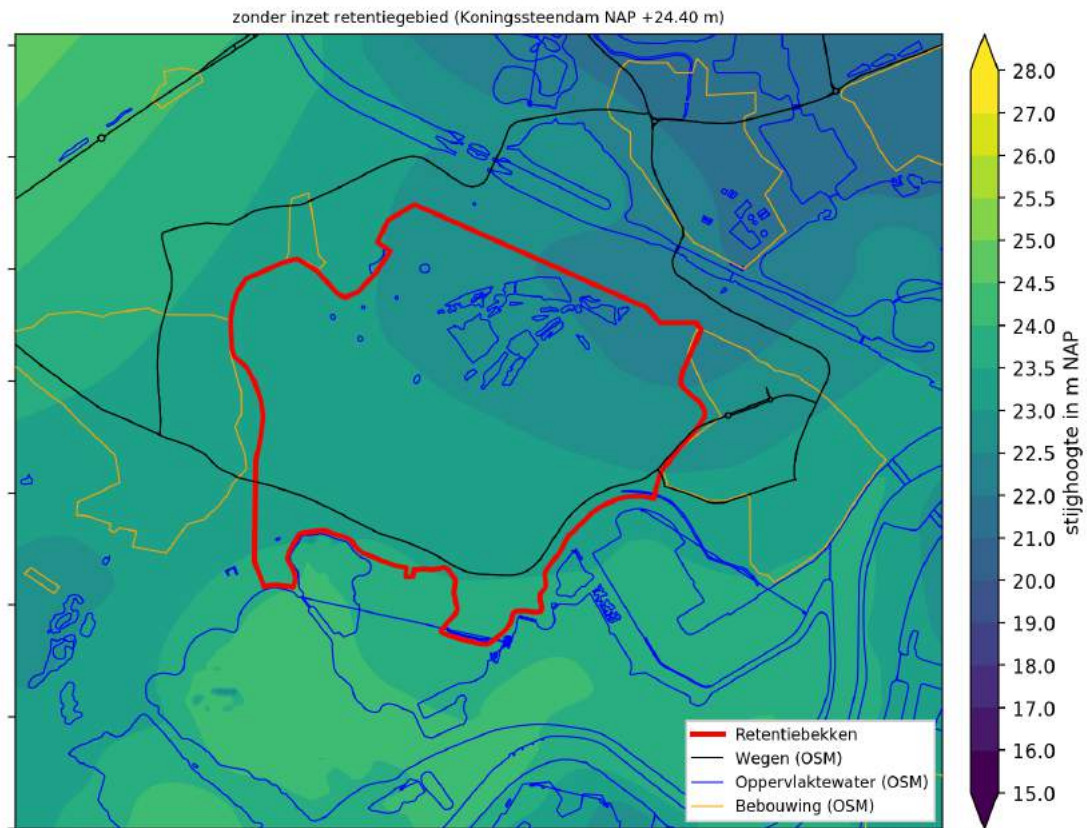


zonder inzet retentiegebied (Koningssteendam NAP +25.01 m)





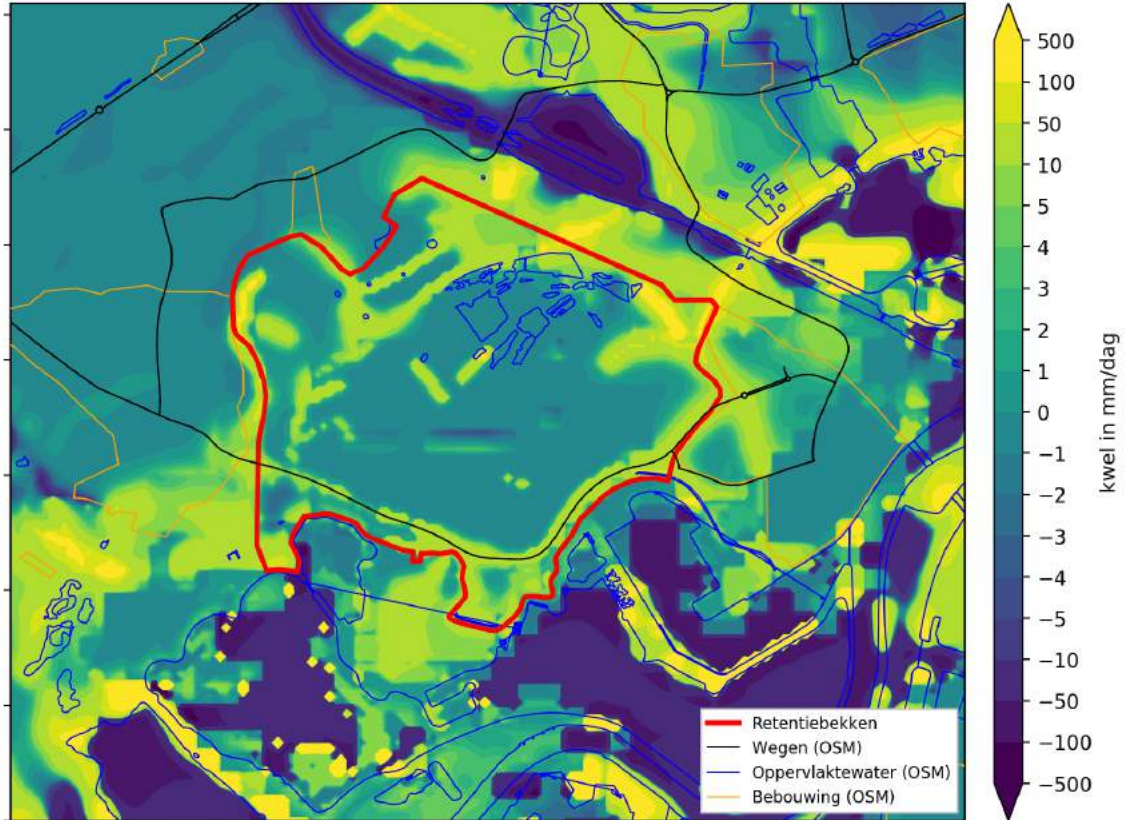
## HWBP Noordelijke Maasvallei



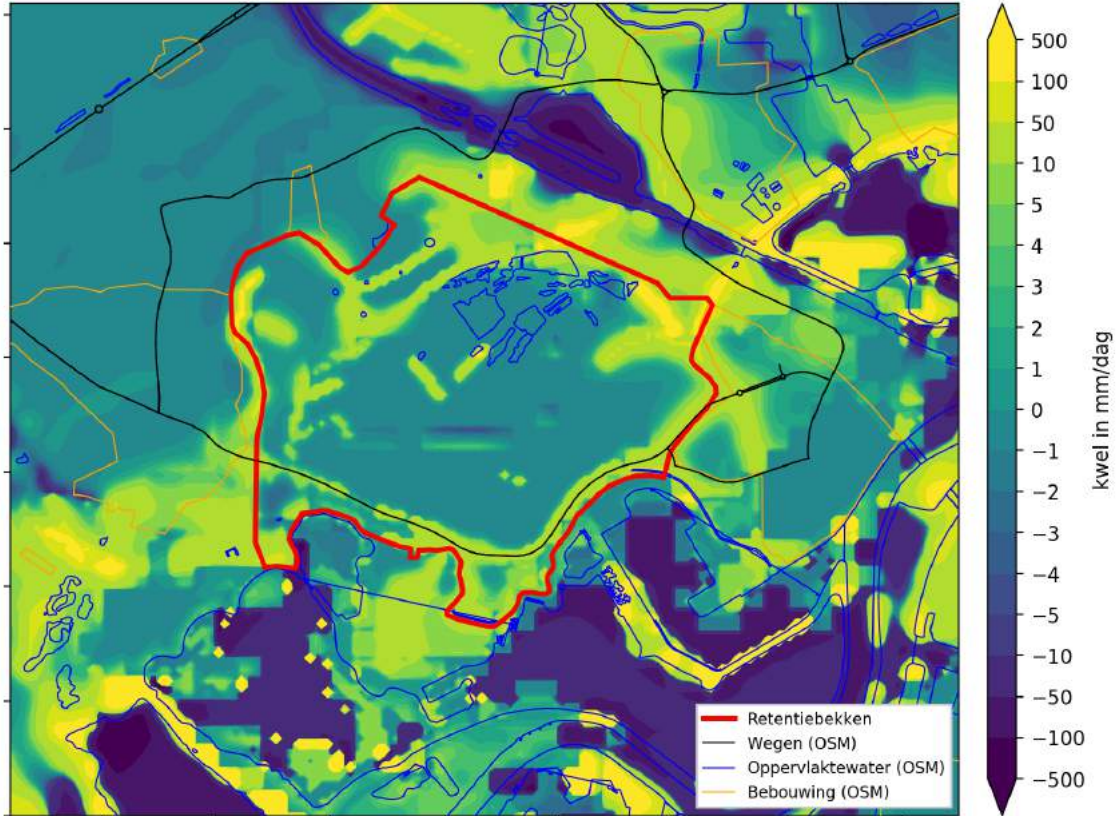


# HWBP Noordelijke Maasvallei

zonder inzet retentiegebied (Koningssteendam NAP +24.40 m)

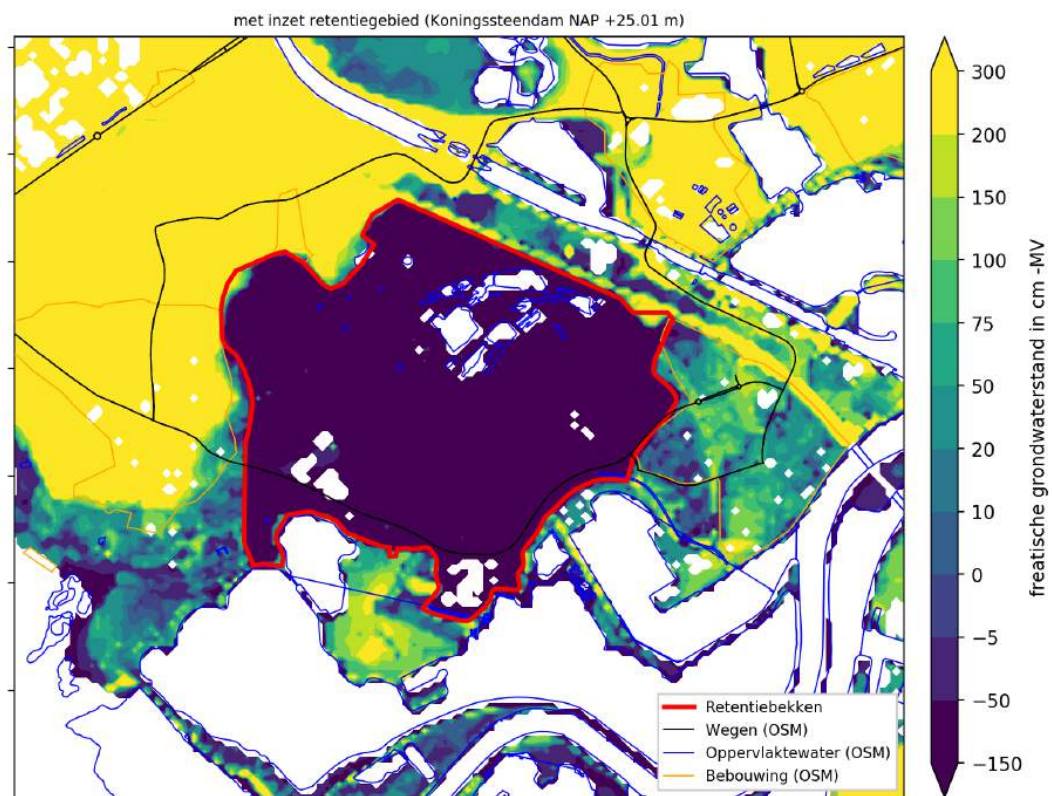
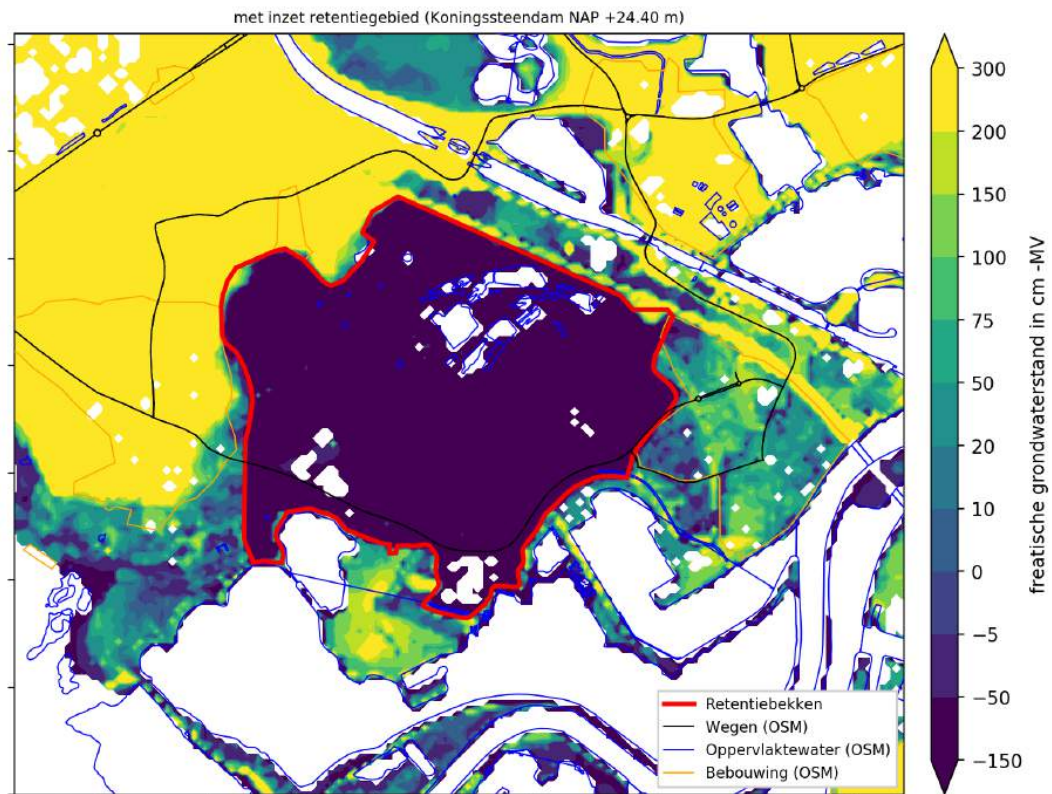


zonder inzet retentiegebied (Koningssteendam NAP +25.01 m)

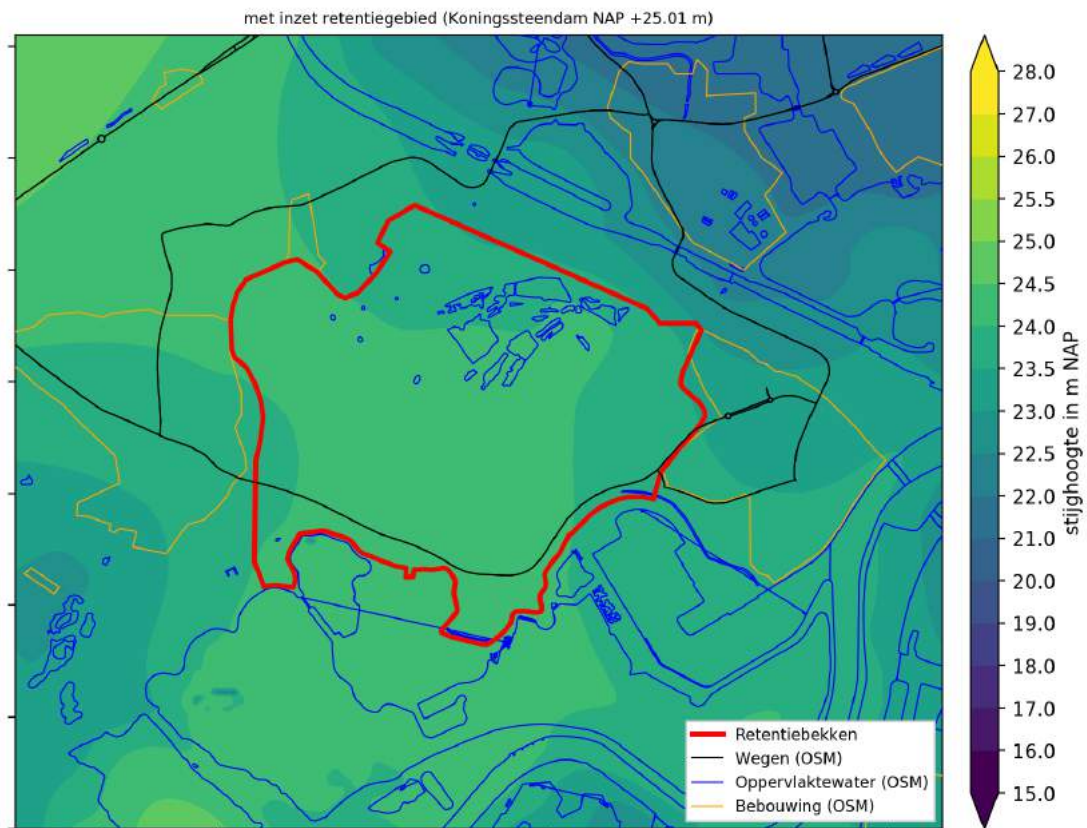
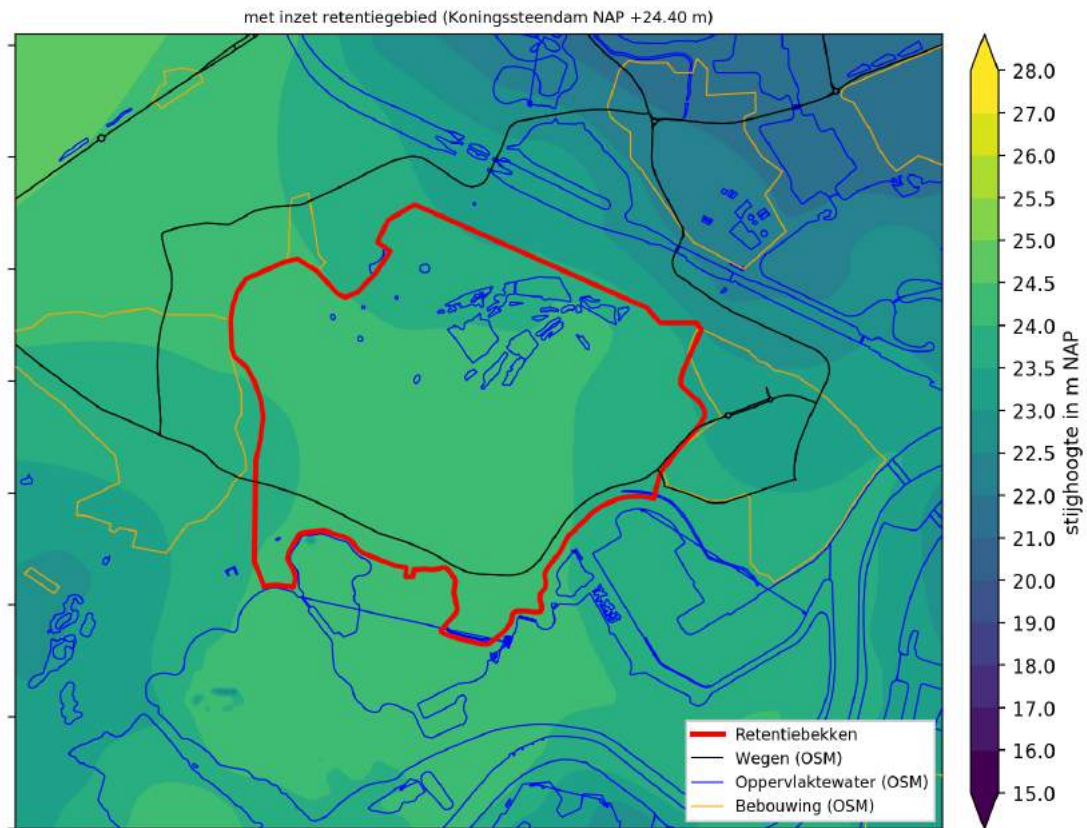




## Bijlage VII Kaarten met inzet bekken (paragraaf 6.3 en 7.3)

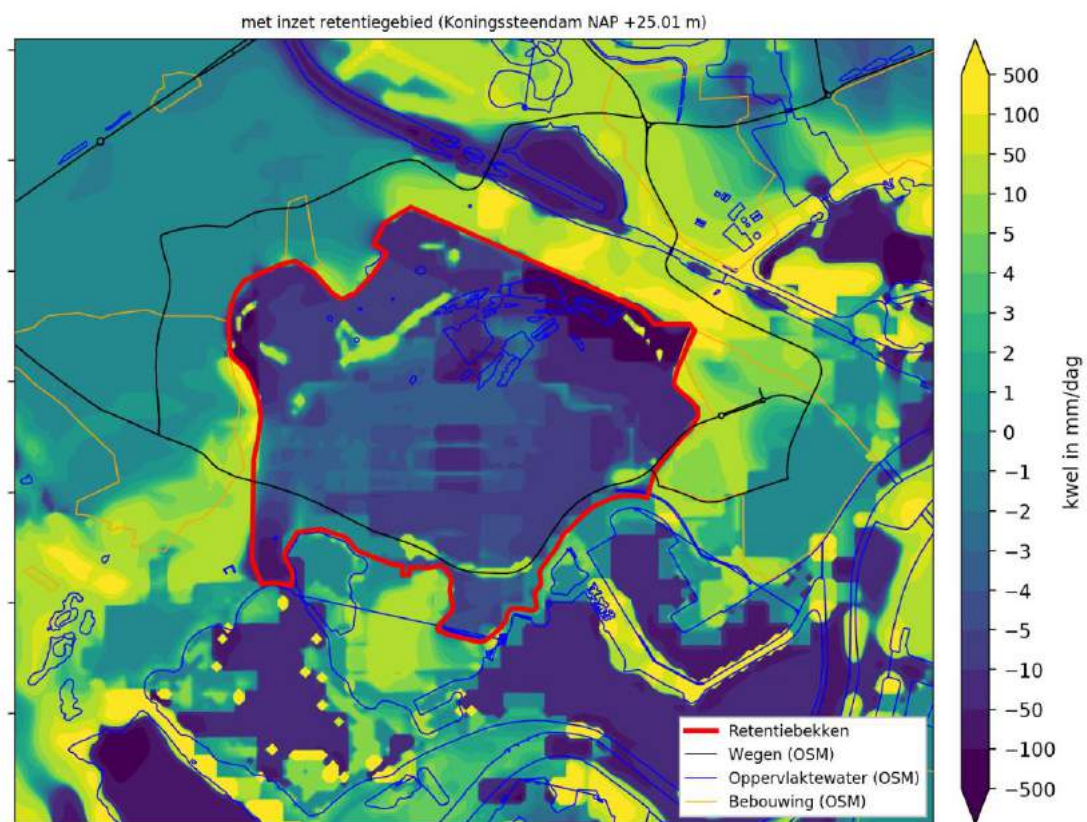
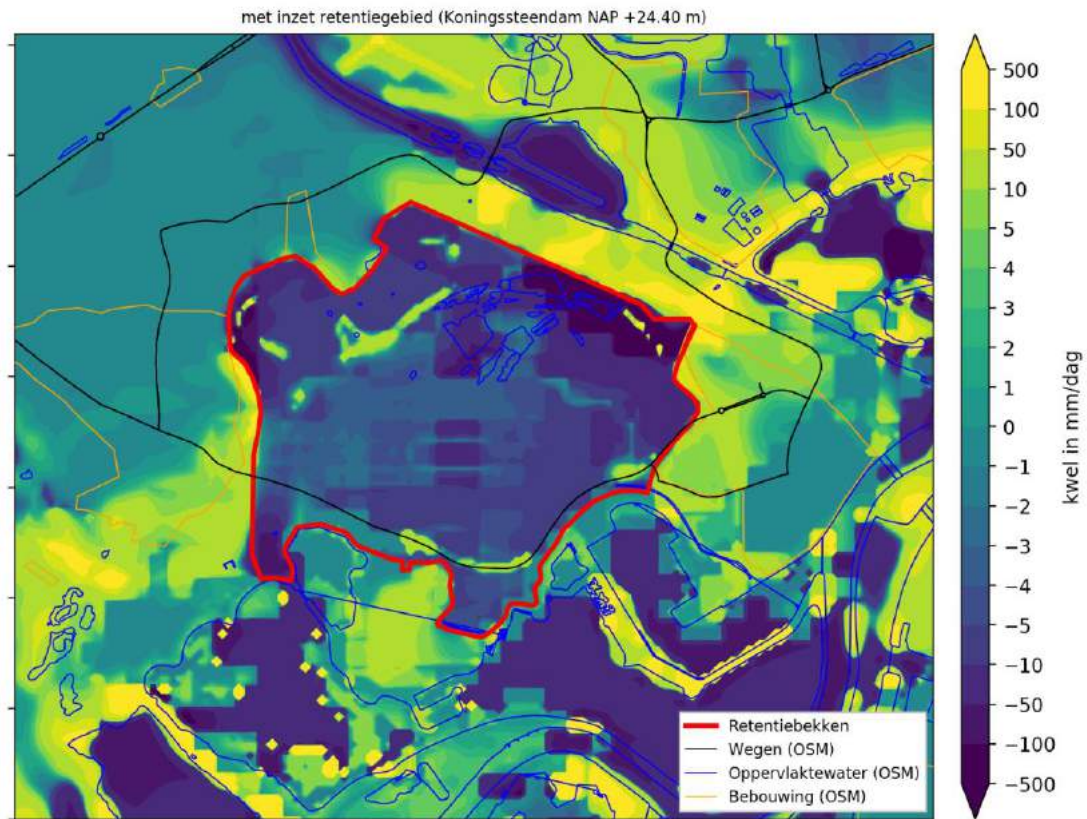


## HWBP Noordelijke Maasvallei





# HWBP Noordelijke Maasvallei





## **BIJLAGE 8. EFFECTBEOORDELINGS- TABELLEN THORN-WESSEM**

# **BEOORDELINGSTABEL DOELBEREIK VERSTERKINGSOPGAVE**

Doelbereik Versterkingsopgave Thorn-Wessem

|              | Aspect                    | Criterium                      | 1A Huidige kering versterken                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Score | 1B Huidige dijk versterken met vloeiende aansluiting op Grensdijk - teruglegging                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Score | 1D Huidige dijk versterken met vloeiende aansluiting op Grensdijk - buitenwaarts                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Score |  |  | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
|--------------|---------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--|--|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| DIJKSECTIE 1 | Norm hoogwater-veiligheid | Haalbaarheid van de norm       | 1A Ontworpen volgens de norm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 100%  | 1B Ontworpen volgens de norm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 100%  | 1D Ontworpen volgens de norm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 100%  |  |  |                         |                                                                         |
|              |                           | Beschermingsniveau op functies | 1A Woningen en bedrijven die in de huidige situatie beschermd zijn, worden in de toekomstige situatie beschermd volgens de nieuwe norm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0     | 1B Woningen en bedrijven die in de huidige situatie beschermd zijn, worden in de toekomstige situatie beschermd volgens de nieuwe norm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0     | 1D Woningen en bedrijven die in de huidige situatie beschermd zijn, worden in de toekomstige situatie beschermd volgens de nieuwe norm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0     |  |  |                         |                                                                         |
|              | Aspect                    | Criterium                      | 2A1 Huidige dijk versterken (met pipingberm, incl. beekverlegging)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Score | 2A2 Huidige dijk versterken (met constructie)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Score | 2C Dijk verplaatsen naar de weg Meers                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Score |  |  | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| DIJKSECTIE 2 | Norm hoogwater-veiligheid | Haalbaarheid van de norm       | 2A1 De kering wordt aangelegd om retentie/waterberging mogelijk te maken. Om aan de veiligheidsnorm te voldoen, worden in dijksectie 6 en 7 primaire keringen aangelegd.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 100%  | 2A2 Ontworpen volgens de norm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 100%  | 2C De kering wordt aangelegd om retentie/waterberging mogelijk te maken. Om aan de veiligheidsnorm te voldoen, worden in dijksectie 6 en 7 primaire keringen aangelegd.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 100%  |  |  |                         |                                                                         |
|              |                           | Beschermingsniveau op functies | 2A1<br><i>Zonder retentie:</i> Woningen en bedrijven die in de huidige situatie beschermd zijn, worden in de toekomstige situatie beschermd volgens de nieuwe norm.<br><i>Met retentie:</i> T.o.v. de huidige situatie wordt meer beschermd omdat de kans op overstromen afneemt. Tegelijkertijd vervalt de status van de primaire kering voor 19 woningen, 6 bedrijven, 3 woonwagens, schutterijen en landbouwgrond. Afhankelijk van de ligging van de retentiedijken, kunnen 4 extra panden en landbouwgrond achter de primaire kering komen. | 0     | 2A2<br><i>Zonder retentie :</i> Woningen en bedrijven die in de huidige situatie beschermd zijn, worden in de toekomstige situatie beschermd volgens de nieuwe norm<br><i>Met retentie: T.o.v. de huidige situatie wordt meer beschermd omdat de kans op overstromen afneemt. Tegelijkertijd vervalt de status van de primaire kering voor 19 woningen, 6 bedrijven, 3 woonwagens, schutterijen en landbouwgrond. Afhankelijk van de ligging van de retentiedijken, kunnen 4 extra panden en landbouwgrond achter de primaire kering komen.</i> | 0     | 2C<br><i>Zonder retentie :</i> 5 woningen en enkele woonwagens en bedrijfspanden (incl. steenfabriek) ten zuiden van de weg Meers komen vanwege de dijkverlegging buitendijks te liggen.<br><i>Met retentie:</i> T.o.v. de huidige situatie wordt meer beschermd omdat de kans op overstromen afneemt. Tegelijkertijd vervalt de status van de primaire kering voor 19 woningen, 6 bedrijven, 3 woonwagens, schutterijen en landbouwgrond. Afhankelijk van de ligging van de retentiedijken, kunnen 4 extra panden en landbouwgrond achter de primaire kering komen. | --    |  |  |                         |                                                                         |
|              | Aspect                    | Criterium                      | 3A1 Huidige dijk versterken                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Score | 3A2 Huidige dijk versterken met constructie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Score | 3C Dijk verplaatsen naar de weg Meers/Thornerweg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Score |  |  | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| DIJKSECTIE 3 | Norm hoogwater-veiligheid | Haalbaarheid van de norm       | 3A1 Een deel van de kering in dijksectie 3 wordt aangelegd om retentie/waterberging mogelijk te maken. Om aan de veiligheidsnorm te voldoen, worden in dijksectie 6 en 7 primaire keringen aangelegd.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 100%  | 3A2 Ontworpen volgens de norm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 100%  | 3C Een deel van de kering in dijksectie 3 wordt aangelegd om retentie/waterberging mogelijk te maken. Om aan de veiligheidsnorm te voldoen, worden in dijksectie 6 en 7 primaire keringen aangelegd.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 100%  |  |  |                         |                                                                         |

|              |                           |                                |                                                                                                                                                                                       |       |                                                                                                                                                                                                           |       |                                                                                                                                                                                     |       |  |  |                         |                                                                         |
|--------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--|--|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
|              |                           | Beschermingsniveau op functies | 3A1<br>Zonder retentie: Woningen en bedrijven die in de huidige situatie beschermd zijn, worden in de toekomstige situatie beschermd volgens de nieuwe norm.<br>Met retentie: zie 2A1 | 0     | 3A2<br>Zonder retentie: Woningen en bedrijven die in de huidige situatie beschermd zijn, worden in de toekomstige situatie beschermd volgens de nieuwe norm<br>Met retentie: zie 2A2                      | 0     | 3C<br>Zonder retentie: Woningen en bedrijven die in de huidige situatie beschermd zijn, worden in de toekomstige situatie beschermd volgens de nieuwe norm.<br>Met retentie: zie 2C | 0     |  |  |                         |                                                                         |
|              | Aspect                    | Criterium                      | 4A1 Ophogen Maasboulevard, gezicht aan de Maas door tweede kade met lokstroom Thorneerbeek                                                                                            | Score | 4A2 Kademuur                                                                                                                                                                                              | Score | 4A3 Niet-permanente waterkering zuidelijk deel Maasboulevard. Lokstroom van de beek via buitentalud                                                                                 | Score |  |  | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| DIJKSECTIE 4 | Norm hoogwater-veiligheid | Haalbaarheid van de norm       | 4A1 Ontworpen volgens de norm                                                                                                                                                         | 100%  | 4A2 Ontworpen volgens de norm                                                                                                                                                                             | 100%  | 4A3 Ontworpen volgens de norm                                                                                                                                                       | 100%  |  |  |                         |                                                                         |
|              |                           | Beschermingsniveau op functies | 4A1 Woningen en bedrijven die in de huidige situatie beschermd zijn, worden in de toekomstige situatie beschermd volgens de nieuwe norm                                               | 0     | 4A2 Woningen en bedrijven die in de huidige situatie beschermd zijn, worden in de toekomstige situatie beschermd volgens de nieuwe norm                                                                   | 0     | 4A3 Woningen en bedrijven die in de huidige situatie beschermd zijn, worden in de toekomstige situatie beschermd volgens de nieuwe norm                                             | 0     |  |  |                         |                                                                         |
|              | Aspect                    | Criterium                      | 5A A2 als waterkering                                                                                                                                                                 | Score | 5C Via A2 en vervolgens afbuigen richting kanaal Wessem-Nederweert via Panheelderweg                                                                                                                      | Score | 5D Dijkkring om Wessem, gebruik maken van grondlichaam A2                                                                                                                           | Score |  |  | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| DIJKSECTIE 5 | Norm hoogwater-veiligheid | Haalbaarheid van de norm       | 5A Ontworpen volgens de norm                                                                                                                                                          | 100%  | 5C Ontworpen volgens de norm                                                                                                                                                                              | 100%  | 5D Ontworpen volgens de norm                                                                                                                                                        | 100%  |  |  |                         |                                                                         |
|              |                           | Beschermingsniveau op functies | 5A Woningen en bedrijven die in de huidige situatie beschermd zijn, worden in de toekomstige situatie beschermd volgens de nieuwe norm.                                               | 0     | 5C Woningen en bedrijven die in de huidige situatie beschermd zijn, worden in de toekomstige situatie beschermd volgens de nieuwe norm. Daarnaast wordt een pand langs de sluisweg ook binnendijs gelegd. | +     | 5D Woningen en bedrijven die in de huidige situatie beschermd zijn, worden in de toekomstige situatie beschermd volgens de nieuwe norm                                              | 0     |  |  |                         |                                                                         |
|              | Aspect                    | Criterium                      | 6A Retentiegebied west, langs bebouwingsrand Thorn                                                                                                                                    | Score | 6B Retentiegebied west, kering dicht langs dakpannenfabriek                                                                                                                                               | Score |                                                                                                                                                                                     |       |  |  | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| DIJKSECTIE 6 | Norm hoogwater-veiligheid | Haalbaarheid van de norm       | 6A Ontworpen volgens de norm                                                                                                                                                          | 100%  | 6B Ontworpen volgens de norm                                                                                                                                                                              | 100%  |                                                                                                                                                                                     |       |  |  |                         |                                                                         |
|              |                           | Beschermingsniveau op functies | 6A De woningen en bedrijven in de kern van Thorn worden beschermd volgens de nieuwe norm.                                                                                             | 0     | 6B De woningen en bedrijven in de kern van Thorn worden beschermd volgens de nieuwe norm. Ten opzichte van 6B wordt 1 woning extra binnendijs gelegd achter de primaire kering.                           | 0     |                                                                                                                                                                                     |       |  |  |                         |                                                                         |
|              | Aspect                    | Criterium                      | 7A Retentiegebied oost, langs bebouwingsrand Wessem                                                                                                                                   | Score | 7B Retentiegebied oost, via Meggelsveldweg                                                                                                                                                                | Score |                                                                                                                                                                                     |       |  |  | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| DIJKSECTIE 7 | Norm hoogwater-veiligheid | Haalbaarheid van de norm       | 7A Ontworpen volgens de norm                                                                                                                                                          | 100%  | 7B Ontworpen volgens de norm                                                                                                                                                                              | 100%  |                                                                                                                                                                                     |       |  |  |                         |                                                                         |
|              |                           | Beschermingsniveau op functies | 7A De woningen en bedrijven in de kern van Wessem worden beschermd volgens de nieuwe norm.                                                                                            | 0     | 7B De woningen en bedrijven in de kern van Wessem worden beschermd volgens de nieuwe norm. Ten opzichte van 7A worden 2 woningen en 7 bedrijfspaden extra binnendijs gelegd achter de primaire kering.    | 0     |                                                                                                                                                                                     |       |  |  |                         |                                                                         |



# **BEOORDELINGSTABEL EFFECTEN BODEM**

Effectbeoordeling Bodem Thorn-Wessem

|              | Aspect         | Criterium                        | 1A Huidige kering versterken                                                              | Score | 1B Huidige dijk versterken met vloeiende aansluiting op Grensdijk - teruglegging         | Score | 1D Huidige dijk versterken met vloeiende aansluiting op Grensdijk - buitenwaarts                         | Score |  |  |
|--------------|----------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--|--|
| DIJKSECTIE 1 | Bodemkwaliteit | Milieuhygiënische bodemkwaliteit | 1A<br>1x Ernstig, niet spoedeisend                                                        | +     | 1B<br>1x Ernstig, niet spoedeisend                                                       | +     | 1D<br>1x Ernstig, niet spoedeisend                                                                       | +     |  |  |
|              | Aspect         | Criterium                        | 2A1 Huidige dijk versterken (met pipingberm, incl. beekverlegging)                        | Score | 2A2 Huidige dijk versterken (met constructie)                                            | Score | 2C Dijk verplaatsen naar de weg Meers                                                                    | Score |  |  |
| DIJKSECTIE 2 | Bodemkwaliteit | Milieuhygiënische bodemkwaliteit | 2A1<br>2x Ernstig, niet spoedeisend                                                       | ++    | 2A2<br>2x Ernstig, niet spoedeisend                                                      | ++    | 2C<br>2x Ernstig, niet spoedeisend; 1x Potentieel spoedeisend; 1x Onbekend                               | ++    |  |  |
|              | Aspect         | Criterium                        | 3A1 Huidige dijk versterken                                                               | Score | 3A2 Huidige dijk versterken met constructie                                              | Score | 3C Dijk verplaatsen naar de weg Meers/Thornerweg                                                         | Score |  |  |
| DIJKSECTIE 3 | Bodemkwaliteit | Milieuhygiënische bodemkwaliteit | 3A1<br>1x Ernstig, niet spoedeisend; 1x Potentieel ernstig; 1x Niet ernstig; 1x Onbekend  | +     | 3A2<br>1x Ernstig, niet spoedeisend; 1x Potentieel ernstig; 1x Niet ernstig; 1x Onbekend | +     | 3C<br>Geen bodemlocaties bekend                                                                          | 0     |  |  |
|              | Aspect         | Criterium                        | 4A1 Ophogen Maasboulevard, gezicht aan de Maas door tweede kade met lokstroom Thornerbeek | Score | 4A2 Kademuur                                                                             | Score | 4A3 Niet-permanente waterkering zuidelijk deel Maasboulevard. Lokstroom van de beek via buitalud         | Score |  |  |
| DIJKSECTIE 4 | Bodemkwaliteit | Milieuhygiënische bodemkwaliteit | 4A1<br>1x Potentieel ernstig                                                              | 0     | 4A2<br>1x Potentieel ernstig                                                             | 0     | 4A3<br>1x Potentieel ernstig                                                                             | 0     |  |  |
|              | Aspect         | Criterium                        | 5A A2 als waterkering                                                                     | Score | 5C Via A2 en vervolgens afbuigen richting kanaal Wessem-Nederweert via Panheelderweg     | Score | 5D Dijkkring om Wessem, gebruik maken van grondlichaam A2                                                | Score |  |  |
| DIJKSECTIE 5 | Bodemkwaliteit | Milieuhygiënische bodemkwaliteit | 5A<br>2x Ernstig, niet spoedeisend; 3x Potentieel ernstig; 1x Voldoende gesaneerd         | ++    | 5C<br>2x Ernstig, niet spoedeisend; 3x Potentieel ernstig; 1x Voldoende gesaneerd        | ++    | 5D <i>grondlichaam A2</i><br>1x Ernstig, niet spoedeisend; 2x Potentieel ernstig; 1x Voldoende gesaneerd | +     |  |  |
|              | Aspect         | Criterium                        | 6A Retentiegebied west, langs bebouwingsrand Thorn                                        | Score | 6B Retentiegebied west, kering dicht langs dakpannenfabriek                              | Score |                                                                                                          |       |  |  |

|                 |                |                                  |                                                                                                     |        |                                                                                |       |                                                                                                                                |       |                                                                                                                                                                |       |
|-----------------|----------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| DIJKSECTIE 6    | Bodemkwaliteit | Milieuhygiënische bodemkwaliteit | 6A<br>2x Ernstig, niet spoedeisend; 1x Niet ernstig                                                 | ++     | 6B<br>1x Ernstig, niet spoedeisend; 1x Niet ernstig                            | +     |                                                                                                                                |       |                                                                                                                                                                |       |
|                 | Aspect         | Criterium                        | 7A Retentiegebied oost, langs bebouwingsrand Wessem                                                 | Score  | 7B Retentiegebied oost, via Meggelsveldweg                                     | Score |                                                                                                                                |       |                                                                                                                                                                |       |
| DIJKSECTIE 7    | Bodemkwaliteit | Milieuhygiënische bodemkwaliteit | 7A<br>1x Potentieel ernstig                                                                         | 0      | 7B<br>1x Potentieel ernstig; 1x Niet ernstig; 1x Voldoende gesaneerd           | 0     |                                                                                                                                |       |                                                                                                                                                                |       |
|                 | Aspect         | Criterium                        | Beekvariant 1 Ligging beek huidige situatie; huidige kering versterken met kwelschermen / damwanden | Score  | Beekvariant 2 Ligging beek huidige situatie; kering via de Meers en Thornerweg | Score | Beekvariant 3 Omleggen beek en aansluiten op benedenloop Panheelderbeek (inclusief verwijderen sifon Kanaal Wessem-Nederweert) | Score | Beekvariant 4 Omleggen beek ten westen van dakpannenfabriek en aansluiten op benedenloop Panheelderbeek (inclusief verwijderen sifon Kanaal Wessem-Nederweert) | Score |
| BEKEN           | Bodemkwaliteit | Milieuhygiënische bodemkwaliteit | Beek 1<br>2x ernstig niet spoedeisend; 1x Niet Ernstig; 1x Voldoende gesaneerd                      | ++     | Beek 2<br>2x ernstig niet spoedeisend; 1x Niet Ernstig; 1x Voldoende gesaneerd | ++    | Beek 3<br>1x Ernstig, niet spoedeisend; 1x Niet ernstig                                                                        | +     | Beek 4<br>1x Ernstig, niet spoedeisend; 1x Niet ernstig; 1x Potentieel ernstig                                                                                 | +     |
|                 | Aspect         | Criterium                        | Scenario 1 Dijkversterking (NAP +25,5m)                                                             | Score  | Scenario 2 Retentie met huidige hoogte kering (NAP +23,9m)                     | Score | Scenario 3 Retentie t.b.v. benedenstroomse 1/100e keringen (NAP +24,2 m)                                                       | Score |                                                                                                                                                                |       |
| SYSTEMMAATREGEL | Bodemkwaliteit | Milieuhygiënische bodemkwaliteit | zie dijksectie 2 en 3                                                                               | n.v.t. | De systeemmaatregel heeft geen invloed op de geïnventariseerde bodemlocaties.  | 0     | De systeemmaatregel heeft geen invloed op de geïnventariseerde bodemlocaties.                                                  | 0     |                                                                                                                                                                |       |

# **BEOORDELINGSTABEL EFFECTEN WATER**



Effectbeoordeling Water Thorn-Wessem

|              | Aspect           | Criterium                                      | 1A Huidige kering versterken                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Score | 1B Huidige dijk versterken met vloeiende aansluiting op Grendijk - teruglegging                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Score | 1D Huidige dijk versterken met vloeiende aansluiting op Grendijk - buitenwaarts                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Score |  |  | Mitigerende maatregelen                                                                                                                                |
|--------------|------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DIJKSECTIE 1 | Rivierbeheer     | Verandering van (maatgevende) waterstanden     | 1A De integrale ophoging over alle dijksecties wordt beoordeeld onder de systeemopgave (doelbereik)<br><br>Uitgangspunt is dat in alternatief 1 versterking binnendijs plaatsvindt.<br><br>In deze fase van het MER fase 1 gaat het om de tracékeuze (dijkverlegging) en niet om de                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0     | 1B Een dijkverlegging naar sectie 1B zal (vrijwel) geen effect hebben. Dat komt omdat de stroomsnelheid ter plaatse van deze verlegging vrijwel nul is (< 0,01 m/s) en het daarnaast ook nog eens een relatief kleine verlegging betreft.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0     | 1D Een dijkverlegging naar sectie 1D zal (vrijwel) geen effect hebben. Dat komt omdat de stroomsnelheid ter plaatse van deze verlegging vrijwel nul is (< 0,01 m/s) en het daarnaast ook nog eens een relatief kleine verlegging betreft.                                                                                                                                                                                                                                                    | 0     |  |  |                                                                                                                                                        |
|              | Oppervlaktewater | Beïnvloeding oppervlaktewatersysteem           | 1A Geen beïnvloeding                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0     | 1B Geen beïnvloeding                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0     | Geen beïnvloeding                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0     |  |  |                                                                                                                                                        |
|              | Grondwater       | Beïnvloeding kwelstromen en/of grondwaterstand | 1A In droge of gemiddelde situatie geen effect. In hoogwatersituatie is een opstuwend effect bepaald (zie Rivierbeheer). Door hogere waterstand in rivier kan grondwaterstand achter de dijk verhogen. Effect op grondwaterstand achter dijk is kleiner als gevolg van uitdemping. Effect van versterken huidige kering op grondwaterstand is minimaal en wordt beoordeeld als geen impact. De mogelijke vernatting tijdens hoogwater wordt niet gemitigeerd, omdat dit geen permanent effect is en omdat zonder de versterking het gebied overstroomt. Alleen verslechtingen in de dagelijkse situatie worden | 0     | 1B In droge of gemiddelde situatie geen effect. In hoogwatersituatie is er door dijkverlegging een waterstandsverlaging van de rivier. Daardoor kan grondwaterstand lager zijn dan in huidige hoogwatersituatie. Echter, gebied onder invloed van het hoogwater neemt toe als gevolg van dijkteruglegging. Hoogwater kan dichterbij bebouwing komen, mogelijk vernattend effect op die locatie. De mogelijke vernatting tijdens hoogwater wordt niet gemitigeerd, omdat dit geen permanent effect is en omdat zonder de versterking het gebied overstroomt. Alleen verslechtingen in de dagelijkse situatie worden | 0     | 1D In droge of gemiddelde situatie geen effect. In hoogwatersituatie naar verwachting geen effect doordat effect van dijk verschuiving in buitenwaartse richting en een waterstandsverhoging in de rivier wegvalt tegen de toename van het binnendijsgebied. De mogelijke vernatting tijdens hoogwater wordt niet gemitigeerd, omdat dit geen permanent effect is en omdat zonder de versterking het gebied overstroomt. Alleen verslechtingen in de dagelijkse situatie worden gemitigeerd. | 0     |  |  |                                                                                                                                                        |
|              | Aspect           | Criterium                                      | 2A1 Huidige dijk versterken (met pipingberm, incl. beekverlegging)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Score | 2A2 Huidige dijk versterken (met constructie)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Score | 2C Dijk verplaatsen naar de weg Meers                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Score |  |  | Mitigerende maatregelen                                                                                                                                |
| DIJKSECTIE 2 | Rivierbeheer     | Verandering van (maatgevende) waterstanden     | 2A1 Geen veranderingen in dijktracé, dus geen effect op waterstanden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0     | 2A2 Geen veranderingen in dijktracé, dus geen effect op waterstanden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0     | 2C Dijkverlegging naar de weg Meers is beoordeeld onder dijksectie 3.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0     |  |  |                                                                                                                                                        |
|              | Oppervlaktewater | Beïnvloeding oppervlaktewatersysteem           | 2A1 Verbetering beeksysteem                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | +     | 2A2 Geen beïnvloeding                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0     | 2C Extra kruising Thornerbeek (2x) als gevolg van retentiegebied.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0     |  |  | Bij 2C Duiker met voldoende nat oppervlak, aangebracht op de juiste hoogte en met geleidelijke bodemovergang. Tevens voorzien van (dubbele?) afsluiter |
|              | Grondwater       | Beïnvloeding kwelstromen en/of grondwaterstand | 2A1, zie 1A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0     | 2A2, zie 1A, daarnaast kan een constructie een negatief effect hebben door de opstuwung van grondwater. Dit is afhankelijk van de lengte en diepte van de constructie en de lokale geohydrologie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | -     | 2C, Zie 1B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0     |  |  | Bij 2A2 en 2C aanleg drainagemiddelen. Eindeffect wordt neutraal beoordeeld (0)                                                                        |
|              | Aspect           | Criterium                                      | 3A1 Huidige dijk versterken                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Score | 3A2 Huidige dijk versterken met constructie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Score | 3C Dijk verplaatsen naar de weg Meers/Thornerweg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Score |  |  | Mitigerende maatregelen                                                                                                                                |

|              |                  |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                                                                                                                                                                                                    |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |  |  |                                                                                                                                                          |
|--------------|------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DIJKSECTIE 3 | Rivierbeheer     | Verandering van (maatgevende) waterstanden     | 3A1 Geen veranderingen in dijktracé, dus geen effect op waterstanden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0     | 3A2 Geen veranderingen in dijktracé, dus geen effect op waterstanden                                                                                                                               | 0     | 3C (en 2C) Het waterstandseffect van de tracés 2C en 3C is gezamenlijk beoordeeld, omdat dit een rivierkundig gezien één dijksectie betreft. De binnendijkse teruglegging van de dijk naar dijksecties 2C en 3C heeft een waterstandsval op het stroomvoerende regime van -0,08 cm tot gevolg. Dit is gebaseerd op het verschil in waterstanden tussen de referentiesituatie en variant 2 (MER fase 1 berekeningen). Omdat dit minder is dan 0,1 cm, is dit beoordeeld als een neutraal effect. NB: als deze dijkerteruglegging wordt gecombineerd met retentie, is het nieuwe buitendijkse gebied niet meer beschikbaar voor retentie. Dit betekent dat de retentie naar schatting 0,3 cm minder waterstandsval oplevert. In combinatie met retentie zou deze dijkverlegging dus "negatief" scoren. | 0     |  |  |                                                                                                                                                          |
|              | Oppervlaktewater | Beïnvloeding oppervlaktewatersysteem           | 3A1 Geen beïnvloeding                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0     | 3A2 Geen beïnvloeding                                                                                                                                                                              | 0     | 3C Extra kruising Thornerbeek (2x)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | -     |  |  | Bij 3C: Duiker met voldoende nat oppervlak, aangebracht op de juiste hoogte en met geleidelijke bodemovergang. Tevens voorzien van (dubbele?) afsluiter. |
|              | Grondwater       | Beïnvloeding kwelstromen en/of grondwaterstand | 3A1 In droge of gemiddelde situatie geen effect. In hoogwatersituatie is een opstuwend effect bepaald (zie Rivierbeheer). Door hogere waterstand in rivier kan grondwaterstand achter de dijk verhogen. Effect op grondwaterstand achter dijk is kleiner als gevolg van uitdemping. Effect van versterken huidige kering op grondwaterstand is minimaal en wordt beoordeeld als geen impact. De mogelijke vernatting tijdens hoogwater wordt niet gemitigeerd, omdat dit geen permanent effect is en omdat zonder de versterking het gebied overstroomt. Alleen verslechtingen in de dagelijkse situatie worden | 0     | 3A2, zie 3A1. Daarnaast kan een constructie een negatief effect hebben door de opstuwung van grondwater. Dit is afhankelijk van de lengte en diepte van de constructie en de lokale geohydrologie. | -     | 3C In droge of gemiddelde situatie geen effect. In hoogwatersituatie is er door dijkverlegging een waterstandsverlaging van de rivier. Daardoor kan grondwaterstand lager zijn dan in huidige hoogwatersituatie. Echter, gebied onder invloed van het hoogwater neemt toe als gevolg van dijkteruglegging. Hoogwater kan dicht bij bebouwing komen, mogelijk vernattend effect op die locatie. De mogelijke vernatting tijdens hoogwater wordt niet gemitigeerd, omdat dit geen permanent effect is en omdat zonder de versterking het gebied overstroomt. Alleen verslechtingen in de dagelijkse situatie worden                                                                                                                                                                                    | 0     |  |  | Bij 3C aanleg drainagemiddelen.                                                                                                                          |
|              | Aspect           | Criterium                                      | 4A1 Ophogen Maasboulevard, gezicht aan de Maas door tweede kade met lokstroom Thornerbeek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Score | 4A2 Kademuur                                                                                                                                                                                       | Score | 4A3 Niet-permanente waterkering zuidelijk deel Maasboulevard. Lokstroom van de beek via buitentalud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Score |  |  | Mitigerende maatregelen                                                                                                                                  |
| DIJKSECTIE 4 | Rivierbeheer     | Verandering van (maatgevende) waterstanden     | 4A1 Geen veranderingen in dijktracé, dus geen effect op waterstanden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0     | 4A2 Geen veranderingen in dijktracé, dus geen effect op waterstanden                                                                                                                               | 0     | 4A3 Geen veranderingen in dijktracé, dus geen effect op waterstanden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0     |  |  |                                                                                                                                                          |
|              | Oppervlaktewater | Beïnvloeding oppervlaktewatersysteem           | 4A1 Geen beïnvloeding                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0     | 4A1 Geen beïnvloeding                                                                                                                                                                              | 0     | 4A3 Geen beïnvloeding                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0     |  |  |                                                                                                                                                          |

|              |                  |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                                                                                                                                                                                                            |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |  |  |                                                                                                        |
|--------------|------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| D            | Grondwater       | Beïnvloeding kwelstromen en/of grondwaterstand | 4A1 In droge of gemiddelde situatie geen effect. In hoogwatersituatie is een opstuwend effect bepaald (zie Rivierbeheer). Door hogere waterstand in rivier kan grondwaterstand achter de dijk verhogen. Effect op grondwaterstand achter dijk is kleiner als gevolg van uitdemping. Effect van versterken huidige kering op grondwaterstand is minimaal en wordt beoordeeld als geen impact. De mogelijke vernatting tijdens hoogwater wordt niet gemitigeerd, omdat dit geen permanent effect is en omdat zonder de versterking het gebied overstroomt. Alleen verslechtingen in de dagelijkse situatie worden | 0     | 4A2, zie 4A1. Daarnaast kan een constructie een negatief effect hebben door de opstuwung van grondwater. Dit is afhankelijk van de lengte en diepte van de constructie en de lokale geohydrologie.         | -     | 4A3, zie 4A1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0     |  |  | Bij 4A2 afhankelijk van diepte kademuur aanleg van drainage. Eindeffect wordt neutraal beoordeeld (0). |
|              | Aspect           | Criterium                                      | 5A A2 als waterkering                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Score | 5C Via A2 en vervolgens afbuigen richting kanaal Wessem-Nederweert via Panheelderweg                                                                                                                       | Score | 5D Dijkring om Wessem, gebruik maken van grondlichaam A2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Score |  |  | Mitigerende maatregelen                                                                                |
| DIJKSECTIE 5 | Rivierbeheer     | Verandering van (maatgevende) waterstanden     | 5A De dijkverlegging naar tracé 5A zorgt rivierkundig gezien voor hetzelfde nieuwe buitendijkse gebied als bij 5D, omdat de A2 niet overstroombaar is.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | +     | 5C De integrale ophoging over alle dijksecties wordt beoordeeld onder de systeemopgave (doelbereik)<br><br>Uitgangspunt is dat de versterking binnendijks plaatsvindt. Om deze reden scoort 5C 'neutraal'. | 0     | 5D De binnendijkse verlegging naar tracé 5D zorgt voor een extra buitendijks gebied direct ten noorden van de A2. Dit gebied ligt in de luwte van de (niet-overstroombare) A2 en kan daarom alleen een bergend effect hebben. Dit waterstandsdalend effect is o.b.v. volume-analyse en optimale berging- en retentiewerking maximaal -0,13 cm. Dit (optimale) effect zal in de praktijk niet gehaald worden, maar voor de beoordeling is toch uitgegaan van een waterstands-daling | +     |  |  |                                                                                                        |
|              | Oppervlaktewater | Beïnvloeding oppervlaktewatersysteem           | 5A Geen beïnvloeding                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0     | 5C Geen beïnvloeding                                                                                                                                                                                       | 0     | 5D Geen beïnvloeding                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0     |  |  |                                                                                                        |
|              | Grondwater       | Beïnvloeding kwelstromen en/of grondwaterstand | 5A Geen beïnvloeding                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0     | 5C Geen beïnvloeding                                                                                                                                                                                       | 0     | 5D Geen beïnvloeding                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0     |  |  |                                                                                                        |
|              | Aspect           | Criterium                                      | 6A Retentiegebied west, langs bebouwingsrand Thorn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Score | 6B Retentiegebied west, kering dicht langs dakpannenfabriek                                                                                                                                                | Score |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |  |  | Mitigerende maatregelen                                                                                |
| DIJKSECTIE 6 | Rivierbeheer     | Verandering van (maatgevende) waterstanden     | n.v.t.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       | n.v.t.                                                                                                                                                                                                     |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |  |  |                                                                                                        |
|              | Oppervlaktewater | Beïnvloeding oppervlaktewatersysteem           | 6A Extra kruising Thornerbeek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | -     | 6B Extra kruising Thornerbeek                                                                                                                                                                              | -     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |  |  |                                                                                                        |
|              | Grondwater       | Beïnvloeding kwelstromen en/of grondwaterstand | 6A Inzet retentiegebied kan in oostrand van Thorn leiden tot toename van de grondwaterstand.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | -     | 6B Inzet retentiegebied kan in oostrand van Thorn leiden tot toename van de grondwaterstand.                                                                                                               | -     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |  |  |                                                                                                        |
|              | Aspect           | Criterium                                      | 7A Retentiegebied oost, langs bebouwingsrand Wessem                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Score | 7B Retentiegebied oost, via Meggelsveldweg                                                                                                                                                                 | Score |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |  |  | Mitigerende maatregelen                                                                                |
| DIJKSECTIE 7 | Rivierbeheer     | Verandering van (maatgevende) waterstanden     | n.v.t.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       | n.v.t.                                                                                                                                                                                                     |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |  |  |                                                                                                        |
|              | Oppervlaktewater | Beïnvloeding oppervlaktewatersysteem           | 7A Extra kruising Panheelderbeek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | -     | 7B Extra kruising Panheelderbeek en Thornerbeek                                                                                                                                                            | -     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |  |  |                                                                                                        |
|              | Grondwater       | Beïnvloeding kwelstromen en/of grondwaterstand | 7A Inzet retentiegebied kan in Wessem leiden tot toename van de grondwaterstand.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | -     | 7B Inzet retentiegebied kan in Wessem leiden tot toename van de grondwaterstand.                                                                                                                           | -     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |  |  |                                                                                                        |

|               | Aspect           | Criterium                                      | Beekvariant 1 Ligging beek huidige situatie; huidige kering versterken met kwelschermen / damwanden | Score | Beekvariant 2 Ligging beek huidige situatie; kering via de Meers en Thorneerweg | Score | Beekvariant 3 Omleggen beek en aansluiten op benedenloop Panheelderbeek (inclusief verwijderen sifon Kanaal Wessem-Nederweert)                                           | Score | Beekvariant 4 Omleggen beek ten westen van dakpannenfabriek en aansluiten op benedenloop Panheelderbeek (inclusief verwijderen sifon Kanaal Wessem-Nederweert)           | Score | Mitigerende maatregelen                                                |
|---------------|------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------|
| BEKEN         | Rivierbeheer     | Verandering van (maatgevende) waterstanden     | n.v.t.                                                                                              |       | n.v.t.                                                                          |       | n.v.t.                                                                                                                                                                   |       | n.v.t.                                                                                                                                                                   |       |                                                                        |
|               | Oppervlaktewater | Beïnvloeding oppervlaktewatersysteem           | Beek 1 Geen verandering tov huidige situatie                                                        | 0     | Beek 2 Geen verandering tov huidige situatie                                    | 0     | Beek 3 Meer bergingscapaciteit                                                                                                                                           | +     | Beek 4 Meer bergingscapaciteit                                                                                                                                           | +     |                                                                        |
|               | Grondwater       | Beïnvloeding kwelstromen en/of grondwaterstand | Beek 1 Geen beïnvloeding                                                                            | 0     | Beek 2 Geen beïnvloeding                                                        | 0     | Beek 3 Beperkt effect (verhoging of verlaging van max. 20 à 30 cm). Afwateringssituatie van laaggelegen landbouwpercelen waar nu geen bleek ligt en straks wel verbeterd | 0     | Beek 4 Beperkt effect (verhoging of verlaging van max. 20 à 30 cm). Afwateringssituatie van laaggelegen landbouwpercelen waar nu geen bleek ligt en straks wel verbeterd | 0     |                                                                        |
|               | Aspect           | Criterium                                      | Scenario 1 Dijkversterking (NAP +25,5m)                                                             | Score | Scenario 2 Retentie met huidige hoogte kering (NAP +23,9m)                      | Score | Scenario 3 Retentie t.b.v. benedenstroomse 1/100e keringen (NAP +24,2 m)                                                                                                 | Score |                                                                                                                                                                          |       | Mitigerende maatregelen                                                |
| SYSTEMMAATREG | Rivierbeheer     | Verandering van (maatgevende) waterstanden     | zie doelbereik systeemopgave                                                                        |       | zie doelbereik systeemopgave                                                    |       | zie doelbereik systeemopgave                                                                                                                                             |       |                                                                                                                                                                          |       |                                                                        |
|               | Oppervlaktewater | Beïnvloeding oppervlaktewatersysteem           | n.v.t.                                                                                              |       | Retentiegebied beïnvloedt doorstroming van beek.                                | -     | Retentiegebied beïnvloedt doorstroming van beek.                                                                                                                         | -     |                                                                                                                                                                          |       | Beekprofiel alternatief 3 en 4 aanpassen op waterafvoer retentiegebied |
|               | Grondwater       | Beïnvloeding kwelstromen en/of grondwaterstand | n.v.t.                                                                                              |       | zie dijksectie 6 en 7                                                           | -     | zie dijksectie 6 en 7                                                                                                                                                    | -     |                                                                                                                                                                          |       |                                                                        |



**BEOORDELINGSTABEL  
EFFECTEN LANDSCHAP,  
CULTUURHISTORIE EN ARCHEOLOGIE**

Effectbeoordeling Landschap, Cultuurhistorie & Archeologie Thorn-Wessem

|              | Aspect          | Criterium                                   | 1A Huidige kering versterken                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Score | 1B Huidige dijk versterken met vloeiende aansluiting op Grensdijk - teruglegging                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Score | 1D Huidige dijk versterken met vloeiende aansluiting op Grensdijk - buitenwaarts                                                                                                                                                            | Score |  |  | Mitigerende maatregelen                                                                                                                                                                            | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
|--------------|-----------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| DIJKSECTIE 1 | Landschap       | Effecten op het visueel ruimtelijk karakter | 1A De huidige dijk wordt versterkt en komt ca. 20 cm hoger te liggen. Achter de dijk kom een korte pipingberm. In de huidige situatie is er door de dijk geen zicht op de Maas of vanaf de Maas op Thorn. Er zijn geen effecten op het visueel ruimtelijk karakter.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0     | 1B huidige dijk versterken met vloeiende aansluiting op Grensdijk - teruglegging. Er wordt een nieuwe vloeiende dijk aangelegd door het recent beboste deel van het oude Maasdal, dat hiermee verder wordt aangetast.                                                                                                                                                                                           | -     | 1D huidige dijk versterken met vloeiende aansluiting op Grensdijk - buitenwaarts. De dijk wordt vloeiend buitenwaarts versterkt. Het landschap is al door de huidige dijk en de Maasplassen aangetast. Er zijn geen effecten te verwachten. | 0     |  |  |                                                                                                                                                                                                    |                                                                         |
|              |                 | Effecten op het groene karakter             | 1A Door de pipingberm en de dijkversterking wordt een deel van het bosgebied langs de dijk aangetast. Bomenrijen langs de dijk verdwijnen door de dijkversterking en de pipingberm.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | --    | 1B De vloeiende dijk wordt door een bestaand bosgebied aangelegd waardoor een deel van de beplanting moet worden gekapt. Ook verdwijnen er door de dijkversterking en de pipingberm bomenrijen die langs de huidige dijk staan.                                                                                                                                                                                 | --    | 1D Waar de dijk vloeiend wordt getrokken verdwijnen de bestaande bomenrijen. Ook op het oostelijke deel van het dijktracé verdwijnen bomenrijen door de dijkversterking en pipingberm.                                                      | --    |  |  | 1A, 1B, 1D: toepassen van een pipingscherm in plaats van een pipingberm waardoor de bomenrijen binnendijs kunnen worden behouden. Herplant bomenrijen. Het effect wordt daarmee negatief.          |                                                                         |
|              |                 | Effecten op aardkundige waarden             | 1A De huidige dijk wordt versterkt en de dijksectie ligt niet in een aardkundig waardevol gebied. Er zijn geen effecten op aardkundige waarden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0     | 1B Het vloeiend aansluiten van de dijk vormt een nieuwe doorsnijding van het recent beboste deel van het oude Maasdal met microreliëf. Door de bestaande dijk en de Maasplassen is een groot deel van het gebied al aangetast. Het gebied is niet aangewezen als aardkundig waardevol gebied. Er is een lokaal effect op het microreliëf maar dit heeft geen effect op de beoordeling van het hele dijktraject. | 0     | 1D De huidige dijk wordt langs de Maasplassen versterkt en vloeiend getrokken. Door de Maasplassen en de huidige dijk is het gebied al aangetast. Er is geen effect op aardkundige waarden.                                                 | 0     |  |  |                                                                                                                                                                                                    |                                                                         |
|              | Cultuurhistorie | Effecten op historische geografie           | 1A De huidige dijk wordt versterkt en komt ca. 20 cm hoger te liggen. Achter de dijk komt een korte pipingberm. Het gebied is reeds sterk veranderd door de grindafgravingen. In het zuidelijk deel doorsnijdt de dijk ook al in de huidige situatie het weidegebied behorend bij de Kleine Hegge. Er is geen effect op historische structuren. De wijze van inpassing volgens 1A heeft de voorkeur door aansluiting op (en herkenbaar houden van) historische verkaveling van de Kleine Hegge. Beplanting langs de dijk is heel recent, verwijdering hiervan levert geen effect op. | 0     | 1B Zelfde als 1A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0     | 1D Zelfde als 1A                                                                                                                                                                                                                            | 0     |  |  | 1A, 1B, 1D: Inpassing volgens 1A in het zuidelijk deel (aansluiting grensdijk) heeft de voorkeur ivm aansluiting op (en herkenbaar houden van) historisch verkavelingspatroon van de Kleine Hegge. |                                                                         |

|              |                 |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                          |
|--------------|-----------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
|              |                 | Effecten op historische (steden-)bouwkunde  | 1A Achter de dijk komt een pipingberm. Deze is in het noordelijk deel breder en heeft ruimtebeslag op het terrein van kasteelhoeve de Grote Hegge. Dit vermindert de contextuele waarde van het monument. Dit is beoordeeld als negatief effect.                                               | -     | 1B Zelfde als 1A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | -     | 1D Zelfde als 1A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | -     |  |  | 1A, 1B, 1D: bij de Grote Hegge een pipingscherp toepassen ipv piping-berm. Hierdoor is er geen ruimtebeslag op de Grote Hegge. Dit leidt tot een neutraal effect. Daarnaast kans om de parkeerplaats bij de Grote Hegge beter in te passen op een manier die recht doet aan de historische kasteelhoeve. Vraagt om ontwerp adhv historische (kaart)analyse. |                                                                          |
|              | Archeologie     | Aantasting van bekende of verwachte waarden | 1A Geen effecten, lage tot geen verwachting en geen bekende waarden                                                                                                                                                                                                                            | 0     | 1B Zelfde als 1A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0     | 1D Zelfde als 1A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0     |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                          |
|              | Aspect          | Criterium                                   | 2A1 Huidige dijk versterken (met pipingberm, incl. beekverlegging)                                                                                                                                                                                                                             | Score | 2A2 Huidige dijk versterken (met constructie)                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Score | 2C Dijk verplaatsen naar de weg Meers                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Score |  |  | Mitigerende maatregelen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten  |
| DIJKSECTIE 2 | Landschap       | Effecten op het visueel ruimtelijk karakter | 2A1 De dijk wordt ca. 2,5 meter hoger. Er is nu al geen zichtrelatie met de Maas. Door de pipingberm wordt de beek gedempt en verplaatst. Hiermee verdwijnt de uiterlijke verschijningsvorm van het landschap grotendeels.                                                                     | --    | 2A2 De dijk wordt versterkt met een damwand van ca. 2,5 meter. Hierdoor kan de beek behouden blijven maar het visueel ruimtelijk karakter van het landschap wordt aangetast omdat de groene dijk veranderd in een constructie waarop binnendijs zicht is.                                                                                | -     | 2C De dijk wordt ter plaatse van de weg Meers aangelegd. De weg komt ca. 2,5 meter hoger te liggen. Als de huidige dijk wordt afgegraven wordt het effect op het visueel ruimtelijk karakter neutraal beoordeeld.                                                                                                                                                                                                 | 0     |  |  | 2C: optie kleine kade naast de weg heeft minder impact.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                          |
|              |                 | Effecten op het groene karakter             | 2A1 Langs de dijk staan ten westen van de steenfabriek bomenrijen. Door de dijkversterking verdwijnen deze bomenrijen.                                                                                                                                                                         | --    | 2A2 Langs de huidige dijk staan bomenrijen ten westen van de steenfabriek. Door de dijkversterking verdwijnen de bomenrijen.                                                                                                                                                                                                             | --    | 2C Langs de weg Meers staan bomenrijen. Door de dijkversterking verdwijnen deze bomenrijen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | --    |  |  | 2C: dijk ten noorden van de weg Meers aanleggen zodat bomenrijen kunnen worden behouden, na mitigatie neutraal. Herplant bomen langs de Meers effect op groene karakter na mitigatie negatief (-).                                                                                                                                                          |                                                                          |
|              |                 | Effecten op aardkundige waarden             | 2A1 De huidige dijk wordt versterkt. Er zijn geen effecten op aardkundige waarden.                                                                                                                                                                                                             | 0     | 2A2 De dijk ligt niet in een aardkundig waardevol gebied. Door de aanleg van de huidige dijk en de Maasplassen zijn er geen effecten op aardkundige waarden.                                                                                                                                                                             | 0     | 2C De dijk wordt aangelegd ter plaatse van de weg Meers. De weg ligt niet in een aardkundig waardevol gebied, er zijn geen effecten op aardkundige waarden.                                                                                                                                                                                                                                                       | 0     |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                          |
|              | Cultuurhistorie | Effecten op historische geografie           | 2A1 De huidige dijk wordt versterkt en komt ca. 2,5 m hoger te liggen. Het gebied is reeds sterk aangetast door de grindafravingen en aanleg dijk. De verlegging van de beek is negatief, hiermee wordt een van de weinige (redelijk) behouden historische structuren in dit gebied aangetast. | --    | 2A2 De dijk wordt versterkt met een constructie. Het gebied is reeds sterk veranderd door grindafravingen en aanleg van de huidige dijk. Door de damwand kan de Thornerbeek behouden blijven, maar het karakter en de situering van de beek (belangrijke historische structuur) verandert door de ingrepen en de 2,5 m hoge constructie. | -     | 2C Omdat de huidige dijk wordt geslecht scoort deze variant positief. Met teruglegging van de dijk aan de Meers volgt de dijk een historisch element, de oude weg van Thorn naar Wessem en de natuurlijke scheiding tussen hoger gebied (bouwlanden) en lager gebied (beemden). Echter is met de dijk langs de Meers geen zicht meer naar beide zijden van de weg. De voorkeur heeft de weg op de dijk te leggen. | +     |  |  | 2A1: Bij verlegging van de Thornerbeek de loop zoveel mogelijk laten aansluiten op de historische loop volgens oude rivierkaarten. Dit zou een vermindering van effect opleveren. 2C: voorkeur voor de inpassing d.m.v. kleine kade naast de weg. Deze heeft minder impact en de weg blijft behouden op de huidige locatie.                                 | Samenhang tussen dijksectie 1 en 2 (piping scherm ipv pipingberm kiezen) |

|              |                 |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |       |                                                                                                                                                                                                                                                     |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                         |
|--------------|-----------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
|              |                 | Effecten op historische (steden-)bouwkunde  | 2A1 Geen elementen aanwezig, geen effecten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0     | 2A2 Geen elementen aanwezig, geen effecten.                                                                                                                                                                                                         | 0     | 2C Geen elementen met status aanwezig. De dijkversterking heeft geen invloed op de zichtrelatie tussen het beschermd stadsgezicht in Thorn en de omgeving. Aandachtspunt is waterschade in het geval van hoog water aan een pand uit 1915 die buitendijks komt te liggen. Dit is een risico voor behoud van historisch bouwkundige waarden. | 0     |  |  | 2C Aandachtspunt is waterschade in het geval van hoog water aan een pand uit 1915 die buitendijks komt te liggen. Zijn hier lokale maatregelen mogelijk?                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                         |
|              | Archeologie     | Aantasting van bekende of verwachte waarden | 2A1 Geen effecten, lage tot geen verwachting en geen bekende waarden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0     | 2A2 Geen effecten, lage tot geen verwachting en geen bekende waarden                                                                                                                                                                                | 0     | 2C Ruimtebeslag binnen een zone met middelhoge en hoge verwachting. Geen bekende waarden aanwezig.                                                                                                                                                                                                                                          | -     |  |  | in situ: planaanpassing, ex situ: opgraving                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                         |
|              | Aspect          | Criterium                                   | 3A1 Huidige dijk versterken                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Score | 3A2 Huidige dijk versterken met constructie                                                                                                                                                                                                         | Score | 3C Dijk verplaatsen naar de weg Meers/Thornerweg                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Score |  |  | Mitigerende maatregelen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| DIJKSECTIE 3 | Landschap       | Effecten op het visueel ruimtelijk karakter | 3A1 De dijk komt ca. 1,5 meter hoger te liggen. Er is nu al geen zichtrelatie met de Maas. Door het grote ruimtebeslag van de pipingberm verdwijnt de beek geheel en moet worden verlegd. De uiterlijke verschijningsvorm van het landschap en de belevingswaarde daarvan voor de mens verdwijnt.                                                                                       | --    | 3A2 De bestaande dijk wordt versterkt waardoor de weg ca. 0,5 meter hoger komt te liggen. Er zijn geen effecten op het visueel ruimtelijk karakter.                                                                                                 | 0     | 3C Door de dijkversterking komt de weg ca. 3 meter hoger te liggen. Omdat de dijk de weg volgt zijn er geen effecten op het visueel ruimtelijk karakter.                                                                                                                                                                                    | 0     |  |  | 3A1: pipingschermin plaats van pipingberm. De Thornerbeek kan worden behouden. Na mitigatie wordt het effect op het misueel ruimtelijk karakter neutraal beoordeeld (0).                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3C samenhang tussen dijksecties 2 en 3.                                 |
|              |                 | Effecten op het groene karakter             | 3A1 Door de pipingberm verdwijnt alle beplanting langs de beek. De karakteristieke natuurwaarden en landschapselementen verdwijnen geheel.                                                                                                                                                                                                                                              | --    | 3A2 Langs de weg Waage Naak wordt een aantal bomen gekapt aan de westkant van de weg. Aan deze zijde van de weg staat geen volledige bomenrij structuur. Het is een lokaal effect maar heeft geen invloed op de beoordeling van de hele dijksectie. | 0     | 3C Door de dijkversterking wordt de beplanting langs de beek aangetast en verdwijnt de bomenrij langs de Meers.                                                                                                                                                                                                                             | --    |  |  | 3C: herplant bomenrij langs de Meers. Het effect na mitigatie wordt negatief (-). 3A1: Pipingschermin plaats van pipingberm. Het effect op het groene karakter wordt na mitigatie neutraal (0).                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                         |
|              |                 | Effecten op aardkundige waarden             | 3A1 Door de pipingberm verdwijnt de beek en het stroomgebied van de beek. Aardkundige waarden worden vernietigd.                                                                                                                                                                                                                                                                        | --    | 3A2 De dijk ligt niet in een aardkundig waardevol gebied. Door de aanleg van de Maasplassen is het gebied al aangetast. Er zijn geen effecten op aardkundige waarden.                                                                               | 0     | 3C De dijk volgt de bestaande weg en ligt niet in een aardkundig waardevol gebied. Er zijn geen effecten op aardkundige waarden.                                                                                                                                                                                                            | --    |  |  | 3A1: pipingschermin plaats van pipingberm. Hiermee kunnen de oorspronkelijke ligging van de beek en de aardkundige waarden van het beekdal worden behouden. Het effect na mitigatie wordt neutraal (0).                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                         |
|              | Cultuurhistorie | Effecten op historische geografie           | 3A1 Het ruimtebeslag door de pipingmaatregel is zeer negatief beoordeeld omdat hierdoor de Thornerbeek moet worden verlegd en volledig gedempt. De beek is een van de weinige behouden en gave historische structuren. De beek heeft met name hier een zeer kenmerkende loop die sinds in ieder geval 1800 niet is gewijzigd en is een zichtbaar overblijfsel van een oude maasmeander. | --    | 3A2 zelfde beoordeling als 2A2                                                                                                                                                                                                                      | -     | 3C De dijk wordt teruggelegd naar de Meers, waarmee het aansluit op een historische structuur. Dit is in principe positief (zie 2C) maar hierdoor kruist de dijk in deze sectie de Thornerbeek. De beek (historische structuur) blijft liggen op de huidige locatie, maar wordt lokaal aangetast.                                           | -     |  |  | 3A1 Nieuwe loop Thornerbeek net zo meanderend vormgeven en zoveel mogelijk aansluiten op historisch tracé volgens oude Rivierkaarten. Dit draagt bij aan vermindering van effect. Damping Thornerbeek blijft echter ongewenst en negatief. 3C Indien mogelijk de dijk doortrekken achter de beek met maatwerk oplossing bij de begraafplaats. Of is het mogelijk te kiezen voor 2C icm 3A2? Met kruising beek tussen steenfabriek en haven? | Samenhang tussen sectie 2 en 3 (constructie/ pipingberm)                |



|              |                 |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |                                                                                                                                                                                                                                   |       |  |  |                                             |                                                                         |
|--------------|-----------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--|--|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
|              |                 | Effecten op historische (steden-)bouwkunde  | 3A1 Geen effecten, buiten het beschermd dorpsgezicht Wessem. Aandachtspunt is behoud huidige ligging Kloosterlaan (is uitgangspunt)                                                                                                                                                                 | 0     | 3A2 Geen effecten, buiten het beschermd dorpsgezicht Wessem                                                                                                                                                                                                                               | 0     | 3C Geen effecten, buiten het beschermd dorpsgezicht Wessem                                                                                                                                                                        | 0     |  |  |                                             |                                                                         |
|              | Archeologie     | Aantasting van bekende of verwachte waarden | 3A1 Er is kans op beekdalarcheologie (AVM: lage verwachting echter rekening houden met watergerelateerde vondsten, beleidskaart: hoge verwachting), geen bekende waarden                                                                                                                            | -     | 3A2 Geen effecten, geen bekende en verwachte waarden                                                                                                                                                                                                                                      | 0     | 3C Doorsnijdt oud bouwland met een middelhoge verwachting en er is kans op beekdalarcheologie (AVM: lage verwachting echter rekening houden met watergerelateerde vondsten, beleidskaart: hoge verwachting), geen bekende waarden | -     |  |  | in situ: planaanpassing, ex situ: opgraving |                                                                         |
|              | Aspect          | Criterium                                   | 4A1 Ophogen Maasboulevard, gezicht aan de Maas door tweede kade met lokstroom Thornerbeek                                                                                                                                                                                                           | Score | 4A2 Kademuur                                                                                                                                                                                                                                                                              | Score | 4A3 Niet-permanente waterkering zuidelijk deel Maasboulevard. Lokstroom van de beek via buitentalud                                                                                                                               | Score |  |  | Mitigerende maatregelen                     | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| DIJKSECTIE 4 | Landschap       | Effecten op het visueel ruimtelijk karakter | 4A1 Er wordt een kademuur van ca. 4 meter hoog aangelegd. Door het plein op te hogen wordt het zicht vanaf de boulevard behouden. Vanuit de woningen en vanaf de weg verdwijnt het zicht op de Maas. Door het toepassen van een tweede kade wordt nieuwe kwaliteit toegevoegd met zicht op de Maas. | -     | 4A2 Kademuur van ca. 2 meter hoog. Zicht vanaf het dorp op de Maas en vanaf de Maas op het dorp Wessem verdwijnt geheel.                                                                                                                                                                  | --    | 4A3 Meer landinwaarts komt een damwand van 1,5 meter hoog. Langs de Maas een demontabele kering waarmee het zicht op de Maas kan worden behouden.                                                                                 | 0     |  |  |                                             |                                                                         |
|              |                 | Effecten op het groene karakter             | 4A1 De dijkversterking heeft geen effect op karakteristieke natuurwaarden of landschapselementen. Er is geen effect op het groene karakter.                                                                                                                                                         | 0     | 4A2 De dijkversterking heeft geen effect op karakteristieke natuurwaarden of landschapselementen. Er is geen effect op het groene karakter.                                                                                                                                               | 0     | 4A3 De dijkversterking heeft geen effect op karakteristieke natuurwaarden of landschapselementen. Er is geen effect op het groene karakter.                                                                                       | 0     |  |  |                                             |                                                                         |
|              |                 | Effecten op aardkundige waarden             | 4A1 De dijksectie ligt niet in een aardkundig waardevol gebied. Er zijn geen effecten op aardkundige waarden.                                                                                                                                                                                       | 0     | 4A2 De dijksectie ligt niet in een aardkundig waardevol gebied. Er zijn geen effecten op aardkundige waarden.                                                                                                                                                                             | 0     | 4A3 De dijksectie ligt niet in een aardkundig waardevol gebied. Er zijn geen effecten op aardkundige waarden.                                                                                                                     | 0     |  |  |                                             |                                                                         |
|              | Cultuurhistorie | Effecten op historische geografie           | 4A1 zie 4A2                                                                                                                                                                                                                                                                                         | -     | 4A2 Voor het deel tot aan de Havermansstraat geen effect, hier geen historische relatie tussen Maas en kerk. Vanaf de Havermansstraat is de stedenbouwkundige structuur gericht op de Maas. Het zicht verdwijnt vanaf het dorp. Dit is een effect op het beschermd dorpsgezicht.          | -     | 4A3 Langs de Maas komt een demontabele kering waarmee het zicht op de Maas kan worden behouden.                                                                                                                                   | 0     |  |  |                                             |                                                                         |
|              |                 | Effecten op historische (steden-) bouwkunde | 4A1 zie 4A2                                                                                                                                                                                                                                                                                         | -     | 4A2 Voor het deel tot aan de Havermansstraat geen effect, hier geen historische relatie tussen Maas en kerk. Vanaf de Havermansstraat is de stedenbouwkundige structuur gericht op de Maas. Het zicht vanaf het dorp en vanaf de Maas op het beschermd dorpsgezicht van Wessem verdwijnt. | -     | 4A3 Langs de Maas komt een demontabele kering waarmee het zicht op de Maas kan worden behouden.                                                                                                                                   | 0     |  |  |                                             |                                                                         |

|              |                 |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                            |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                         |
|--------------|-----------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
|              | Archeologie     | Aantasting van bekende of verwachte waarden | 4A1, zelfde als 4A2                                                                                                                                                                                                                                        | -     | 4A2 Buiten begrenzing AMK-terrein, locatie gedempte Thorner-/Panheelderbeek (AVM: lage verwachting echter kans op watergerelateerde vondsten, beleidskaart: onbekend). In jaren 1970 huidige weg aangelegd, mogelijk al verstoord.                                                                                                                                                                                   | -     | 4A3, zelfde als 4A2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | -     |  |  | in situ: planaanpassing, ex situ: opgraving                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                         |
|              | Aspect          | Criterium                                   | 5A A2 als waterkering                                                                                                                                                                                                                                      | Score | 5C Via A2 en vervolgens afbuigen richting kanaal Wessem-Nederweert via Panheelderweg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Score | 5D Dijkkring om Wessem, gebruik maken van grondlichaam A2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Score |  |  | Mitigerende maatregelen                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| DIJKSECTIE 5 | Landschap       | Effecten op het visueel ruimtelijk karakter | 5A De dijk volgt in zijn geheel de A2 en zijn geen effecten op het visueel ruimtelijk karakter.                                                                                                                                                            | 0     | 5C De dijkversterking loopt grotendeels via de Rijksweg A2 en buigt af richting het kanaal waarbij het natuurlijke dalvlakteterras wordt doorsneden. Vervolgens volgt de dijkversterking de Panheelderweg. Bij de A2 en Panheelderweg zijn geen effecten op het visueel ruimtelijk karakter. De aansluiting vormt een nieuwe doorsnijding maar dat is een lokaal effect en heeft geen invloed op de hele dijksectie. | 0     | 5D De dijkversterking volgt deels de A2 maar snijdt rondom Wessem door het rivierdal en een Oude Maasmeander en de beek heen. De dijk vormt een nieuw opgaand element en neemt daardoor het zicht vanuit de woningen op het open landschap weg. De uiterlijke verschijningsvorm van het landschap en de belevingswaarde worden aangetast.                                                | -     |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Samenhang 5D en 7A                                                      |
|              |                 | Effecten op het groene karakter             | 5A Er zijn geen effecten op het groene karakter.                                                                                                                                                                                                           | 0     | 5C Langs de Panheelderweg staan aan twee zijden bomenrijen en ten zuiden van de A2 staan ook bomenrijen die door de dijkversterking allemaal verdwijnen.                                                                                                                                                                                                                                                             | --    | 5D Langs de weg Paardenbeemd staan bomenrijen. Door de nieuwe dijk en de pipingberm verdwijnen deze bomenrijen.                                                                                                                                                                                                                                                                          | --    |  |  | 5C: herplant bomenrijen langs Panheelderweg en ten zuiden van de Rijksweg. Het effect na mitigatie wordt negatief (-).<br>5D: pipingscherm in plaats van pipingberm. Hiermee kunnen de bomenrijen ten oosten van de Paardenbeemd worden behouden. Herplant overige bomen. Het effect na mitigatie wordt negatief (-). | Samenhang 5D en 7A                                                      |
|              |                 | Effecten op aardkundige waarden             | 5A Het gebied ten noorden van de Rijksweg A2 en de A2 zijn aangewezen als aardkundig waardevol gebied van internationaal belang. Omdat de grondlichamen van de A2 de bodem al hebben aangetast zijn er geen effecten te verwachten op aardkundige waarden. | 0     | 5C Het gebied inclusief de Rijksweg A2 en de Panheelderweg is aangewezen als aardkundig waardevol gebied van internationaal belang. Het gebied is grotendeels al aangetast door de Maasplassen. De aansluiting vormt een verdere aantasting van de aardkundige waarden.                                                                                                                                              | -     | 5D Het gebied ten noorden van de A2 is aangewezen als aardkundig waardevol gebied van internationaal belang. Vanwege het grondlichaam van de A2 is dit gebied al aangetast. Door de nieuwe dijk verdwijnt er micoreliëf van de oude Maasmeander en de beek. Omdat de dijk zo dicht mogelijk langs de bebouwing wordt aangelegd is het effect op aardkundige waarden neutraal beoordeeld. | 0     |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Samenhang 5D en 7A                                                      |
|              | Cultuurhistorie | Effecten op historische geografie           | 5A A2 als waterkering. Er treden geen effecten op, zijn geen waardevolle structuren aanwezig                                                                                                                                                               | 0     | 5C Via A2 en vervolgens afbuigen richting kanaal Wessem-Nederweert via Panheelderweg. Er treden geen effecten op. Het gebied is reeds zeer aangetast door infrastructurele werken in de 20e eeuw. De loop van de Panheelderweg is niet historisch.                                                                                                                                                                   | 0     | 5D ligt in de Broekbeemd, het oude weiland, tegen de na-oorlogse uitbreiding van Wessem. De nieuwbouwwijk heeft het cultuurlandschap reeds gedeeltelijk aangetast. De dijkkring sluit aan op de bebouwde kom van Wessem en tast daarmee geen cultuurhistorische waarden aan.                                                                                                             | 0     |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Samenhang 5D en 7A                                                      |

|              |                 |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |                                                                                                                                                                                                                                             |       |                                                                                                                                                                           |   |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                         |
|--------------|-----------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
|              |                 | Effecten op historische (steden-)bouwkunde  | 5A Geen effecten, geen elementen aanwezig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0     | 5C Geen elementen, geen effecten aanwezig                                                                                                                                                                                                   | 0     | 5D Geen elementen, geen effecten                                                                                                                                          | 0 |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Samenhang 5D en 7A                                                      |
|              | Archeologie     | Aantasting van bekende of verwachte waarden | 5A Geen verwachting meer door bodemverstoring als gevolg van aanleg infrastructuur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0     | 5C Geen effecten, geen verwachting meer door huidige bodemverstoring als gevolg van aanleg infrastructuur                                                                                                                                   | 0     | 5D Deel rond Wessem loopt door de beemden met een middelhoge verwachting, zowel voor landbodems (bouwland) als voor waterbodems (beekdal). Deel snelweg geen verwachting. | - |  |  | in situ: planaanpassing, ex situ: opgraving                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Samenhang 5D en 7A                                                      |
|              | Aspect          | Criterium                                   | 6A Retentiegebied west, langs bebouwingsrand Thorn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Score | 6B Retentiegebied west, kering dicht langs dakpannenfabriek                                                                                                                                                                                 | Score |                                                                                                                                                                           |   |  |  | Mitigerende maatregelen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| DIJKSECTIE 6 | Landschap       | Effecten op het visueel ruimtelijk karakter | 6A retentiegebied west, langs bebouwingsrand Thorn. Door het rivierdal wordt een nieuwe dijk aangelegd van ca. 2 meter hoog. Door de pipingberm heeft de dijk een groot ruimtebeslag. Hiermee verdwijnt het open karakter van het gebied grotendeels.                                                                                                                                                                        | --    | 6B retentiegebied west, kering dicht langs dakpannenfabriek. De nieuwe dijk van ca. 2 meter hoog doorkruist het rivierdal. Door de pipingberm heeft de dijk een groot ruimtebeslag. Het open karakter van het gebied verdwijnt grotendeels. | --    |                                                                                                                                                                           |   |  |  | 6A, 6B: toepassen pipingscherm. Het effect na mitigatie blijft zeer negatief (-) omdat de dijk een nieuwe doorsnijding en hoog opgaand element vormt. Onderzoek mogelijke tracés ten oosten van de varianten en mogelijkheden om zoveel mogelijk historische en bestaande lijnen (akkergrenzen, wegen bijv. Weijersweg) op te pakken.                                                                                                        |                                                                         |
|              |                 | Effecten op het groene karakter             | 6A De nieuwe dijk doorkuist bosgebieden en tast bomenrijen aan. De natuurwaarden en landschapselementen worden aangetast.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | -     | 6B De dijk doorsnijdt bosgebieden en bomenrijen. De karakteristieke natuurwaarden en landschapselementen worden aangetast.                                                                                                                  | -     |                                                                                                                                                                           |   |  |  | 6A, 6B: herplant bomenrijen. Het effect na mitigatie blijft negatief (-) omdat door de lengte van de dijken de kenmerkende landschapselementen worden aangetast. Herplant mitigeert het effect enigszins maar neemt niet weg dat er aantasting plaatsvindt.                                                                                                                                                                                  |                                                                         |
|              |                 | Effecten op aardkundige waarden             | 6A Het gebied wat door de nieuwe dijk wordt doorkruist is aangewezen als aardkundig waardevol gebied van provinciaal belang. Ook doorsnijdt de dijksectie het dalvlakteterras. De aardkundige waarden worden aangetast.                                                                                                                                                                                                      | -     | 6B Het gebied wat door de nieuwe dijk wordt doorkruist is aangewezen als aardkundig waardevol gebied van provinciaal belang. De aardkundige waarden worden aangetast.                                                                       | -     |                                                                                                                                                                           |   |  |  | 6B: optimalisatie door de bestaande wegenstructuur op te pakken vormt de dijk geen nieuwe doorsnijding en worden aardkundige waarden zo min mogelijk aangetast. Dijk volgt Grootheggerlaan, Meers, Weijersweg. Het effect na mitigatie blijft negatief (-) vanwege de aansluiting op de hoge grond in het noorden waar niet kan worden aangesloten op een bestaande wegenstructuur waardoor de dijk het aardkundig waardevol gebied aantast. |                                                                         |
|              | Cultuurhistorie | Effecten op historische geografie           | 6A Nieuwe dijk langs de rand van Thorn. De nieuwe dijk vormt een autonoom element die geen rekening houdt met historische patronen en elementen. Met een hoogte van 3 m loopt de dijk dwars door oude kampjes, houtwallen. Verlies aan historisch beeld, zichtrelaties en aantasting historische lijnelementen (oude wegen, beplantings-structuren, beekloop). Het gaat om het gebied ten oosten van de oude kern van Thorn. | --    | 6B, zelfde als 6A                                                                                                                                                                                                                           | --    |                                                                                                                                                                           |   |  |  | 6A en 6B onderzoek naar een mogelijke combinatie van beide alternatieven en nieuwe alternatieven meer naar het oosten die meer recht doen aan de cultuurhistorische waarden. Dat betekent onderzoek naar mogelijkheden waarbij zoveel mogelijk historische lijnen (akkergrenzen, wegen bijv. Weijersweg) worden opgepakt en zichtrelaties tussen de oude kern en omgeving behouden blijven.                                                  |                                                                         |



|              |             |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                        |                                                                         |
|--------------|-------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
|              |             | Effecten op historische (steden-)bouwkunde  | 6A Dijk als nieuw element door beschermd stadsgezicht van Thorn. Verlies aan samenhang historische kern met omliggende omgeving (bouwlanden en (kasteel) hoeves). Door hoge hoogte (3 m) verlies aan zichtrelaties tussen oude kern en omgeving. Het gaat om het gebied de Baarstraat.                                                                                                   | --    | 6B, zelfde als 6A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | --    |  |  |  |  | Zie onder historische geografie                                                                                                                                                        |                                                                         |
|              | Archeologie | Aantasting van bekende of verwachte waarden | 6A Dijk door zone met middelhoge (AVM) en hoog/middelhoog (beleidskaart), groot ruimtebeslag nabij historische kern, oud bouwland                                                                                                                                                                                                                                                        | --    | 6B, zelfde als 6A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | --    |  |  |  |  | Planaanpassing, geen nieuwe dijk nabij historische kern                                                                                                                                |                                                                         |
|              | Aspect      | Criterium                                   | 7A Retentiegebied oost, langs bebouwingsrand Wessem                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Score | 7B Retentiegebied oost, via Meggelsveldweg                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Score |  |  |  |  | Mitigerende maatregelen                                                                                                                                                                | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| DIJKSECTIE 7 | Landschap   | Effecten op het visueel ruimtelijk karakter | 7A <i>retentiegebied oost, langs bebouwingsrand Wessem.</i> De nieuwe dijk doorsnijdt een Oude Maasmeander en vormt een nieuw hoog opgaand element van ca. 2,5 meter. De uiterlijke verschijningsvorm van het landschap wordt aangetast en de zichtrelatie tussen de woningen en het buitengebied verdwijnt (zie 5D).                                                                    | -     | 7B <i>retentiegebied oost, via Meggelsveldweg.</i> Door de Oude Maasmeander wordt een nieuwe dijk aangelegd van ca. 2,5 meter. De dijk vormt een nieuw hoog opgaand element waarmee de openheid van het rivierdal geheel wordt aangetast.                                                                                           | --    |  |  |  |  | 7B: optimalisatie dijk volgt de bestaande weg op Meggelsveldweg en Hagenbroekerweg.                                                                                                    | Samenhang 7A en 5D                                                      |
|              |             | Effecten op het groene karakter             | 7A Langs de weg Paardenbeemd staan bomenrijen. Door de nieuwe dijk en de pipingberm verdwijnen deze bomenrijen.                                                                                                                                                                                                                                                                          | --    | 7B Langs de Meggelsveldweg staat een bomenrij die door de dijk wordt aangetast.                                                                                                                                                                                                                                                     | -     |  |  |  |  | 7A: toepassen pipingschermb in plaats van pipingberm. Het effect na mitigatie wordt negatief (-)<br>7B: herplant omen langs Meggelsveldweg. Het effect na mitigatie wordt negatief (-) | Samenhang 7A en 5D                                                      |
|              |             | Effecten op aardkundige waarden             | 7A Het gebied ten noorden van de A2 is aangewezen als aardkundig waardevol gebied van internationaal belang. Vanwege het grondlichaam van de A2 is dit gebied al aangetast. Door de nieuwe dijk verdwijnt er micoreliëf van de Oude Maasmeander en de beek. Omdat ze dijk zo dicht mogelijk langs de bebouwing wordt aangelegd is het effect op aardkundige waarden neutraal beoordeeld. | 0     | 7B Het gebied ten noorden van de A2 is aangewezen als aardkundig waardevol gebied van internationaal belang. Vanwege het grondlichaam van de A2 is dit gebied al aangetast. Door de nieuwe dijk verdwijnt er micoreliëf van de oude Maasmeander en de beek. De herkenbaarheid en samenhang van de Oude Maasmeander wordt aangetast. | -     |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                        | Samenhang 7A en 5D                                                      |

|       |                 |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                           |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                         |
|-------|-----------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
|       | Cultuurhistorie | Effecten op historische geografie           | 7A, zie 5D                                                                                                                                                                                                                                                | 0     | 7B De dijk doorsnijdt hier de historisch laaggelegen en open beemden en de Hagenbroekweg. Hierdoor aantasting van de openheid van de velden (de is dijk ca. 3 m hoog, verlies aan open zicht). Door de pipingberm wordt Panheelderbeek gedempt. De kruin van de dijk ligt niet op de Meggelsveldweg.                     | -     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       | 7A/7B Dijk zo dicht mogelijk tegen bebouwing aan ipv midden in het open veld (dus voorkeur 7A boven 7B). 7B dijk op Meggelsveldweg en historische Spekdijk leggen (natuurlijk hoogteverschil). Hierdoor behoud van historische structuren. Het effect blijft (licht) negatief door doorsnijding en zichtbeperking. | Samenhang 7A en 5D                                                      |
|       |                 | Effecten op historische (steden-)bouwkunde  | 7A, zie 5D                                                                                                                                                                                                                                                | 0     | 7B Aan de Meggelsveldweg staat een wegkruis binnen het ruimtebeslag. Deze zal verwijderd of verplaatst moeten worden. Dit is een (licht) negatief effect ivm verandering contextuele waarde.                                                                                                                             | -     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       | 7B Wegkruis behouden en verplaatsen naar nabij gelegen locatie aan dezelfde weg. Hiermee blijft de contextuele zo veel mogelijk behouden en wordt het effect neutraal.                                                                                                                                             | Samenhang 7A en 5D                                                      |
|       | Archeologie     | Aantasting van bekende of verwachte waarden | 7A zie 5D                                                                                                                                                                                                                                                 | -     | 7B middelhoge verwachting, zowel voor landbodems (bouwland) als voor waterbodems (beekdal). Groot ruimtebeslag.                                                                                                                                                                                                          | ---   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       | 7B minste kans op aantasting archeologie door kiezen voor het minste ruimtebeslag (variant 7A)                                                                                                                                                                                                                     | Samenhang 7A en 5D                                                      |
|       | Aspect          | Criterium                                   | Beekvariant 1 Ligging beek huidige situatie; huidige kering versterken met kwelschermen / damwanden                                                                                                                                                       | Score | Beekvariant 2 Ligging beek huidige situatie; kering via de Meers en Thornerweg                                                                                                                                                                                                                                           | Score | Beekvariant 3 Omleggen beek en aansluiten op benedenloop Panheelderbeek (inclusief verwijderen sifon Kanaal Wessem-Nederweert)                                                                                                                                                                                                            | Score | Beekvariant 4 Omleggen beek ten westen van dakpannenfabriek en aansluiten op benedenloop Panheelderbeek (inclusief verwijderen sifon Kanaal Wessem-Nederweert)                                                                                                                                             | Score | Mitigerende maatregelen                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| BEKEN | Landschap       | Effecten op het visueel ruimtelijk karakter | Beek 1 Door het toepassen van een constructie langs de beek wordt het visueel ruimtelijk karakter en de belevingswaarde van de beek aangetast.                                                                                                            | -     | Beek 2 De beek wordt niet verplaatst maar blijft op de huidige locatie liggen. Door het afgraven van de bestaande dijk komt de beek buitendijks te liggen. Als de huidige kering wordt afgegegraven ontstaat meer ruimte voor de beek. Als de beek bij Wessem niet wordt gedempt wordt deze variant positief beoordeeld. | +     | Beek 3 Er wordt een nieuwe beek gegraven in de oude Maasmeander. Deze sluit aan op de Panheelderbeek. De beek vormt een nieuwe doorsnijding maar volgt wel deels voormalige waterlopen. Omdat de beek in de oorspronkelijke vorm wordt gedempt vormt de nieuwe beek een aantasting van de uiterlijke verschijningsvorm van het landschap. | -     | Beek 4 De nieuwe beek volgt deels een de oude Maasmeander en sluit aan op de Panheelderbeek. Omdat de beek wordt verlegd en de oorspronkelijke beek wordt gedempt vormt de nieuwe beek een aantasting van de uiterlijke verschijningsvorm van het landschap.                                               | -     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                         |
|       |                 | Effecten op het groene karakter             | Beek 1 Langs de beek staan geen karakteristieke landschapselementen. De beek blijft liggen zoals in de huidige situatie. Er zijn geen effecten op het groene karakter. Wel ontstaat er door de dijkversterking nog minder ruimte voor natuurontwikkeling. | 0     | Beek 2 Meer ruimte voor de beek biedt kansen door de ontwikkeling van karakteristieke natuurwaarden en landschapselementen. De beschikbare ruimte is echter beperkt.                                                                                                                                                     | +     | Beek 3 Meer ruimte voor de beek biedt kansen door de ontwikkeling van karakteristieke natuurwaarden en landschapselementen. De ontwikkeling van een brede zone draagt bij aan versterking van de landschappelijke structuur.                                                                                                              | +     | Beek 4 Meer ruimte voor de beek biedt kansen door de ontwikkeling van karakteristieke natuurwaarden en landschapselementen. Dit gaat in het westelijk deel ten koste van bestaande beplanting, waaronder enkele laanstructuren. De effecten heffen elkaar op. Het totale effect wordt neutraal beoordeeld. | 0     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                         |





|  |             |                                             |                       |        |                                                                                                                                                                                          |   |                                                                                                                                                                                          |   |  |  |                                                                                                              |  |
|--|-------------|---------------------------------------------|-----------------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |             | Effecten op historische (steden-)bouwkunde  | zie dijksectie 2 en 3 | n.v.t. | Het overstromen van het retentiegebied vormt een risico voor het behoud van de historisch bouwkundige waarden van de Zegershof als gevolg van waterschade (Rijksmonument).               | - | Het overstromen van het retentiegebied vormt een risico voor het behoud van de historisch bouwkundige waarden van de Zegershof als gevolg van waterschade (Rijksmonument).               | - |  |  | Als lokale maatregelen mogelijk om waterschade aan de Zegershof te voorkomen, dan wordt het effect neutraal. |  |
|  | Archeologie | Aantasting van bekende of verwachte waarden | zie dijksectie 2 en 3 | n.v.t. | Een inlaat wordt als (betonnen bak) uitgevoerd. De bodemingreep is in een zone met een middelhoge verwachtingswaarde en vormt een risico voor het behoud van eventueel aanwezige resten. | - | Een inlaat wordt als (betonnen bak) uitgevoerd. De bodemingreep is in een zone met een middelhoge verwachtingswaarde en vormt een risico voor het behoud van eventueel aanwezige resten. | - |  |  |                                                                                                              |  |

# **BEOORDELINGSTABEL**

## **EFFECTEN NATUUR**

Effectbeoordeling Natuur Thorn-Wessem

|              | Aspect            | Criterium                | 1A Huidige kering versterken                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Score | 1B Huidige dijk versterken met vloeiende aansluiting op Grensdijk - teruglegging                                                                                                                                                                                                                              | Score | 1D Huidige dijk versterken met vloeiende aansluiting op Grensdijk - buitenwaarts                                                                                                                                                                                                                              | Score |  |  | Mitigerende maatregelen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten | Essentiële VKA beslis informatie (NB het is van belang rekening te houden met het feit dat tussen de onderdelen beschermde gebieden, beschermde soorten en NNN een verschil in procedurele 'zwaarte' bestaat van de scores. Zo is een -- voor Natura 2000 altijd erger dan een - - voor NNN, maar overige combinaties moeten in maatwerk beoordeeld worden)                                                                                                                                                       |
|--------------|-------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DIJKSECTIE 1 | Beschermd gebied  | Natura 2000              | 1A Geen directe verstoring door afstand tot aan N2000, geen externe werking door afwezigheid (essentieel) leefgebied soorten in plangebied. Geen effecten.                                                                                                                                                    | 0     | 1B Geen directe verstoring door afstand tot aan N2000, geen externe werking door afwezigheid (essentieel) leefgebied soorten in plangebied. Geen effecten.                                                                                                                                                    | 0     | 1D Geen directe verstoring door afstand tot aan N2000, geen externe werking door afwezigheid (essentieel) leefgebied soorten in plangebied. Geen effecten.                                                                                                                                                    | 0     |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|              |                   | NNN                      | 1A 7.650 m2 ruimtebeslag op NNN; Glanshaverhooiland, Dennen-, eiken- en beukenbos, Rivier- en moeraslandschap                                                                                                                                                                                                 | --    | 1B 15.990 m2 ruimtebeslag op NNN; Dennen-, eiken- en beukenbos, Glanshaverhooiland, kruiden- en faunarijk grasland, Rivier- en moeraslandschap                                                                                                                                                                | --    | 1D 3.645 m2 ruimtebeslag op NNN; Dennen-, eiken- en beukenbos, Glanshaverhooiland, Kruiden- en faunarijk grasland, Rivier- en moeraslandschap,                                                                                                                                                                | --    |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                         | 1B heeft een zeer groot negatief effect, want die doorsnijdt een Dennen-, eiken- en beukenbos. Hierdoor neemt het in oppervlak af en wordt het zuidelijke deel geïsoleerd en klein, waardoor het zijn functie verliest. 1A en 1D hebben een vergelijkbare negatieve invloed die veel kleiner is dan 1B. 1A betreft wel een groter oppervlak met type Glanshaver hooiland, maar dat is nu ook op de dijk aanwezig en kan daar weer terugkomen met weinig moeite.                                                   |
|              |                   | Zilvergroene Natuurzone  | 1A: geen ruimtebeslag, geen effecten                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0     | 1B: geen ruimtebeslag, geen effecten                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0     | 1D: geen ruimtebeslag, geen effecten                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0     |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|              | Beschermd soorten | Beschermd flora en fauna | 1A <u>Bureau-onderzoek</u> ; bever, vleermuizen   <u>veldbezoek</u> ; <b>gr geb zoogdieren</b> (bever zichtwaarneming), <b>vleermuizen</b> (foeragerende gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvlieger en watervleermuis, verblijfplaatsen in bomen), <b>vogels</b> havik (1 ter plaatse), sperwer | --    | 1B <u>Bureau-onderzoek</u> ; bever, vleermuizen   <u>veldbezoek</u> ; <b>gr geb zoogdieren</b> (bever zichtwaarneming), <b>vleermuizen</b> (foeragerende gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvlieger en watervleermuis, verblijfplaatsen in bomen), <b>vogels</b> havik (1 ter plaatse), sperwer | --    | 1D <u>Bureau-onderzoek</u> ; bever, vleermuizen   <u>veldbezoek</u> ; <b>gr geb zoogdieren</b> (bever zichtwaarneming), <b>vleermuizen</b> (foeragerende gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvlieger en watervleermuis, verblijfplaatsen in bomen), <b>vogels</b> havik (1 ter plaatse), sperwer | --    |  |  | <b>Algemeen geldt:</b> werken buiten kwetsbare periode, werkzaamheden faseren in ruimte en tijd, wegvangen en verplaatsen individuen. <b>Mitigatie vleermuizen:</b> werken buiten actieve periode (maart tot en met november, na zonsondergang tot voor zonsopgang). Kiezen voor geluidsarme alternatieven, plaatsen van geluidsschermen etc., gericht licht, speciaal licht. Bij verloren gaan verblijfplaats: alternatieve verblijfplaatsen aanbieden. <b>algemeen voorkomende broedvogels:</b> bij niet werken buiten broedseizoen broedgevallen voorkomen. |                                                                         | Bij alle drie de varianten wordt het oostelijke deel van de huidige dijk versterkt, waarbij 2 bomen met potentiële verblijfplaatsen voor vleermuizen vernietigd worden. Variant 1A en 1B hebben voorkeur boven 1D, want 1D gaat dichter langs een locatie waar beversporen zijn waargenomen. Dit resulteert in potentiële verstoring bij 1D. Bij de andere alternatieven geen verstoring door afstand tot waterlijn. Er treedt geen verlies aan leefgebied van de bever op. Ook ontstaat er geen nieuw leefgebied |
|              | Aspect            | Criterium                | 2A1 Huidige dijk versterken (met pipingberm, incl. beekverlegging)                                                                                                                                                                                                                                            | Score | 2A2 Huidige dijk versterken (met constructie)                                                                                                                                                                                                                                                                 | Score | 2C Dijk verplaatsen naar de weg Meers                                                                                                                                                                                                                                                                         | Score |  |  | Mitigerende maatregelen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten | Essentiële VKA beslis informatie (NB het is van belang rekening te houden met het feit dat tussen de onderdelen beschermde gebieden, beschermde soorten en NNN een verschil in procedurele 'zwaarte' bestaat van de scores. Zo is een -- voor Natura 2000 altijd erger dan een - - voor NNN, maar overige combinaties moeten in maatwerk beoordeeld worden)                                                                                                                                                       |
| DIJKSECTIE 2 | Beschermd gebied  | Natura 2000              | 2A1 Geen directe verstoring door afstand tot aan N2000, geen externe werking door afwezigheid (essentieel) leefgebied soorten in plangebied. Geen effecten.                                                                                                                                                   | 0     | 2A2 Geen directe verstoring door afstand tot aan N2000, geen externe werking door afwezigheid (essentieel) leefgebied soorten in plangebied. Geen effecten.                                                                                                                                                   | 0     | 2C Geen directe verstoring door afstand tot aan N2000, geen externe werking door afwezigheid (essentieel) leefgebied soorten in plangebied. Geen effecten.                                                                                                                                                    | 0     |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|              |                   | NNN                      | 2A1 19.185 m2 ruimtebeslag op NNN; Rivier- en moeraslandschap                                                                                                                                                                                                                                                 | -     | 2A2 8.059 m2 ruimtebeslag op NNN; Rivier- en moeraslandschap                                                                                                                                                                                                                                                  | -     | 2C 2.588 m2 ruimtebeslag op NNN; Haagbeuken- en essenbos, Rivier- en moeraslandschap                                                                                                                                                                                                                          | --    |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                         | 2C ruimtebeslag is moeilijk te compenseren beheertype (haagbeuken- en essenbos)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|              |                   | Zilvergroene Natuurzone  | 2A1: geen ruimtebeslag, geen effecten                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0     | 2A2: geen ruimtebeslag, geen effecten                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0     | 2C: geen ruimtebeslag, geen effecten                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0     |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |





|              |                     |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------|---------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | Beschermde soorten  | Beschermde flora en fauna | 4A1 Bureau-onderzoek: eekhoorn, steenmarter, vleermuizen   <u>veldbezoek: vleermuizen</u> (foeragerende vleermuizen, vliegrouete verblijfplaatsen in bomen en gebouwen; gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis); waarnemingen <b>bever</b> in thornerbeek.                                                                                                                                                                                                                                                             | --    | 4A2 Bureau-onderzoek: eekhoorn, steenmarter, vleermuizen   <u>veldbezoek: vleermuizen</u> (foeragerende vleermuizen, vliegrouete verblijfplaatsen in bomen en gebouwen; gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis); waarnemingen bever in thornerbeek.                                                                                  | --    | 4A3 Bureau-onderzoek: eekhoorn, steenmarter, vleermuizen   <u>veldbezoek: vleermuizen</u> foeragerende vleermuizen, vliegrouete verblijfplaatsen in bomen en gebouwen; gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis); waarnemingen bever in thornerbeek.                                   | --    |  |  | <b>Algemeen geldt:</b> werken buiten kwetsbare periode, werkzaamheden faseren in ruimte en tijd, wegvangen en verplaatsen individuen. <b>Mitigatie vleermuizen:</b> werken buiten actieve periode (maart tot en met november, na zonsondergang tot voor zonsonopgang). Kiezen voor geluidsarme alternatieven, plaatsen van geluidsschermen etc., gericht licht, speciaal licht. Bij verloren gaan verblijfplaats: alternatieve verblijfplaatsen aanbieden. <b>Bever:</b> Bij verloren gaan verblijfplaats: alternatieve verblijfplaatsen aanbieden. algemeen voorkomende broedvogels: bij niet werken buiten broedseizoen broedgevallen voorkomen.        |                                                                         | Geen voorkeur.<br>Mogelijk score neutraal als blijkt dat de potentiële verblijfplaatsen voor vleermuizen in de bomen niet werkelijk in gebruik zijn. Verder zijn foeragerende vleermuizen zijn alleen waargenomen bij de aansluiting op traject 3.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|              | Aspect              | Criterium                 | 5A A2 als waterkering                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Score | 5C Via A2 en vervolgens afbuigen richting kanaal Wessem-Nederweert via Panheelderweg                                                                                                                                                                                                                                                      | Score | 5D Dijkkring om Wessem, gebruik maken van grondlichaam A2                                                                                                                                                                                                                                 | Score |  |  | Mitigerende maatregelen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten | Essentiële VKA beslis informatie (NB het is van belang rekening te houden met het feit dat tussen de onderdelen beschermde gebieden, beschermde soorten en NNN een verschil in procedurele 'zwaarte' bestaat van de scores. Zo is een -- voor Natura 2000 altijd erger dan een - - voor NNN, maar overige combinaties moeten in maatwerk beoordeeld worden)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| DIJKSECTIE 5 | Beschermde gebieden | Natura 2000               | 5A Geen directe verstoring door afstand tot aan N2000, geen externe werking door afwezigheid (essentieel) leefgebied soorten in plangebied. Geen effecten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0     | 5C Geen directe verstoring door afstand tot aan N2000, geen externe werking door afwezigheid (essentieel) leefgebied soorten in plangebied. Geen effecten.                                                                                                                                                                                | 0     | 5D Geen directe verstoring door afstand tot aan N2000, geen externe werking door afwezigheid (essentieel) leefgebied soorten in plangebied. Geen effecten.                                                                                                                                | 0     |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|              |                     | NNN                       | 5A Geen effecten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0     | 5C 1.930 m2 ruimtebeslag op NNN; Rivier- en moeraslandschap                                                                                                                                                                                                                                                                               | -     | 5D Geen effecten                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0     |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|              |                     | Zilvergroene Natuurzone   | 5A: geen ruimtebeslag, geen effecten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0     | 5C: geen ruimtebeslag, geen effecten                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0     | 5D: geen ruimtebeslag, geen effecten                                                                                                                                                                                                                                                      | 0     |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|              | Beschermde soorten  | Beschermde flora en fauna | 5A Bureau-onderzoek: eekhoorn, steenmarter, vleermuizen   <u>veldbezoek: gr geb zoogdieren</u> (bever burchten en sporen, das burcht en sporen), <b>vleermuizen</b> (foeragerende gewone en ruige dwergvleermuis, laatvlieger en rosse vleermuis, vliegrouete gewone en ruige dwergvleermuis en watervleermuis, verblijfplaatsen in bomen), <b>vogels</b> buizerd (nest op 0, 50 en 100m, foeragerend op 0, 100 en 100m) en roofvogel spec. (nest 50m), torenvalk (nest op 50m), roek (ter plaatse), sperwer (overvliegend) | --    | 5C Bureau-onderzoek: eekhoorn, steenmarter, vleermuizen   <u>veldbezoek: vleermuizen</u> (foeragerende laatvlieger, gewone en ruige dwergvleermuis, watervleermuis en rosse vleermuis, vliegrouete gewone en ruige dwergvleermuis, watervleermuis en laatvlieger), <b>vogels</b> buizerd (2 nesten op 150m) en roofvogel spec. (nest 50m) | --    | 5D Bureau-onderzoek: eekhoorn, steenmarter, vleermuizen   <u>veldbezoek: vleermuizen</u> ( laatvlieger gewone en ruige dwergvleermuis en rosse vleermuis, vliegrouete gewone en ruige dwergvleermuis, watervleermuis), <b>vogels</b> buizerd (nest op 200m) en roofvogel spec. (nest 50m) | --    |  |  | <b>Algemeen geldt:</b> werken buiten kwetsbare periode, werkzaamheden faseren in ruimte en tijd, wegvangen en verplaatsen individuen. <b>Mitigatie vleermuizen:</b> werken buiten actieve periode (maart tot en met november, na zonsondergang tot voor zonsonopgang). Kiezen voor geluidsarme alternatieven, plaatsen van geluidsschermen etc., gericht licht, speciaal licht. Bij verloren gaan verblijfplaats: alternatieve verblijfplaatsen aanbieden. <b>Bever:</b> Bij verloren gaan verblijfplaats: alternatieve verblijfplaatsen aanbieden. <b>algemeen voorkomende broedvogels:</b> bij niet werken buiten broedseizoen broedgevallen voorkomen. |                                                                         | De voorkeur gaat naar 5D, die is het kortst en komt alleen echt in de buurt van een verblijfplaats voor vleermuizen in een boom. Het deel van 5D is gelijk aan 5A en 5C, maar die zijn nog langer. Daarna gaat de voorkeur naar 5C, want daar zijn een vliegrouete en foerageergebied van vleermuizen aanwezig. Alleen de aanlegfase heeft op deze functies mogelijk een negatief effect, en niet de gebruiksfase. In de gebruiksfase blijft het geschikt als vliegrouete en foerageergebied voor vleermuizen. Bij 5A worden waarschijnlijk twee beverburchten en een dassenburcht vernietigd, wat moeilijker te mitigeren is. Daarbij zijn in de nabije omgeving van 5D buizerdnesten en een nest van een nader te bepalen roofvogel aanwezig. |
|              | Aspect              | Criterium                 | 6A Retentiegebied west, langs bebouwingsrand Thorn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Score | 6B Retentiegebied west, kering dicht langs dakpannenfabriek                                                                                                                                                                                                                                                                               | Score |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |  |  | Mitigerende maatregelen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten | Essentiële VKA beslis informatie (NB het is van belang rekening te houden met het feit dat tussen de onderdelen beschermde gebieden, beschermde soorten en NNN een verschil in procedurele 'zwaarte' bestaat van de scores. Zo is een -- voor Natura 2000 altijd erger dan een - - voor NNN, maar overige combinaties moeten in maatwerk beoordeeld worden)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| DIJKSECTIE 6 | Beschermde gebieden | Natura 2000               | 6A Geen directe verstoring door afstand tot aan N2000, geen externe werking door afwezigheid (essentieel) leefgebied soorten in plangebied. Geen effecten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0     | 6B Geen directe verstoring door afstand tot aan N2000, geen externe werking door afwezigheid (essentieel) leefgebied soorten in plangebied. Geen effecten.                                                                                                                                                                                | 0     |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|              |                     | NNN                       | 6A Geen effecten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0     | 6B Geen effecten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0     |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|              |                     | Zilvergroene              | 6A: geen ruimtebeslag, geen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0     | 6B: geen ruimtebeslag, geen                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0     |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|              |                     |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |                                                                                                                                |       |                                                                                                                                                                |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------|---------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | Beschermde soorten  | Beschermde flora en fauna | 6A Bureau-onderzoek: eekhoorn, steenmarter, vleermuizen   <b>veldbezoek: gr geb zoogdieren</b> (bever sporen 100 m, eekhoorn nest op 0, 50, 100 en 200m, steenmarter zicht op 400m, latrines op 300 m), <b>vleermuizen</b> (foeragerende gewone en ruige dwergvleermuis, watervleermuis en laatvlieger, vliegroue gewone dwergvleermuis, laatvlieger en rosse vleermuis, verblijfplaatsen in bomen), <b>vogels</b> bosuil (baltsend 200m, overig op 100m), houtduif (nest), sperwer, torenvalk (overvliegend op 100 m). Waar dijksecties 6B en 2A1 samenkomen zijn bastaardkikkers aanwezig. Aannemelijk dat deze ook bij dijkdectie 6A aanwezig zijn. werkzaamheden kruisen hier de beek. | --    | 6B Bureau-onderzoek: eekhoorn, steenmarter, vleermuizen   <b>veldbezoek: gr geb zoogdieren</b> (bever sporen 50 m, eekhoorn nest, steenmarter latrines op 300 m <b>vleermuizen</b> (foeragerende gewone en ruige dwergvleermuis, watervleermuis en laatvlieger, vliegroue gewone dwergvleermuis, watervleermuis, laatvlieger en rosse vleermuis, verblijfplaats ruige dwergvleermuis, verblijfplaatsen in bomen), <b>vogels</b> bosuil (baltsend op 50 en 150m, 1x overig), houtduif (nest), sperwer , torenvalk (overvliegend op 300 m). bastaardkikker waar dijksecties 6B en 2A1 samenkomen. 6B kruist de beek. | --    |                                                                                                                                |       |                                                                                                                                                                |       | <b>Algemeen geldt:</b> werken buiten kwetsbare periode, werkzaamheden faseren in ruimte en tijd, wegvangen en verplaatsen individuen. <b>Mitigatie vleermuizen:</b> werken buiten actieve periode (maart tot en met november, na zonsondergang tot voor zonsopgang). Kiezen voor geluidsarme alternatieven, plaatsen van geluidsschermen etc., gericht licht, speciaal licht. Bij verloren gaan verblijfplaats: alternatieve verblijfplaatsen aanbieden. <b>Bever:</b> Bij verloren gaan verblijfplaats: alternatieve verblijfplaatsen aanbieden. <b>algemeen voorkomende broedvogels:</b> bij niet werken buiten broedseizoen broedgevallen voorkomen. |                                                                         | Zowel langs 6A als 6B komen beschermde waarden voor van eekhoorn, vleermuizen en vogels. 6A is korter en ligt iets verder van de meeste waarnemingen. De bever is waargenomen bij de aansluiting op de huidige dijk en dichtër bij 6B dan 6A. 6A heeft daarom meer voorkeur dan 6B.                                                                                                                     |
|              | Aspect              | Criterium                 | 7A Retentiegebied oost, langs bebouwingsrand Wessem                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Score | 7B Retentiegebied oost, via Meggelsveldweg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Score |                                                                                                                                |       |                                                                                                                                                                |       | Mitigerende maatregelen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten | Essentiele VKA beslis informatie (NB het is van belang rekening te houden met het feit dat tussen de onderdelen beschermde gebieden, beschermde soorten en NNN een verschil in procedurele 'zwaarte' bestaat van de scores. Zo is een -- voor Natura 2000 altijd erger dan een - - voor NNN, maar overige combinaties moeten in maatwerk beoordeeld worden)                                             |
| DIJKSECTIE 7 | Beschermde gebieden | Natura 2000               | 7A Geen directe verstoring door afstand tot aan N2000, geen externe werking door afwezigheid (essentieel) leefgebied soorten in plangebied. Geen effecten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0     | 7B Geen directe verstoring door afstand tot aan N2000, geen externe werking door afwezigheid (essentieel) leefgebied soorten in plangebied. Geen effecten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0     |                                                                                                                                |       |                                                                                                                                                                |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|              |                     | NNN                       | 7A 2.408 m2 ruimtebeslag op NNN; Rivier- en moeraslandschap                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | -     | 7B 3.575 m2 ruimtebeslag op NNN; Rivier- en moeraslandschap                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | -     |                                                                                                                                |       |                                                                                                                                                                |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|              |                     | Zilvergroene Natuurzone   | 7A: 5.450 m2 ruimtebeslag; echter geen effecten op ecologische functie Zilvergroene Natuurzone.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0     | 7B: 41.900 m2 ruimtebeslag, maar geen effecten op ecologische functie Zilvergroene Natuurzone                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0     |                                                                                                                                |       |                                                                                                                                                                |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                         | voorkeur ligt bij 7A, vanwege het kleinere ruimtebeslag. Ondanks dat op de lange termijn geen effecten op de ecologische functie optreden, heeft het de voorkeur ook effecten op de korte termijn zo klein mogelijk te houden.                                                                                                                                                                          |
|              | Beschermde soorten  | Beschermde flora en fauna | 7A Bureau-onderzoek: eekhoorn, steenmarter, vleermuizen   veldbezoek: <b>gr geb zoogdieren</b> (bever foeragerend 100 m en burcht 100 m, eekhoorn nest en zicht), <b>vleermuizen</b> (foeragerende gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvlieger vliegroue gewone dwergvleermuis, laatvlieger), <b>vogels</b> buizerd (nest op 300m, foeragerend op 200 en 300m), sperwer, torenvalk (nest op 100m)                                                                                                                                                                                                                                                                             | --    | 7B Bureau-onderzoek: eekhoorn, steenmarter, vleermuizen   <b>veldbezoek: gr geb zoogdieren</b> (bever foeragerend 300 m en burcht 300 m, eekhoorn 100 m nest en zicht), <b>vleermuizen</b> (foeragerende gewone dwergvleermuis, laatvlieger, verblijfplaatsen in bomen), <b>vogels</b> buizerd (nest op 200m, foeragerend op 100 en 200m), sperwer, torenvalk (nest op 100m). Bruine kikker op 100 m van plangebied.                                                                                                                                                                                               | --    |                                                                                                                                |       |                                                                                                                                                                |       | <b>Algemeen geldt:</b> werken buiten kwetsbare periode, werkzaamheden faseren in ruimte en tijd, wegvangen en verplaatsen individuen. <b>Mitigatie vleermuizen:</b> werken buiten actieve periode (maart tot en met november, na zonsondergang tot voor zonsopgang). Kiezen voor geluidsarme alternatieven, plaatsen van geluidsschermen etc., gericht licht, speciaal licht. Bij verloren gaan verblijfplaats: alternatieve verblijfplaatsen aanbieden. <b>Bever:</b> Bij verloren gaan verblijfplaats: alternatieve verblijfplaatsen aanbieden. <b>algemeen voorkomende broedvogels:</b> bij niet werken buiten broedseizoen broedgevallen voorkomen. |                                                                         | Voor eekhoorn, vleermuizen en vogels geldt dat deze alleen langs de huidige dijk voorkomen en niet bij de nieuw aan te leggen delen. De risico's liggen dus vooral bij de aansluiting op de huidige keringen, waardoor geen verschil is tussen 7A, 7B of werken aan de huidige kering. Alleen voor de bever wordt daarbij de akker die gebruikt wordt als foerageergebied onbereikbaar door variant 7A. |
|              | Aspect              | Criterium                 | Beekvariant 1 Ligging beek huidige situatie; huidige kering versterken met kwelschermen / damwanden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Score | Beekvariant 2 Ligging beek huidige situatie; kering via de Meers en Thornerweg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Score | Beekvariant 3 Omleggen beek en aansluiten op benedenloop Panheelderbeek (inclusief verwijderen sifon Kanaal Wessem-Nederweert) | Score | Beekvariant 4 Omleggen beek ten westen van dakpannenfabriek en aansluiten op benedenloop Panheelderbeek (inclusief verwijderen sifon Kanaal Wessem-Nederweert) | Score | Mitigerende maatregelen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten | Essentiele VKA beslis informatie (NB het is van belang rekening te houden met het feit dat tussen de onderdelen beschermde gebieden, beschermde soorten en NNN een verschil in procedurele 'zwaarte' bestaat van de scores. Zo is een -- voor Natura 2000 altijd erger dan een - - voor NNN, maar overige combinaties moeten in maatwerk beoordeeld worden)                                             |

|                  |                     |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |                         |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------|---------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| BEKEN            | Beschermde gebieden | Natura 2000               | Beek 1 Ligging beek huidige situatie; huidige kering versterken met kwelschermen/damwanden<br>Geen directe verstoring door afstand tot aan N2000, geen externe werking door afwezigheid (essentieel)<br>leefgebied soorten in plangebied. Geen effecten.                       | 0      | Beek 2 Ligging beek huidige situatie; kering via de Meers en Thorneerweg<br>Geen directe verstoring door afstand tot aan N2000, geen externe werking door afwezigheid (essentieel)<br>leefgebied soorten in plangebied. Geen effecten.                                         | 0     | Beek 3 Omleggen beek en aansluiten op benedenloop Panheelderbeek (inclusief verwijderen sifon Kanaal Wessem-Nederweert)<br>Geen directe verstoring door afstand tot aan N2000, geen externe werking door afwezigheid (essentieel)<br>leefgebied soorten in plangebied. Geen effecten. | 0     | Beek 4 Omleggen beek ten westen van dakpannenfabriek en aansluiten op benedenloop Panheelderbeek (inclusief verwijderen sifon Kanaal Wessem-Nederweert)<br>Geen directe verstoring door afstand tot aan N2000, geen externe werking door afwezigheid (essentieel)<br>leefgebied soorten in plangebied. Geen effecten. | 0 |                         |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                  |                     | NNN                       | Beek 1 Beek handhaven, geen effecten                                                                                                                                                                                                                                           | 0      | Beek 2 Beek handhaven, geen effecten                                                                                                                                                                                                                                           | 0     | Beek 3 Beek omleggen; nét buiten NNN. Geen effecten.                                                                                                                                                                                                                                  | 0     | Beek 4 Omleggen beek; 8150 m2 ruimtebeslag Kruiden- en faunarijke akker en 2800m2 Rivier- en moeraslandschap                                                                                                                                                                                                          | - |                         |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                  |                     | Zilvergroene Natuurzone   | Beek 1 Beek handhaven, geen effecten                                                                                                                                                                                                                                           |        | Beek 2 Beek handhaven, geen effecten                                                                                                                                                                                                                                           |       | Beek 3: ruimtebeslag in Zilvergroene natuurzone, echter positieve effecten te verwachten door aanbrengen dynamiek in landschap.                                                                                                                                                       | +     | Beek 4: ruimtebeslag in Zilvergroene natuurzone, echter positieve effecten te verwachten door aanbrengen dynamiek in landschap.                                                                                                                                                                                       | + |                         |                                                                         | voorkeur voor beek 4, vanwege loop langs bosrand en meer afwisselende ligging.                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                  | Beschermde soorten  | Beschermde flora en fauna | Beek 1 Beek handhaven, geen effecten                                                                                                                                                                                                                                           | 0      | Beek 2 Beek handhaven, geen effecten                                                                                                                                                                                                                                           | 0     | Beek 3 geen gegevens bekend over beek, wel is bekend dat bruine kikker aanwezig is bij dijksectie 7B (ten noorden van Bienbergweg, oostelijke deel van beek 4).                                                                                                                       |       | Beek 4 geen gegevens bekend over beek, wel is bekend dat bastaardkikker aanwezig is waar dijksectie 7 en 2 samenkomen. Dit deel van de beek wordt gedempt bij het omleggen van de beek. Bruine kikker aanwezig bij dijksectie 7B (ten noorden van Bienbergweg, oostelijke deel van beek 4).                           |   |                         |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                  | Aspect              | Criterium                 | Scenario 1 Dijkversterking (NAP +25,5m)                                                                                                                                                                                                                                        | Score  | Scenario 2 Retentie met huidige hoogte kering (NAP +23,9m)                                                                                                                                                                                                                     | Score | Scenario 3 Retentie t.b.v. benedenstroomse 1/100e keringen (NAP +24,2 m)                                                                                                                                                                                                              | Score |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten | Essentiële VKA beslis informatie (NB het is van belang rekening te houden met het feit dat tussen de onderdelen beschermde gebieden, beschermde soorten en NNN een verschil in procedurele 'zwaarte' bestaat van de scores. Zo is een -- voor Natura 2000 altijd erger dan een -- voor NNN, maar overige combinaties moeten in maatwerk beoordeeld worden) |
| SYSTEMMAATREGEEL | Beschermde gebieden | Natura 2000               | zie dijksectie 2 en 3                                                                                                                                                                                                                                                          | n.v.t. | Geen directe verstoring door afstand tot aan N2000, geen externe werking door afwezigheid leefgebied soorten in plangebied. Geen effecten.                                                                                                                                     | 0     | Geen directe verstoring door afstand tot aan N2000, geen externe werking door afwezigheid leefgebied soorten in plangebied. Geen effecten.                                                                                                                                            | 0     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |                         |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                  |                     | NNN                       | zie dijksectie 2 en 3                                                                                                                                                                                                                                                          | n.v.t. | Overstroming (over dijk en in retentie) van verschillende beheertypen NNN zoals Kruiden- en faunarijke grasland, Vochtige bos met productie, Haagbeuken- en essenbos, Dennen-, eiken- en beukenbos, Rivier- en moeraslandschap. Leidt potentieel tot oppervlakteverlies.       | --    | Overstroming (over dijk en in retentie) van verschillende beheertypen NNN zoals Kruiden- en faunarijke grasland, Vochtige bos met productie, Haagbeuken- en essenbos, Dennen-, eiken- en beukenbos, Rivier- en moeraslandschap. Leidt potentieel tot oppervlakteverlies.              | --    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |                         |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                  |                     | Zilvergroene Natuurzone   | Overstroming (over dijk en in retentie) van natuurwaarden kan leiden tot verlies van deze natuurwaarden. Betreft het gehele gebied wat hier is aangewezen als Zilvergroene Natuurzone en kan op lange termijn de functie als ecologische verbindingszone negatief beïnvloeden. | -      | Overstroming (over dijk en in retentie) van natuurwaarden kan leiden tot verlies van deze natuurwaarden. Betreft het gehele gebied wat hier is aangewezen als Zilvergroene Natuurzone en kan op lange termijn de functie als ecologische verbindingszone negatief beïnvloeden. | -     | Overstroming (over dijk en in retentie) van natuurwaarden kan leiden tot verlies van deze natuurwaarden. Betreft het gehele gebied wat hier is aangewezen als Zilvergroene Natuurzone en kan op lange termijn de functie als ecologische verbindingszone negatief beïnvloeden.        | -     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |                         |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                  | Beschermde soorten  | Beschermde flora en fauna | zie dijksectie 2 en 3                                                                                                                                                                                                                                                          | n.v.t. | Geen gegevens bekend                                                                                                                                                                                                                                                           |       | Geen gegevens bekend                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |                         |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

**BEOORDELINGSTABEL**  
**EFFECTEN WOON- EN LEEFOMGEVING**

|              | Aspect                | Criterium                                                                              | 1A Huidige kering versterken                                                                                                                                                                                                                                     | Score | 1B Huidige dijk versterken met vloeiende aansluiting op Grensdijk - teruglegging                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Score | 1D Huidige dijk versterken met vloeiende aansluiting op Grensdijk - buitenwaarts                                                                                                                                         | Score |  |  |
|--------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--|--|
| DIJKSECTIE 1 | Rivierbeheer          | Verandering van de inundatiefrequentie in de uiterwaard                                | <p>1A (basisalternatief) De integrale ophoging over alle dijksecties wordt beoordeeld onder systeemopgave (doelbereik).</p> <p>Om een eventuele dijkverlegging te beoordelen scoort 1A hier “neutraal” uitgaande van een binnendijkse versterking.</p>           | 0     | 1B In het nieuwe stukje buitendijks gebied gaat de inundatiefrequentie voor ongeveer de helft van het gebied van klasse T10-T30 naar klasse <T10. Voor de andere helft blijft de inundatiefrequentie gelijk (klasse T10-T30). In het gebied is geen bebouwing aanwezig. Vanwege het zeer beperkte gebied waarvoor een verslechtering van de inundatiefrequentie plaatsvindt (en slechts één klasse), is dit effect als neutraal beoordeeld. | 0     | 1D In het nieuwe binnendijkse gebied gaat de inundatiefrequentie van klasse <T10 naar niet-overstroombaar.                                                                                                               | ++    |  |  |
|              | Wonen                 | Woningen: zichthinder, ruimtebeslag en passeerbaarheid in tuinen                       | 1A Grenst aan landgoed Klein Hegge. Beperkt ruimtebeslag op het landgoed                                                                                                                                                                                         | -     | 1B Ruimtebeslag op landgoed Klein Hegge                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | -     | 1D Grenst aan landgoed Klein Hegge. Beperkt ruimtebeslag op het landgoed                                                                                                                                                 | -     |  |  |
|              | Verkeer               | Bereikbaarheid van het gebied (afsluitingen van wegen, dichtzetten coupures et cetera) | 1A Huidige kering wordt versterkt waardoor er geen verandering in de bereikbaarheid optreedt                                                                                                                                                                     | 0     | 1B De kering kruist geen wegen en bevat geen coupures                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0     | 1D De kering kruist geen wegen en bevat geen coupures                                                                                                                                                                    | 0     |  |  |
|              | Bedrijvigheid         | Overige gebruiksfuncties in het gebied (bedrijventerreinen, landbouw en recreatie)     | 1A Geen verandering in de huidige situatie. Er zijn geen bedrijven in de omgeving. Geen effecten voor landbouw en recreatie. Kering heeft mogelijk ruimtebeslag op te ontwikkelen hotel. Er is geen ruimtebeslag op de beoogde horecagelegenheid bij het Bastion | -     | 1B De kering wordt in een vloeiende natuurlijke lijn neergelegd door een groenstrook (niet van grote recreatieve waarde). Hierbij wordt wel het landgoed gekruist. Kering heeft mogelijk ruimtebeslag op te ontwikkelen hotel. Er is geen ruimtebeslag op de beoogde horecagelegenheid bij het Bastion                                                                                                                                      | -     | 1D De kering wordt in een vloeiende natuurlijke lijn neergelegd langs groen/graslan. Kering heeft mogelijk ruimtebeslag op te ontwikkelen hotel. Er is geen ruimtebeslag op de beoogde horecagelegenheid bij het Bastion | -     |  |  |
|              | Hinder tijdens aanleg | Luchtkwaliteit, geluidhinder, trillingen en verkeer                                    | 1A Tijdens de aanlegsfase is er risico voor hinder voor de woning van het landgoed Klein Hegge                                                                                                                                                                   | -     | 1B Tijdens de aanlegsfase is er risico voor hinder voor de woning van het landgoed Klein Hegge                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | -     | 1D Tijdens de aanlegsfase is er risico voor hinder voor de woning van het landgoed Klein Hegge                                                                                                                           | -     |  |  |
|              | Aspect                | Criterium                                                                              | 2A1 Huidige dijk versterken (met pipingberm, incl. beekverlegging)                                                                                                                                                                                               | Score | 2A2 Huidige dijk versterken (met constructie)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Score | 2C Dijk verplaatsen naar de weg Meers                                                                                                                                                                                    | Score |  |  |



|              |               |                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                            |   |                                                                                                                                                                                                                                                            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |  |  |
|--------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--|--|
| DIJKSECTIE 2 | Rivierbeheer  | Verandering van de inundatiefrequentie in de uiterwaard                                | 2A1 Dijksectie blijft behouden t.o.v. 2A2, dus zelfde verandering in inundatieklasse.                                                                                                                                      | 0 | 2A2 ( <i>basisalternatief</i> ) De integrale ophoging over alle dijksecties wordt beoordeeld onder systeemopgave (doelbereik).<br><br>Om een eventuele dijkverlegging te beoordelen scoort 2A2 hier “neutraal” uitgaande van een binnendijkse versterking. | 0 | 2C Dijkverlegging naar de weg Meers is beoordeeld onder dijksectie 3.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | -- |  |  |
|              | Wonen         | Woningen: zichthinder, ruimtebeslag en passeerbaarheid in tuinen                       | 2A1 Huidige kering wordt versterkt met een pipingberm. Binnendijs liggen meerdere woningen langs de weg. Deze woningen zullen in beperkte mate zichthinder hebben. De pipingberm heeft ruimtebeslag op particuliere grond. | - | 2A2 Huidige kering wordt versterkt met een constructie. Binnendijs liggen meerdere woningen langs de weg deze woningen zullen in beperkte mate zichthinder hebben.                                                                                         | - | 2C De kering wordt verplaatst naar de Meers. Hierdoor vermindert het zicht aan de weg de Meers. Het talud van de kering komt mogelijk in de tuinen of het perceel van omwonenden te liggen. In geval van retentie wordt de kering wel minder hoog dan de kering bij 2A1 en 2A2 omdat deze overstroombaar moet zijn. De pipingberm heeft ruimtebeslag op particuliere grond. | -  |  |  |
|              | Verkeer       | Bereikbaarheid van het gebied (afsluitingen van wegen, dichtzetten coupures et cetera) | 2A1 De huidige kering wordt versterkt. Het fietspad dat deels over kering loopt wordt teruggebracht.                                                                                                                       | 0 | 2A2 De huidige kering wordt versterkt. Het fietspad dat deels over kering loopt wordt teruggebracht.                                                                                                                                                       | 0 | 2C De weg komt op de kering te liggen, en is dus ook bereikbaar bij hoogwater. In geval van retentie moet de kering overstroombaar zijn, dus in geval van hoogwater is de weg die op de kering ligt ook niet bereikbaar.                                                                                                                                                    | +  |  |  |
|              | Bedrijvigheid | Overige gebruiksfuncties in het gebied (bedrijventerreinen, landbouw en recreatie)     | 2A1 In combinatie met het retentiegebied is 2A1 geen primaire kering, waardoor de steenfabriek in het retentiegebied komt te liggen. Echter, de steenfabriek ligt nu ook al in het huidige winterbed                       | 0 | 2A2 De huidige kering wordt versterkt waardoor de steenfabriek wordt beschermd. De Groeskamp blijft daarbij buitendijs liggen                                                                                                                              | 0 | 2C Door de teruglegging van de kering komt de steenfabriek buitendijs te liggen                                                                                                                                                                                                                                                                                             | -  |  |  |

|              |                       |                                                                                        |                                                                                                                                                                                               |       |                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |                                                                                                                                                                                                                                             |       |  |  |
|--------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--|--|
|              | Hinder tijdens aanleg | Luchtkwaliteit, geluidhinder, trillingen en verkeer                                    | 2A1 Enkele woningen aan de Meers zullen hinder ondervinden tijdens de aanlegfase                                                                                                              | -     | 2A2 Bij de kering wordt een constructie (damwand) aangebracht, de aanleg kan trillingen, uitstoot en geluid veroorzaken waardoor de omliggende woningen hinder kunnen ondervinden                                                                                            | -     | 2C Doordat de weg op de kering komt te liggen ondervindt verkeer veel hinder (wegafsluiting) tijdens de aanleg, doordat het een verbindingroute is. Doordat de kering dichterbij de woningen komt te liggen zullen deze hinder ondervinden. | --    |  |  |
|              | Aspect                | Criterium                                                                              | 3A1 Huidige dijk versterken                                                                                                                                                                   | Score | 3A2 Huidige dijk versterken met constructie                                                                                                                                                                                                                                  | Score | 3C Dijk verplaatsen naar de weg Meers/Thornerweg                                                                                                                                                                                            | Score |  |  |
| DIJKSECTIE 3 | Rivierbeheer          | Verandering van de inundatiefrequentie in de uiterwaard                                | 3A1 Dijksectie blijft behouden t.o.v. 3A2, dus zelfde verandering in inundatieklasse.                                                                                                         | 0     | 3A2 De integrale ophoging over alle dijksecties wordt beoordeeld onder systeemopgave (doelbereik).<br><br>Om een eventuele dijkverlegging te beoordelen scoort 3A2 hier “neutraal” uitgaande van een binnendijkse versterking.                                               | 0     | 3C (en 2C) De binnendijkse verlegging resulteert in een toenemend inundatiepatroon van klasse T10-T30 naar klasse <T10. In het gebied is bebouwing aanwezig.                                                                                | --    |  |  |
|              | Wonen                 | Woningen: zichthinder, ruimtebeslag en passeerbaarheid in tuinen                       | 3A1 In sectie 3 liggen geen aanliggende woningen. Er is meer ruimte voor de kering door de beekverlegging                                                                                     | 0     | 3A2 Geen effecten: de kering heeft geen ruimtebeslag op woningen en tuinen.                                                                                                                                                                                                  | 0     | 3C Geen effecten: de kering heeft geen ruimtebeslag op woningen en tuinen                                                                                                                                                                   | 0     |  |  |
|              | Verkeer               | Bereikbaarheid van het gebied (afsluitingen van wegen, dichtzetten coupures et cetera) | 3A1 Er treed geen verandering in de bereikbaarheid op                                                                                                                                         | 0     | 3A2 Er treed geen verandering in de bereikbaarheid op                                                                                                                                                                                                                        | 0     | 3C De weg de Meers wordt op de kering gelegd waardoor de weg ook met hoogwater te gebruiken is                                                                                                                                              | +     |  |  |
|              | Bedrijvigheid         | Overige gebruiksfuncties in het gebied (bedrijventerreinen, landbouw en recreatie)     | 3A1 Door het versterken van de huidige kering blijven de bedrijven van de Mauritshaven onbeschermd liggen. Aandachtspunt is de ontsluiting naar de bedrijven.                                 | 0     | 3A2 Door het versterken van de huidige kering blijven de bedrijven van de Mauritshaven onbeschermd liggen. Aandachtspunt is de ontsluiting naar de bedrijven.                                                                                                                | 0     | 3C Door de kering op de Meers te leggen blijven de bedrijven van de Mauritshaven buitendijks liggen. Aandachtspunt is de ontsluiting naar de bedrijven.                                                                                     | 0     |  |  |
|              | Hinder tijdens aanleg | Luchtkwaliteit, geluidhinder, trillingen en verkeer                                    | 3A1 Omliggende bedrijven kunnen hinder ondervinden van trillingen en geluid tijdens de aanleg. Ook de af- en aanvoer van de omliggende bedrijven zal hinder ondervinden tijdens de aanlegfase | --    | 3A2 Bij de kering wordt een constructie (damwand) aangebracht, dit kan trillingen, uitstoot en geluid veroorzaken waardoor de omliggende bedrijven hinder kunnen ondervinden. Ook de af- en aanvoer van de omliggende bedrijven zal hinder ondervinden tijdens de aanlegfase | --    | 3C De kering wordt verplaatst naar de Meers weg dit kan ernstige hinder veroorzaken voor het verkeer en aan- en aftransport van de omliggende bedrijven.                                                                                    | --    |  |  |

|              | Aspect        | Criterium                                                                              | 4A1 Ophogen Maasboulevard, gezicht aan de Maas door tweede kade met lokstroom Thornerbeek                                                                                                                                                                                                     | Score | 4A2 Kademuur                                                                                                                                                                                                                               | Score | 4A3 Niet-permanente waterkering zuidelijk deel Maasboulevard. Lokstroom van de beek via buitentalud                                                                                                                     | Score |  |  |
|--------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--|--|
| DIJKSECTIE 4 | Rivierbeheer  | Verandering van de inundatiefrequentie in de uiterwaard                                | 4A1 Dijksectie blijft behouden t.o.v. 4A2 dus zelfde verandering in inundatieklasse.                                                                                                                                                                                                          | 0     | 4A2 De integrale ophoging over alle dijksecties wordt beoordeeld onder systeemopgave (doelbereik).<br><br>Om een eventuele dijkverlegging te beoordelen scoort alternatief 4A2 hier “neutraal” uitgaande van een binnendijkse versterking. | 0     | 4A3 Dijksectie blijft behouden t.o.v. 4A2 dus zelfde verandering in inundatieklasse.                                                                                                                                    | 0     |  |  |
|              | Wonen         | Woningen: zichthinder, ruimtebeslag en passeerbaarheid in tuinen                       | 4A1 De Maasboulevard wordt in zijn geheel opgehoogd, dit heeft een groot ruimtebeslag en er treedt zichthinder op voor de woningen langs de Maasboulevard. Wel krijgen zij een groen/parkachtig uitzicht er voor terug. Het ruimtebslag is niet van invloed op de passeerbaarheid van tuinen. | -     | 4A2 Door de versterking d.m.v. de verhoging van de kademuur, treedt zichthinder op langs de Maasboulevard. Het ruimtebeslag is beperkt en is niet van invloed op de passeerbaarheid van tuinen                                             | -     | 4A3 Er wordt een niet permanente waterkering gerealiseerd. Hiervoor is er vaste drempel nodig. Het zicht wordt door de niet permanente waterkering behouden. Het ruimtebeslag is beperkt en tuinen blijven passeerbaar. | 0     |  |  |
|              | Verkeer       | Bereikbaarheid van het gebied (afsluitingen van wegen, dichtzetten coupures et cetera) | 4A1 De Maasboulevard wordt opgehoogd waardoor het verkeer (te gast) over de Maasboulevard kan blijven rijden                                                                                                                                                                                  | 0     | 4A2 Er treedt geen verandering op in de bereikbaarheid                                                                                                                                                                                     | 0     | 4A3 Er treedt geen verandering op in de bereikbaarheid                                                                                                                                                                  | 0     |  |  |
|              | Bedrijvigheid | Overige gebruiksfuncties in het gebied (bedrijventerreinen, landbouw en recreatie)     | 4A1 Door ophogen van de Maasboulevard kunnen terrassen worden opgehoogd en krijgt de Maasboulevard een aantrekkelijk groene uitstraling. Dit kan een stimulans geven aan de bedrijvigheid/horeca. Ook geeft de tweede kade met lokstroom een extra recreatieve waarde.                        | +     | 4A2 Op de Maasboulevard is er sprake van zichthinder vanaf de terrassen en de boulevard.                                                                                                                                                   | -     | 4A3 De situatie op de maasboulevard blijft redelijk hetzelfde. Wel wordt voor de maasboulevard een lokstroom voor de beek via het buitentalud aangelegd. Dit kan bijdragen aan recreatiewaarden                         | +     |  |  |

|              |                       |                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                  |       |                                                                                                                                                                                                                                          |       |                                                                                                                                                                            |       |  |  |
|--------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--|--|
|              | Hinder tijdens aanleg | Luchtkwaliteit, geluidhinder, trillingen en verkeer                                    | 4A1 De aanleg van de ophoging brengt risico's voor langdurige hinder met zich mee vanwege activiteiten tijdens de aanlegfase, waaronder verkeers- en geluidshinder. Ook kunnen de parkeerplaatsen tijdelijk niet worden gebruikt | -     | 4A2 Aan de Maasboulevard liggen veel woningen. Door de activiteiten tijdens de aanlegfase zijn er risico's op hinder.                                                                                                                    | -     | 4A3 De aanleg van de drempel en de lokstroom kunnen gepaard gaan met geluidshinder. Doordat de woningen dicht op de kering staan kunnen deze hinder ondervinden.           | -     |  |  |
|              | Aspect                | Criterium                                                                              | 5A A2 als waterkering                                                                                                                                                                                                            | Score | 5C Via A2 en vervolgens afbuigen richting kanaal Wessem-Nederweert via Panheelderweg                                                                                                                                                     | Score | 5D Dijkkring om Wessem, gebruik maken van grondlichaam A2                                                                                                                  | Score |  |  |
| DIJKSECTIE 5 | Rivierbeheer          | Verandering van de inundatiefrequentie in de uiterwaard                                | 5A De inundatiefrequentie blijft hetzelfde (klasse T300-T1000 in zichtjaar 2075).                                                                                                                                                | 0     | 5C De integrale ophoging over alle dijksecties wordt beoordeeld onder systeemopgave (doelbereik).<br><br>Om een eventuele dijkverlegging te beoordelen scoort alternatief 5C hier "neutraal" uitgaande van een binnendijkse versterking. | 0     | 5D De inundatiefrequentie blijft hetzelfde (klasse T300-T1000 in zichtjaar 2075).                                                                                          | 0     |  |  |
|              | Wonen                 | Woningen: zichthinder, ruimtebeslag en passeerbaarheid in tuinen                       | 5A Op de locatie waar de kering wordt aangelegd liggen haast geen woningen (één woning). Door gebruik te maken van de A2 is het ruimtebeslag beperkt.                                                                            | 0     | 5C Op de locatie waar de kering wordt aangelegd liggen haast geen woning (één woning). Door deels gebruik te maken van de A2 is het ruimtebeslag voor een deel beperkt.                                                                  | 0     | 5D Op de locatie waar de kering wordt aangelegd liggen geen woningen. Door gebruik te maken van de A2 is het ruimtebeslag beperkt.                                         | 0     |  |  |
|              | Verkeer               | Bereikbaarheid van het gebied (afsluitingen van wegen, dichtzetten coupures et cetera) | 5A De kering sluit aan op de A2 hierbij ondervindt het verkeer geen hinder. Bij hoogwater wordt de doorgang onder de A2 bij de weg Op Den Dries dichtgezet en worden de routes om Wessem uit te komen beperkt.                   | -     | 5C De kering sluit aan op de A2 hierbij ondervindt het verkeer geen hinder. Wanneer de kering afbuigt naar het kanaal kruist de kering de sluisweg, maar dit leidt niet tot een permanente verandering van de bereikbaarheid.            | 0     | 5D De kering sluit aan op de A2 hierbij ondervindt het verkeer geen hinder.                                                                                                | 0     |  |  |
|              | Bedrijvigheid         | Overige gebruiksfuncties in het gebied (bedrijventerreinen, landbouw en recreatie)     | 5A De kering sluit eerst aan op de A2 waardoor de grondstoffen boulevard buitendijks komt te liggen waardoor het bedrijventerrein goed bereikbaar blijft voor scheepvaart.                                                       | 0     | 5C De kering sluit eerst aan op de A2 waardoor de grondstoffen boulevard buitendijks komt te liggen waardoor het bedrijventerrein goed bereikbaar blijft voor scheepvaart.                                                               | 0     | 5D De kering sluit eerst aan op de A2 waardoor de grondstoffen boulevard buitendijks komt te liggen waardoor het bedrijventerrein goed bereikbaar blijft voor scheepvaart. | 0     |  |  |

|              |                       |                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                      |       |                                                                                                                                                                                                   |       |                                                                                                     |   |  |  |
|--------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|
|              | Hinder tijdens aanleg | Luchtkwaliteit, geluidhinder, trillingen en verkeer                                    | 5A Wanneer de A2 geschikt gemaakt moet worden als kering kan dit mogelijk hinder opleveren op de A2                                                                                                                                  | -     | 5C Wanneer de A2 geschikt gemaakt moet worden als kering kan dit mogelijk hinder opleveren op de A2                                                                                               | -     | 5D Wanneer de A2 geschikt gemaakt moet worden als kering kan dit mogelijk hinder opleveren op de A2 | - |  |  |
|              | Aspect                | Criterium                                                                              | 6A Retentiegebied west, langs bebouwingsrand Thorn                                                                                                                                                                                   | Score | 6B Retentiegebied west, kering dicht langs dakpannenfabriek                                                                                                                                       | Score |                                                                                                     |   |  |  |
| DIJKSECTIE 6 | Rivierbeheer          | Verandering van de inundatiefrequentie in de uiterwaard                                | n.v.t.                                                                                                                                                                                                                               |       | n.v.t.                                                                                                                                                                                            |       |                                                                                                     |   |  |  |
|              | Wonen                 | Woningen: zichthinder, ruimtebeslag en passeerbaarheid in tuinen                       | 6A De kering wordt vlak langs Thorn gelegd. De bewoners langs de dorprand zullen zichthinder hebben en niet meer het open gebied in kunnen kijken. Er is voldoende ruimte. Het beperkt wel de uitbreidingsmogelijkheden van de kern. | -     | 6B De kering wordt ruim om Thorn gelegd. Hierdoor is er in beperkte mate sprake van zichthinder. Er worden meer woningen beschermd. Er is voldoende ruimte aanwezig voor de aanleg van de kering. | 0     |                                                                                                     |   |  |  |
|              | Verkeer               | Bereikbaarheid van het gebied (afsluitingen van wegen, dichtzetten coupures et cetera) | 6A De Meers zal over de kering heen moeten om het dorp in te kunnen, maar dit is niet van permanente invloed op de bereikbaarheid                                                                                                    | 0     | 6B De Meers zal over de kering heen moeten om de dorpskern in te kunnen, maar dit is niet van permanente invloed op de bereikbaarheid.                                                            | 0     |                                                                                                     |   |  |  |
|              | Bedrijvigheid         | Overige gebruiksfuncties in het gebied (bedrijventerreinen, landbouw en recreatie)     | 6A De kering zal door agrarische gronden lopen en langs de schutterij, wat mogelijk een risico vormt voor de bedrijfsvoering.                                                                                                        | -     | 6B De kering zal door agrarische gronden lopen en langs de schutterij, wat mogelijk een risico vormt voor de bedrijfsvoering.                                                                     | -     |                                                                                                     |   |  |  |
|              | Hinder tijdens aanleg | Luchtkwaliteit, geluidhinder, trillingen en verkeer                                    | 6A De gebouwen die het dichtst bij de kering liggen zijn bedrijfsgebouwen. Mogelijk treedt er geluidshinder op bij de nabijgelegen woningen aan de rand van Thorn.                                                                   | -     | 6B De hinder zal zeer beperkt zijn omdat er geen woningen in de directe omgeving liggen                                                                                                           | 0     |                                                                                                     |   |  |  |
|              | Aspect                | Criterium                                                                              | 7A Retentiegebied oost, langs bebouwingsrand Wessem                                                                                                                                                                                  | Score | 7B Retentiegebied oost, via Meggelsveldweg                                                                                                                                                        | Score |                                                                                                     |   |  |  |
| ECTIE 7      | Rivierbeheer          | Verandering van de inundatiefrequentie in de uiterwaard                                | n.v.t.                                                                                                                                                                                                                               |       | n.v.t.                                                                                                                                                                                            |       |                                                                                                     |   |  |  |



|       |                       |                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                        |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |                                                                                                                                |       |                                                                                                                                                                |       |
|-------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| DIJKS | Wonen                 | Woningen: zichthinder, ruimtebeslag en passeerbaarheid in tuinen                       | 7A De kering wordt vlak langs Wessem gelegd. De bewoners langs de dorprand zullen zichthinder hebben (vanuit woning of tuin) en niet meer het ope gebied in kunnen kijken. De ligging van de kering beperkt de uitbreidingsmogelijkheden van het dorp. | -     | 7B De kering wordt ruim om Wessem heen gelegd en volgt de Meggelsveldweg. Hierdoor wordt het zicht in mindere mate verhinderd. Echter bij een woning langs de Meers treedt wel zichtinger op. Er worden meer woningen beschermd.                                                                                                                                      | -     |                                                                                                                                |       |                                                                                                                                                                |       |
|       | Verkeer               | Bereikbaarheid van het gebied (afsluitingen van wegen, dichtzetten coupures et cetera) | 7A Er wordt geen constructie toegepast in de kering die het verkeer kunnen stremmen                                                                                                                                                                    | 0     | 7B Er treedt geen verandering op in de bereikbaarheid.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0     |                                                                                                                                |       |                                                                                                                                                                |       |
|       | Bedrijvigheid         | Overige gebruiksfuncties in het gebied (bedrijventerreinen, landbouw en recreatie)     | 7A De kering zal langs de tuinen lopen/door argarische grond lopen. Er zijn verder geen risico's voor bedrijvigheid.                                                                                                                                   | 0     | 7B De kering zal langs de tuinen lopen/door argarische grond lopen. Er worden agrarische bedrijven binnendijks gelegd en dus beschermd. Er zijn verder geen risico's voor bedrijvigheid.                                                                                                                                                                              | +     |                                                                                                                                |       |                                                                                                                                                                |       |
|       | Hinder tijdens aanleg | Luchtkwaliteit, geluidhinder, trillingen en verkeer                                    | 7A De kering wordt achter de tuinen langs aangelegd, hierdoor kunnen bewoners geluidshinder ondervinden tijdens de aanleg.                                                                                                                             | -     | 7B In het gebied is de woondichtheid laag waardoor weinig/geen bewoners hinder ondervinden van de aanleg. Doordat de kering deels over de Hagenbroekerweg en Meggelsveldweg wordt gelegd, ondervindt het verkeer hinder tijdens werkzaamheden en treedt er belemmering op voor de bereikbaarheid van 2 agrarische bedrijven, het schutterijcomplex en de Zegershof. . | -     |                                                                                                                                |       |                                                                                                                                                                |       |
|       | Aspect                | Criterium                                                                              | Beekvariant 1 Ligging beek huidige situatie; huidige kering versterken met kwelschermen / damwanden                                                                                                                                                    | Score | Beekvariant 2 Ligging beek huidige situatie; kering via de Meers en Thornerweg                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Score | Beekvariant 3 Omleggen beek en aansluiten op benedenloop Panheelderbeek (inclusief verwijderen sifon Kanaal Wessem-Nederweert) | Score | Beekvariant 4 Omleggen beek ten westen van dakpannenfabriek en aansluiten op benedenloop Panheelderbeek (inclusief verwijderen sifon Kanaal Wessem-Nederweert) | Score |
| BEKEN | Rivierbeheer          | Verandering van de inundatiefrequentie in de uiterwaard                                | n.v.t.                                                                                                                                                                                                                                                 |       | n.v.t.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       | n.v.t.                                                                                                                         |       | n.v.t.                                                                                                                                                         |       |

|        |                       |                                                                                        |                                                                                                                                                                                |       |                                                                                |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |
|--------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|        | Wonen                 | Woningen: zichthinder, ruimtebeslag en passeerbaarheid in tuinen                       | <i>Beek 1</i> De beek blijft stromen in de huidige loop. Door aanbrengen van kwelwanden/damwanden neemt het ruimtebeslag niet toe                                              | 0     | <i>Beek 2</i> De beek blijft stromen in de huidige loop.                       | 0     | <i>Beek 3</i> De beek zal door het open landschap getrokken worden over verschillende agrarische percelen, maar heeft geen ruimtebeslag op percelen van woningen.                                                                                                                 | 0     | <i>Beek 4</i> De beek zal door het open landschap getrokken worden over verschillende agrarische percelen, maar heeft geen ruimtebeslag op percelen van woningen.                                                                                                                  | 0 |
|        | Verkeer               | Bereikbaarheid van het gebied (afsluitingen van wegen, dichtzetten coupures et cetera) | <i>Beek 1</i> De beek blijft lopen op de huidige locatie, waardoor geen effect                                                                                                 | 0     | <i>Beek 2</i> De beek blijft lopen op de huidige locatie.                      | 0     | <i>Beek 3</i> De nieuwe beekloop kruist lokale wegen, maar de bereikbaarheid naar de agrarische percelen wordt gewaarborgd.                                                                                                                                                       | 0     | <i>Beek 4</i> De nieuwe beekloop kruist lokale wegen, maar de bereikbaarheid naar de agrarische percelen wordt gewaarborgd.                                                                                                                                                        | 0 |
|        | Bedrijvigheid         | Overige gebruiksfuncties in het gebied (bedrijventerreinen, landbouw en recreatie)     | <i>Beek 1</i> De beek blijft lopen op de huidige locatie, waardoor geen effect                                                                                                 | 0     | <i>Beek 2</i> De beek blijft lopen op de huidige locatie, waardoor geen effect | 0     | <i>Beek 3</i> De beek heeft een positief effect op de agrarische functies in het gebied doordat het een ontwateringseffect heeft. Ook maakt de beek het gebied voor recreatie aantrekkelijker. Er is echter wel ruimtebeslag op de agrarische percelen.                           | +     | <i>Beek 4</i> De beek heeft een positief effect op de agrarische functies in het gebied doordat het een ontwateringseffect heeft. Ook maakt de beek het gebied voor recreatie aantrekkelijker. Er is echter wel ruimtebeslag op de agrarische percelen.                            | + |
|        | Hinder tijdens aanleg | Luchtkwaliteit, geluidhinder, trillingen en verkeer                                    | <i>Beek 1</i> De beek blijft lopen op de huidige locatie. Wel worden er damwanden/kwelwanden aangebracht ter versterking, wat mogelijk leidt tot hinder tijdens de aanlegfase. | -     | <i>Beek 2</i> De beek blijft lopen op de huidige locatie, waardoor geen effect | 0     | <i>Beek 3</i> Voor de beek verlegging zullen vooral graafwerkzaamheden nodig zijn. Door de lage woondichtheid zal er weinig hinder zijn vanuit de bewoners. Wel zullen de agrariër hinder/schade kunnen ondervinden door de graafmachines die door hun landbouwgrond heen moeten. | -     | <i>Beek 4</i> Voor de beek verlegging zullen vooral graafwerkzaamheden nodig zijn. Door de lage woondichtheid zal er weinig hinder zijn vanuit de bewoners. Wel zullen de agrariërs hinder/schade kunnen ondervinden door de graafmachines die door hun landbouwgrond heen moeten. | - |
|        | Aspect                | Criterium                                                                              | Scenario 1 Dijkversterking (NAP +25,5m)                                                                                                                                        | Score | Scenario 2 Retentie met huidige hoogte kering (NAP +23,9m)                     | Score | Scenario 3 Retentie t.b.v. benedenstroomse 1/100e keringen (NAP +24,2 m)                                                                                                                                                                                                          | Score |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |
| TREGEL | Rivierbeheer          | Verandering van de inundatiefrequentie in de uiterwaard                                | zie doelbereik systeemopgave                                                                                                                                                   |       | zie doelbereik systeemopgave                                                   |       | zie doelbereik systeemopgave                                                                                                                                                                                                                                                      |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |

|              |                       |                                                                                        |                       |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |  |  |
|--------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|
| SYSTEEM/MAA' | Wonen                 | Woningen: zichthinder, ruimtebeslag en passeerbaarheid in tuinen                       | zie dijksectie 2 en 3 | n.v.t. | Wanneer het retentiegebied inwerking treedt heeft het een groot ruimte beslag en treedt er wateroverlast op ter plaatse van de woningen. Het gebied is nu echter ook al winterbed en overstroombaar. De beoordeling van het beschermingsniveau van woningen/bedrijven in het retentiegebied is gedaan bij dijksectie 2 en 3. Inlaat kan invloed hebben op een woning die nabij deze toekomstige inlaat ligt aan de Meers. | 0 | Wanneer het retentiegebied inwerking treedt heeft het een groot ruimte beslag en treedt er wateroverlast op ter plaatse van de woningen. Het gebied is nu echter ook al winterbed en overstroombaar. De beoordeling van het beschermingsniveau van woningen/bedrijven in het retentiegebied is gedaan bij dijksectie 2 en 3. Inlaat kan invloed hebben op een woning die nabij deze toekomstige inlaat ligt aan de Meers. | 0 |  |  |
|              | Verkeer               | Bereikbaarheid van het gebied (afsluitingen van wegen, dichtzetten coupures et cetera) | zie dijksectie 2 en 3 | n.v.t. | Wegen zullen in het gebied onder water lopen, dit is echter minder vaak het geval dan in de referentiesituatie                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | + | Wegen zullen in het gebied onder water lopen, dit is echter minder vaak het geval dan in de referentiesituatie                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | + |  |  |
|              | Bedrijvigheid         | Overige gebruiksfuncties in het gebied (bedrijventerreinen, landbouw en recreatie)     | zie dijksectie 2 en 3 | n.v.t. | Wanneer het retentiegebied in werking treedt, komt er landbouwgrond en de schutterijen onder water te staan, wat mogelijk leidt tot een toename van de grondwaterstand. Het gebied is nu echter ook al winterbed en overstroombaar. Ook het effect door de chemische verontreiniging door Maaswater zal minder zijn dan in de referentiesituatie.                                                                         | + | Wanneer het retentiegebied in werking treedt, komt er landbouwgrond en de schutterijen onder water te staan, wat mogelijk leidt tot een toename van de grondwaterstand. Het gebied is nu echter ook al winterbed en overstroombaar. Ook het effect door de chemische verontreiniging door Maaswater zal minder zijn dan in de referentiesituatie.                                                                         | + |  |  |
|              | Hinder tijdens aanleg | Luchtkwaliteit, geluidhinder, trillingen en verkeer                                    | zie dijksectie 2 en 3 | n.v.t. | Voor het retentiegebied hoeft alleen de dijk minder opgehoogd te worden (ter plaatse van de inlaat). Ook zal er een inlaatconstructie moeten worden aangebracht. Doordat er geen woningen in de buurt gelegen zijn is er geen sprake van hinder.                                                                                                                                                                          | 0 | Voor het retentiegebied hoeft alleen de dijk minder opgehoogd te worden (ter plaatse van de inlaat). Ook zal er een inlaatconstructie moeten worden aangebracht. Doordat er geen woningen in de buurt gelegen zijn is er geen sprake van hinder.                                                                                                                                                                          | 0 |  |  |

# **BEOORDELINGSTABEL**

## **EFFECTEN UITVOERBAARHEID**

Effectbeoordeling Uitvoerbaarheid Thorn-Wessem

|              | Aspect                  | Criterium                        | 1A Huidige kering versterken                                                                                                                                                                                                                                                                        | Score | 1B Huidige dijk versterken met vloeiende aansluiting op Grensdijk - teruggellegging                                                                                           | Score | 1D Huidige dijk versterken met vloeiende aansluiting op Grensdijk - buitenwaarts                                                                                                      | Score |  |  | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
|--------------|-------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--|--|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| DIJKSECTIE 1 | Technische haalbaarheid | Mate van technische maakbaarheid | 1A Geen risico's met betrekking tot technische haalbaarheid verwacht                                                                                                                                                                                                                                | 0     | 1B Geen risico's met betrekking tot technische haalbaarheid verwacht                                                                                                          | 0     | 1D Geen risico's met betrekking tot technische haalbaarheid verwacht                                                                                                                  | 0     |  |  |                         |                                                                         |
|              | Kabels en leidingen     | Beïnvloeding kabels en leidingen | 1A Geen kruising van of naast gelegen cruciale kabels of leidingen. Over 810 m is een oude rioolleiding aanwezig die verwijderd wordt                                                                                                                                                               | 0     | 1B Geen kruising van of naast gelegen cruciale kabels of leidingen. Over 810 m is een oude rioolleiding aanwezig die verwijderd wordt                                         | 0     | 1D Geen kruising van of naast gelegen cruciale kabels of leidingen. Over 810 m is een oude rioolleiding aanwezig die verwijderd wordt                                                 | 0     |  |  |                         |                                                                         |
|              | Aspect                  | Criterium                        | 2A1 Huidige dijk versterken (met pipingberm, incl. beekverlegging)                                                                                                                                                                                                                                  | Score | 2A2 Huidige dijk versterken (met constructie)                                                                                                                                 | Score | 2C Dijk verplaatsen naar de weg Meers                                                                                                                                                 | Score |  |  | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| DIJKSECTIE 2 | Technische haalbaarheid | Mate van technische maakbaarheid | 2A1 Doordat de beek wordt verlegd is er voldoende ruimte voor de kering en zijn er geen risico's m.b.t. technische maakbaarheid te verwachten                                                                                                                                                       | 0     | 2A2 Er is weinig ruimte door de beek die naast de kering ligt, op sommige plekken ligt de Maas aan de ander kant van de kering. Mogelijk risico voor realiseren alternatieven | -     | 2C Kering wordt verplaatst naar de weg Meers. Op enkele locaties loopt deze weg vlak langs enkele woningen waarvoor inpassing nodig is.                                               | -     |  |  |                         |                                                                         |
|              | Kabels en leidingen     | Beïnvloeding kabels en leidingen | 2A1 Geen kruising of naast gelegen cruciale kabels of leidingen                                                                                                                                                                                                                                     | 0     | 2A2 Geen kruising of naast gelegen cruciale kabels of leidingen                                                                                                               | 0     | 2C Parallel aan de weg Meers waar de dijk komt te liggen lopen verschillende cruciale leidingen: persleiding, hoge druk gasleiding, water                                             | -     |  |  |                         |                                                                         |
|              | Aspect                  | Criterium                        | 3A1 Huidige dijk versterken                                                                                                                                                                                                                                                                         | Score | 3A2 Huidige dijk versterken met constructie                                                                                                                                   | Score | 3C Dijk verplaatsen naar de weg Meers/Thornerweg                                                                                                                                      | Score |  |  | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| DIJKSECTIE 3 | Technische haalbaarheid | Mate van technische maakbaarheid | 3A1 Er wordt meer ruimte gemaakt door de beek te verleggen.                                                                                                                                                                                                                                         | 0     | 3A2 Er is weinig ruimte door de beek en de weg die naast de kering lopen en de bedrijven die daar omheen liggen                                                               | -     | 3C Er is weinig ruimte door de beek die naast de kering loopt. De weg wordt op de kering gelegd waardoor wat ruimte ontstaat op enkele plaatsen.                                      | -     |  |  |                         |                                                                         |
|              | Kabels en leidingen     | Beïnvloeding kabels en leidingen | 3A1 De kering kruist of loopt niet parallel aan cruciale leidingen                                                                                                                                                                                                                                  | 0     | 3A2 De kering loopt parallel (over 1100 m) met diverse leidingen + kruising van gas leiding en waterleiding                                                                   | -     | 3C Het deel waar de kering over de Meers lopen loopt de kering parallel aan een persleiding, gas hogedrukleiding en water, wanneer de kering afbuigt worden ook de leidingen gekruist | -     |  |  |                         |                                                                         |
|              | Aspect                  | Criterium                        | 4A1 Ophogen Maasboulevard, gezicht aan de Maas door tweede kade met lokstroom Thornerbeek                                                                                                                                                                                                           | Score | 4A2 Kademuur                                                                                                                                                                  | Score | 4A3 Niet-permanente waterkering zuidelijk deel Maasboulevard. Lokstroom van de beek via buitentalud                                                                                   | Score |  |  | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| DIJKSECTIE 4 | Technische haalbaarheid | Mate van technische maakbaarheid | 4A1 Het (integraal) ophogen van de Maasboulevard zorgt voor weinig ruimte door aan de ene kant de woningen en de andere kant de Maas, dat maakt het krap. Daarnaast wordt het extra bemoeilijkt door een bomen rij die hoort tot het cultuurhistorisch aanzicht. Het wordt wel als haalbaar gezien. | -     | 4A2 De kademuur wordt verhoogd en verstevigd hierdoor blijft er nog voldoende ruimte over, voor de weg en de bomenrij                                                         | 0     | 4A3 Er wordt een niet-permanente waterkering gemaakt hiervoor is voldoende ruimte en het is een (technisch) haalbare oplossing                                                        | 0     |  |  |                         |                                                                         |
|              | Kabels en leidingen     | Beïnvloeding kabels en leidingen | 4A1 In de Maasboulevard lopen voor een deel verschillende leidingen (water, middenspanning en persleiding) deze vormen een risico voor de technische haalbaarheid als de Maasboulevard wordt aangehoogd                                                                                             | -     | 4A2 De kademuur verhoging kruist geen cruciale kabels en leidingen waardoor er geen risico wordt verwacht                                                                     | 0     | 4A3 Voor de niet permanente waterkering moet een drempel worden aangelegd. Deze kruist geen cruciale kabels en leidingen                                                              | 0     |  |  |                         |                                                                         |
|              | Aspect                  | Criterium                        | 5A A2 als waterkering                                                                                                                                                                                                                                                                               | Score | 5C Via A2 en vervolgens afbuigen richting kanaal Wessem-Nederweert via Panheiderweg                                                                                           | Score | 5D Dijkkring om Wessem, gebruik maken van grondlichaam A2                                                                                                                             | Score |  |  | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| DIJKSECTIE 5 | Technische haalbaarheid | Mate van technische maakbaarheid | 5A Er is voldoende ruimte, wel maakt het nog uit of de A2 als hoge grond of als waterkering gezien gaat worden                                                                                                                                                                                      | 0     | 5C Er is voldoende ruimte, wel maakt het nog uit of de A2 als hoge grond of als waterkering gezien gaat worden                                                                | 0     | 5D Er is voldoende ruimte, wel maakt het nog uit of de A2 als hoge grond of als waterkering gezien gaat worden                                                                        | 0     |  |  |                         |                                                                         |



|              |                         |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |                                                                                                                                                                                                                                                              |       |                                                                                                                                                                                             |       |                                                                                                                                                                            |       |                         |                                                                         |
|--------------|-------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| DI           | Kabels en leidingen     | Beïnvloeding kabels en leidingen | 5A Als de A2 volledig als waterkering of hoge grond wordt gebruikt kruist de kering/A2 een buisleiding gevaarlijke stoffen. De weg ligt er echter al overheen waardoor het risico al aanwezig is                                                                                                                                                                                                                         | 0     | 5C In de A2 liggen geen cruciale kabels of leidingen in de weg. Wanneer de kering afbuigt van de A2 naar het kanaal Wessem Nederweert kruist de kering een buisleiding met gevaarlijke stof, persleiding en gasleiding. Verplaatsen mogelijk met hoge kosten | -     | 5D In dit gedeelte van de A2 die als waterkering of hoge grond wordt gebruikt liggen geen cruciale leidingen en kabels                                                                      | 0     |                                                                                                                                                                            |       |                         |                                                                         |
|              | Aspect                  | Criterium                        | 6A Retentiegebied west, langs bebouwingsrand Thorn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Score | 6B Retentiegebied west, kering dicht langs dakpannenfabriek                                                                                                                                                                                                  | Score |                                                                                                                                                                                             |       |                                                                                                                                                                            |       | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| DIJKSECTIE 6 | Technische haalbaarheid | Mate van technische maakbaarheid | 6A Geen risico's met betrekking tot technische haalbaarheid verwacht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0     | 6B Geen risico's met betrekking tot technische haalbaarheid verwacht                                                                                                                                                                                         | 0     |                                                                                                                                                                                             |       |                                                                                                                                                                            |       |                         |                                                                         |
|              | Kabels en leidingen     | Beïnvloeding kabels en leidingen | 6A De nieuwe kering doorkruist verschillende leidingen en kabels (middenspanning en waterleiding) wanneer het de weg Meers kruist. Ook kruist de leiding op een andere locatie een gasleiding                                                                                                                                                                                                                            | -     | 6B De nieuwe kering doorkruist tweemaal verschillende cruciale kabels en leidingen (middenspanning, gasleiding en persleiding) dit geeft risico's                                                                                                            | -     |                                                                                                                                                                                             |       |                                                                                                                                                                            |       |                         |                                                                         |
|              | Aspect                  | Criterium                        | 7A Retentiegebied oost, langs bebouwingsrand Wessem                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Score | 7B Retentiegebied oost, via Meggelsveldweg                                                                                                                                                                                                                   | Score |                                                                                                                                                                                             |       |                                                                                                                                                                            |       | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| DIJKSECTIE 7 | Technische haalbaarheid | Mate van technische maakbaarheid | 7A Geen risico's met betrekking tot technische haalbaarheid verwacht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0     | 7B De kering loopt vlak langs enkele boerderijen. Mogelijk zou in de optimalisatie nog enkele meter uitgeweken kunnen worden daar is voldoende ruimte voor, daarom worden er nu geen risico's voor de technische haalbaarheid verwacht                       | 0     |                                                                                                                                                                                             |       |                                                                                                                                                                            |       |                         |                                                                         |
|              | Kabels en leidingen     | Beïnvloeding kabels en leidingen | 7A De nieuwe kering doorkruist verschillende leidingen en kabels (middenspanning, persleiding en waterleiding) wanneer het de weg Meers kruist                                                                                                                                                                                                                                                                           | -     | 7B De nieuwe kering doorkruist verschillende leidingen en kabels (persleiding, middenspanning) wanneer het de weg Meers kruist                                                                                                                               | -     |                                                                                                                                                                                             |       |                                                                                                                                                                            |       |                         |                                                                         |
|              | Aspect                  | Criterium                        | Beekvariant 1 Ligging beek huidige situatie; huidige kering versterken met kwelschermen / damwanden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Score | Beekvariant 2 Ligging beek huidige situatie; kering via de Meers en Thorneerweg                                                                                                                                                                              | Score | Beekvariant 3 Omleggen beek en aansluiten op benedenloop Panheelderbeek (inclusief verwijderen sifon Kanaal Wessem-Nederweert)                                                              | Score | Beekvariant 4 Omleggen beek ten westen van dakpannenfabriek en aansluiten op benedenloop Panheelderbeek (inclusief verwijderen sifon Kanaal Wessem-Nederweert)             | Score | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| BEKEN        | Technische haalbaarheid | Mate van technische maakbaarheid | Beek 1 Er is weinig ruimte door de dijk die naast de beek ligt. Er kunnen risico's ontstaan m.b.t. technische haalbaarheid. In geval van retentie moet de beek lokaal verlegd worden bij de inlaat of geïntegreerd worden in het ontwerp. Dit vormt een risico voor de KRW-doelstellingen. Over de lengte van de inlaat wordt de beek minder natuurlijk. Het behalen van de KRW-doelstellingen komt verder onder druk te | -     | Beek 2 De kering wordt verplaatst waardoor de beek meer ruimte krijgt op de huidige locatie. Geen risico's m.b.t. technische haalbaarheid verwacht.                                                                                                          | 0     | Beek 3 De beek buigt pas later af van de kering waardoor er bij een deel van de beek weinig ruimte is door de dijk die naast de kering ligt. Mogelijk risico voor realiseren alternatieven. | -     | Beek 4 Door de hoogteverschillen van deze nieuwe beekloop zijn er afgravingen nodig. De ruimte voor deze afgravingen is zeer beperkt, met nabij nabij de dakpannenfabriek. | -     |                         |                                                                         |
|              | Kabels en leidingen     | Beïnvloeding kabels en leidingen | Beek 1 Geen kruising van of naast gelegen cruciale kabels of leidingen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0     | Beek 2 Geen kruising of naast gelegen cruciale kabels of leidingen                                                                                                                                                                                           | 0     | Beek 3 De beek doorkruist verschillende leidingen en kabels (middenspanning, persleiding en waterleiding) wanneer het de weg Meers kruist                                                   | -     | Beek 4 De beek doorkruist verschillende leidingen en kabels (middenspanning, persleiding en waterleiding) wanneer het de weg Meers kruist                                  | -     |                         |                                                                         |
|              | Aspect                  | Criterium                        | Scenario 1 Dijkversterking (NAP +25,5m)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Score | Scenario 2 Retentie met huidige hoogte kering (NAP +23,9m)                                                                                                                                                                                                   | Score | Scenario 3 Retentie t.b.v. benedenstroomse 1/100e keringen (NAP +24,2 m)                                                                                                                    | Score |                                                                                                                                                                            |       | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |

|                  |                         |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |                |   |                |   |  |  |  |  |
|------------------|-------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------|---|----------------|---|--|--|--|--|
| SYSTEMMAATREGEEL | Technische haalbaarheid | Mate van technische maakbaarheid | Voor de retentie moet een inlaatvoorziening worden aangelegd, naar verwachting in de vorm van een verlaagd stuk van de dijk die overstroombaar moet zijn op dat segment. Dit is technisch goed haalbaar, omdat de beide locaties voor inlaat niet nabij functies liggen die technisch ingewikkelde oplossingen vergen. | + | Zie scenario 1 | + | Zie scenario 1 | + |  |  |  |  |
|                  | Kabels en leidingen     | Beïnvloeding kabels en leidingen | Voor de retentie moet een inlaatvoorziening worden aangelegd, naar verwachting in de vorm van een verlaagd stuk van de dijk die overstroombaar moet zijn op dat segment. Er liggen langs of nabij deze segmenten geen cruciale kabels en leidingen die de uitvoerbaarheid in de weg staan.                             | 0 | Zie scenario 1 | 0 | Zie scenario 1 | 0 |  |  |  |  |

**BEOORDELINGSTABEL**  
**EFFECTEN DUURZAAMHEID**

Effectbeoordeling Duurzaamheid Thorn-Wessem

|              | Aspect                            | Criterium                                   | 1A Huidige kering versterken                                                                                                                                         | Score | 1B Huidige dijk versterken met vloeiende aansluiting op Grensdijk - teruglegging                                                                                           | Score | 1D Huidige dijk versterken met vloeiende aansluiting op Grensdijk - buitenwaarts                                                                                                                                                                                                                      | Score |                                                                                                                                                                |       | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
|--------------|-----------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| DIJKSECTIE 1 | Toekomstvastheid en flexibiliteit | Mate van uitbreidbaarheid en aanpasbaarheid | 1A Er is voldoende ruimte om te versterken                                                                                                                           | +     | 1B Er is voldoende ruimte voor versterken van de kering. Daarbij wordt kering in een vloeiende lijn neergelegd waarbij uitbreiding makkelijker gaat                        | +     | 1D Er is voldoende ruimte voor versterken van de kering. Daarbij wordt kering in een vloeiende lijn neergelegd waarbij uitbreiding makkelijker gaat                                                                                                                                                   | +     |                                                                                                                                                                |       |                         |                                                                         |
|              | Aspect                            | Criterium                                   | 2A1 Huidige dijk versterken (met pipingberm, incl. beekverlegging)                                                                                                   | Score | 2A2 Huidige dijk versterken (met constructie)                                                                                                                              | Score | 2C Dijk verplaatsen naar de weg Meers                                                                                                                                                                                                                                                                 | Score |                                                                                                                                                                |       | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| DIJKSECTIE 2 | Toekomstvastheid en flexibiliteit | Mate van uitbreidbaarheid en aanpasbaarheid | 2A1 Er is voldoende ruimte voor het uitbreiden van de kering doordat de beek is verlegd.                                                                             | +     | 2A2 Doordat de kering naast de beek ligt is er in toekomst weinig ruimte om de kering binnendijks te verbreden                                                             | -     | 2C Door verlegging van kering naar de Meers heeft de kering meer ontwikkelruimte. Vanwege de extra brede dijk die wordt aangelegd, kan de mogelijke verhoging binnen het ruimtebeslag van de kering plaatsvinden. Door de weg op de kering is een toekomstige verhoging echter wel lastig uitvoerbaar | +     |                                                                                                                                                                |       |                         |                                                                         |
|              | Aspect                            | Criterium                                   | 3A1 Huidige dijk versterken                                                                                                                                          | Score | 3A2 Huidige dijk versterken met constructie                                                                                                                                | Score | 3C Dijk verplaatsen naar de weg Meers/Thornerweg                                                                                                                                                                                                                                                      | Score |                                                                                                                                                                |       | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| DIJKSECTIE 3 | Toekomstvastheid en flexibiliteit | Mate van uitbreidbaarheid en aanpasbaarheid | 3A1 Er is voldoende ruimte om de kering verder uit te breiden doordat de beek verlegd wordt                                                                          | +     | 3A2 Er is erg weinig ruimte voor de kering door de bedrijven, weg en beek. Hierdoor is geen ruimte om de kering uit te breiden                                             | -     | 3C Er is erg weinig ruimte voor de kering door de bedrijven en beek. Hierdoor is geen ruimte om de kering uit te breiden. De weg ligt op de kering waardoor het minder makkelijk is om de kering te verhogen                                                                                          | -     |                                                                                                                                                                |       |                         |                                                                         |
|              | Aspect                            | Criterium                                   | 4A1 Ophogen Maasboulevard, gezicht aan de Maas door tweede kade met lokstroom Thornerbeek                                                                            | Score | 4A2 Kademuur                                                                                                                                                               | Score | 4A3 Niet-permanente waterkering zuidelijk deel Maasboulevard. Lokstroom van de beek via buitentalud                                                                                                                                                                                                   | Score |                                                                                                                                                                |       | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| DIJKSECTIE 4 | Toekomstvastheid en flexibiliteit | Mate van uitbreidbaarheid en aanpasbaarheid | 4A1 Bij de integrale ophoging van de Maasboulevard wordt ook het muurtje teruggebracht. Dit muurtje kan in de toekomst makkelijk worden op gehoogd .                 | +     | 4A2 Door het verhogen van de kademuur blijft er in de toekomst voldoende ruimte om deze in de toekomst te verbreden en verhogen                                            | +     | 4A3 Er is voldoende ruimte voor een toekomstige verhoging. De kering, bestaande uit een niet-permanente constructie is technisch lastig uit te breiden in de toekomst                                                                                                                                 | -     |                                                                                                                                                                |       |                         |                                                                         |
|              | Aspect                            | Criterium                                   | 5A A2 als waterkering                                                                                                                                                | Score | 5C Via A2 en vervolgens afbuigen richting kanaal Wessem-Nederweert via Panheelderweg                                                                                       | Score | 5D Dijkkring om Wessem, gebruik maken van grondlichaam A2                                                                                                                                                                                                                                             | Score |                                                                                                                                                                |       | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| DIJKSECTIE 5 | Toekomstvastheid en flexibiliteit | Mate van uitbreidbaarheid en aanpasbaarheid | 5A Doordat de A2 wordt gebruikt als kering is een versterking van de kering minder flexibel uit te voeren. Het andere deel heeft voldoende uitbreidingsmogelijkheden | -     | 5C Doordat de A2 deels wordt gebruikt als kering is een versterking van de kering minder flexibel uit te voeren. Het andere deel heeft voldoende uitbreidingsmogelijkheden | -     | 5D Doordat de A2 wordt gebruikt als kering is een versterking van de kering minder flexibel uit te voeren.                                                                                                                                                                                            | -     |                                                                                                                                                                |       |                         |                                                                         |
|              | Aspect                            | Criterium                                   | 6A Retentiegebied west, langs bebouwingsrand Thorn                                                                                                                   | Score | 6B Retentiegebied west, kering dicht langs dakpannenfabriek                                                                                                                | Score |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |                                                                                                                                                                |       | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| DIJKSECTIE 6 | Toekomstvastheid en flexibiliteit | Mate van uitbreidbaarheid en aanpasbaarheid | 6A Er is voldoende ruimte het retentiegebied in om de kering te versterken                                                                                           | +     | 6B Er is voldoende ruimte het retentiegebied in om de kering te versterken                                                                                                 | +     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |                                                                                                                                                                |       |                         |                                                                         |
|              | Aspect                            | Criterium                                   | 7A Retentiegebied oost, langs bebouwingsrand Wessem                                                                                                                  | Score | 7B Retentiegebied oost, via Meggelsveldweg                                                                                                                                 | Score |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |                                                                                                                                                                |       | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| DIJKSECTIE 7 | Toekomstvastheid en flexibiliteit | Mate van uitbreidbaarheid en aanpasbaarheid | 7A Er is voldoende ruimte het retentiegebied in om de kering te versterken                                                                                           | +     | 7B Er is voldoende ruimte het retentiegebied in om de kering te versterken.                                                                                                | +     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |                                                                                                                                                                |       |                         |                                                                         |
|              | Aspect                            | Criterium                                   | Beekvariant 1 Ligging beek huidige situatie; huidige kering versterken met kwelschermen / damwanden                                                                  | Score | Beekvariant 2 Ligging beek huidige situatie; kering via de Meers en Thornerweg                                                                                             | Score | Beekvariant 3 Omleggen beek en aansluiten op benedenloop Panheelderbeek (inclusief verwijderen sifon Kanaal Wessem-Nederweert)                                                                                                                                                                        | Score | Beekvariant 4 Omleggen beek ten westen van dakpannenfabriek en aansluiten op benedenloop Panheelderbeek (inclusief verwijderen sifon Kanaal Wessem-Nederweert) | Score | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |

|                   |                                   |                                             |                                                                                                                                                                                                                                              |       |                                                                                                                                                                                                                                              |       |                                                                                                                                         |       |                                                                                                                                         |   |                         |                                                                         |
|-------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| BEKEN             | Toekomstvastheid en flexibiliteit | Mate van uitbreidbaarheid en aanpasbaarheid | <i>Beek 1</i> De beek heeft weinig ruimte om het profiel van de beek in de toekomst aan te passen. Ook beperkt de beek de kering in zijn uitbreidingsmogelijkheden. De beek zelf heeft geen ruimte voor natuurlijke morfologische processen. | -     | <i>Beek 2</i> De beek heeft weinig ruimte om het profiel van de beek in de toekomst aan te passen. Ook beperkt de beek de kering in zijn uitbreidingsmogelijkheden. De beek zelf heeft geen ruimte voor natuurlijke morfologische processen. | -     | <i>Beek 3</i> Door de beekverlegging heeft de beek voldoende ruimte om te meanderen en heeft de kering ook meer ruimte voor uitbreiding | +     | <i>Beek 4</i> Door de beekverlegging heeft de beek voldoende ruimte om te meanderen en heeft de kering ook meer ruimte voor uitbreiding | + |                         |                                                                         |
|                   | Aspect                            | Criterium                                   | Scenario 1 Dijkversterking (NAP +25,5m)                                                                                                                                                                                                      | Score | Scenario 2 Retentie met huidige hoogte kering (NAP +23,9m)                                                                                                                                                                                   | Score | Scenario 3 Retentie t.b.v. benedenstroomse 1/100e keringen (NAP +24,2 m)                                                                | Score |                                                                                                                                         |   | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| SYSTEEMMAATREGEEL | Toekomstvastheid en flexibiliteit | Mate van uitbreidbaarheid en aanpasbaarheid | Het retentievolume kan meegroeien met de hoogte van de dijk, maar er is geen ruimte in oppervlakte voor meer retentie.                                                                                                                       | -     | Het retentievolume kan meegroeien met de hoogte van de dijk, maar er is geen ruimte in oppervlakte voor meer retentie.                                                                                                                       | -     | Het retentievolume kan meegroeien met de hoogte van de dijk, maar er is geen ruimte in oppervlakte voor meer retentie.                  | -     |                                                                                                                                         |   |                         |                                                                         |



# **BEOORDELINGSTABEL**

## **EFFECTEN PLANNING**

Effectbeoordeling Planning Thorn-Wessem

|              | Aspect   | Criterium                 | 1A Huidige kering versterken                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Score | 1B Huidige dijk versterken met vloeiende aansluiting op Grendijk - teruglegging                                                                                                                                                                                                                                                                           | Score | 1D Huidige dijk versterken met vloeiende aansluiting op Grendijk - buitenwaarts                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Score |  |  | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
|--------------|----------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--|--|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| DIJKSECTIE 1 | Planning | Haalbaarheid opleverdatum | 1A Ruimtebeslag op locatie waar de bouw van een hotel gepland is (vastgesteld in bestemmingsplan), nabij parkeerplaats Grote Hegge. Dit vormt mogelijk een risico voor de planning.                                                                                                                                                                                                                     | -     | 1B De kering wordt verlegd in een vloeiende lijn. Door de verlegging komt de kering op een iets andere locatie te liggen, op grond van een andere eigenaar. Tevens is er ruimtebeslag op locatie waar de bouw van een hotel gepland is (vastgesteld in bestemmingsplan), nabij parkeerplaats Grote Hegge. Dit vormt mogelijk een risico voor de planning. | -     | 1D De kering wordt verlegd in een vloeiende lijn. Door de verlegging komt de kering op een iets andere locatie te liggen, deze is echter nog steeds van de zelfde grond eigenaar. Tevens is er ruimtebeslag op locatie waar de bouw van een hotel gepland is (vastgesteld in bestemmingsplan), nabij parkeerplaats Grote Hegge. Dit vormt mogelijk een risico voor de planning. | -     |  |  |                         |                                                                         |
|              | Aspect   | Criterium                 | 2A1 Huidige dijk versterken (met pipingberm, incl. beekverlegging)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Score | 2A2 Huidige dijk versterken (met constructie)                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Score | 2C Dijk verplaatsen naar de weg Meers                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Score |  |  | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| DIJKSECTIE 2 | Planning | Haalbaarheid opleverdatum | 2A1 Hier komt grote pipingberm en de beek dient verlegd te worden. Tegenvallers bij beekteruglegging leiden tot vertraging van de dijkversterking. Dit heeft dus een groter risico dan alleen dijkversterking                                                                                                                                                                                           | -     | 2A2 Huidige kering versterken, er worden geen kansen of risico's verwacht voor de planning                                                                                                                                                                                                                                                                | 0     | 2C Wanneer de kering verplaatst wordt naar de Meers weg komt de kering op grondeigendom van de gemeente te liggen, hierbij zijn geen directe risico's te verwachten omdat de gemeente vanaf het begin al betrokken is                                                                                                                                                           | 0     |  |  |                         |                                                                         |
|              | Aspect   | Criterium                 | 3A1 Huidige dijk versterken                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Score | 3A2 Huidige dijk versterken met constructie                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Score | 3C Dijk verplaatsen naar de weg Meers/Thornweg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Score |  |  | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| DIJKSECTIE 3 | Planning | Haalbaarheid opleverdatum | 3A1 Huidige dijk versterken Hier komt grote pipingberm en de beek dient verlegd te worden. Tegenvallers bij beekteruglegging leiden tot vertraging van de dijkversterking. Dit heeft dus een groter risico dan alleen dijkversterking. Ook de hoeveelheid ondernemers die zich langs deze dijksectie bevinden, brengen het risico mee dat er weinig draagvlak is, met juridische procedures tot gevolg. | -     | 3A2 Huidige dijk versterken met constructie De hoeveelheid ondernemers die zich langs deze dijksectie bevinden, brengen het risico mee dat er weinig draagvlak is, met juridische procedures tot gevolg.                                                                                                                                                  | -     | 3C Dijk verplaatsen naar de Meers De kering wordt voor een deel naar de Meers weg verlegd. De kering komt dan op grondeigendom van de gemeente te liggen dit was ook al het geval in de huidige situatie. Hierdoor is er geen risico op de planning te verwachten                                                                                                               | 0     |  |  |                         |                                                                         |
|              | Aspect   | Criterium                 | 4A1 Ophogen Maasboulevard, gezicht aan de Maas door tweede kade met lokstroom Thornebeek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Score | 4A2 Kademuur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Score | 4A3 Niet-permanente waterkering zuidelijk deel Maasboulevard. Lokstroom van de beek via buitentalud                                                                                                                                                                                                                                                                             | Score |  |  | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| DIJKSECTIE 4 | Planning | Haalbaarheid opleverdatum | 4A1 Ophogen Maasboulevard, zal risico's met zich meebrengen doordat bewoners aan de Maasboulevard hun zicht verliezen. Risico voor weinig draagvlak met juridische procedures tot gevolg. Wel wordt er ruimtelijke kwaliteit toegevoegd en blijven bestaande waarden bestaan                                                                                                                            | -     | 4A2 De huidige kademuur wordt verhoogd/versterkt. Door dit te doen wordt het uitzicht beperkt van de woningen op de Maasboulevard dit brengt risico's met zich mee door hoeveelheid stakeholders. Het risico is te weinig draagvlak en juridische procedures.                                                                                             | -     | 4A3 Niet-permanente waterkering zuidelijk deel Maasboulevard. De ontwikkeling is op grond van de gemeente net als de huidige situatie, ook de bewoners van de Maasboulevard zijn voor een niet permanente kering. Waardoor er geen risico is.                                                                                                                                   | 0     |  |  |                         |                                                                         |
|              | Aspect   | Criterium                 | 5A A2 als waterkering                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Score | 5C Via A2 en vervolgens afbuigen richting kanaal Wessem-Nederweert via Panheelderweg                                                                                                                                                                                                                                                                      | Score | 5D Dijkring om Wessem, gebruik maken van grondlichaam A2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Score |  |  | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |

|                 |          |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |                                                                                                                                                                          |                                                                         |
|-----------------|----------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| DIJKSECTIE 5    | Planning | Haalbaarheid opleverdatum | 5A De A2 wordt deels als kering gebruikt. Deze is in eigendom van Rijkswaterstaat. Voorafgaand zijn er meerdere afstemmingsoverleggen geweest met beheer van Rijkswaterstaat, maar nog niet met beleid, daardoor is er een risico vanuit deze grondeigenaar voor de planning. | -     | 5C De A2 wordt deels als kering gebruikt. Deze is in eigendom van Rijkswaterstaat. Voorafgaand zijn er meerdere afstemmingsoverleggen geweest met beheer van Rijkswaterstaat, maar nog niet met beleid, daardoor is er een risico vanuit deze grondeigenaar voor de planning. Voor het ander deel van de kering richt het kanaal Wessem-Nederweert loopt de kering over grond van de | -     | 5D De A2 wordt deels als kering gebruikt. Deze is in eigendom van Rijkswaterstaat. Voorafgaand zijn er meerdere afstemmingsoverleggen geweest met beheer van Rijkswaterstaat, maar nog niet met beleid, daardoor is er een risico vanuit deze grondeigenaar voor de planning. rond is of waterkering)                                           | -     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |                                                                                                                                                                          |                                                                         |
|                 | Aspect   | Criterium                 | 6A Retentiegebied west, langs bebouwingsrand Thorn                                                                                                                                                                                                                            | Score | 6B Retentiegebied west, kering dicht langs dakpannenfabriek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Score |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       | Mitigerende maatregelen                                                                                                                                                  | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| DIJKSECTIE 6    | Planning | Haalbaarheid opleverdatum | 6A De nieuw aan te leggen kering voor het retentiegebied loopt door veel verschillende percelen. Hierdoor is er een risico voor de planning door verschillend grondeigendom                                                                                                   | -     | 6B De nieuw aan te leggen kering voor het retentiegebied loopt door veel verschillende percelen. Hierdoor is er een risico voor de planning door verschillend grondeigendom                                                                                                                                                                                                          | -     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       | Een mitigerende maatregel is maatwerk oplossingen bieden aan de enkele woningen die te laag liggen waardoor een kering (voor een deel) niet geheel noodzakelijk meer is. |                                                                         |
|                 | Aspect   | Criterium                 | 7A Retentiegebied oost, langs bebouwingsrand Wessem                                                                                                                                                                                                                           | Score | 7B Retentiegebied oost, via Meggelsveldweg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Score |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       | Mitigerende maatregelen                                                                                                                                                  | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| DIJKSECTIE 7    | Planning | Haalbaarheid opleverdatum | 7A De kering voor het retentiegebied loopt langs de bebouwing van Wessem voor een deel over grond van de gemeente en voor een klein deel over grondeigendom van derden                                                                                                        | -     | 7B De nieuw aan te leggen kering rondom Wessem voor het retentiegebied loopt door veel verschillende percelen. Hierdoor is er een risico voor de planning door verschillend grondeigendom                                                                                                                                                                                            | -     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |                                                                                                                                                                          |                                                                         |
|                 | Aspect   | Criterium                 | Beekvariant 1 Ligging beek huidige situatie; huidige kering versterken met kwelschermen / damwanden                                                                                                                                                                           | Score | Beekvariant 2 Ligging beek huidige situatie; kering via de Meers en Thornerweg                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Score | Beekvariant 3 Omleggen beek en aansluiten op benedenloop Panheelderbeek (inclusief verwijderen sifon Kanaal Wessem-Nederweert)                                                                                                                                                                                                                  | Score | Beekvariant 4 Omleggen beek ten westen van dakpannenfabriek en aansluiten op benedenloop Panheelderbeek (inclusief verwijderen sifon Kanaal Wessem-Nederweert)                                                                                                                                                                                                                                               | Score | Mitigerende maatregelen                                                                                                                                                  | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| BEKEN           | Planning | Haalbaarheid opleverdatum | Beek 1 De beek blijft op de huidige locatie liggen. Er worden enkel damwanden/kwelschermen geplaatst. Dit brengt geen extra risico met zich mee. Grond volledig in eigendom waterschap                                                                                        | 0     | Beek 2 De beek blijft op de huidige locatie liggen waardoor er geen risico's voor de planningen ontstaan                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0     | Beek 3 Omleggen beek en aansluiten op benedenloop Panheelderbeek (inclusief verwijderen sifon Kanaal Wessem-Nederweert) De beekverlegging loopt de beekverlegging door verschillend agrarisch grondeigendommen. Ook kan deze beekvariant problemen opleveren voor datum BKM (Beekmondigen) die in 2de tranche KRW opgeleverd moeten zijn (2021) | -     | Beek 4 Omleggen beek ten westen van dakpannenfabriek en aansluiten op benedenloop Panheelderbeek (inclusief verwijderen sifon Kanaal Wessem-Nederweert) De beekverlegging loopt de beekverlegging door verschillende agrarische en bedrijfsgronden (nabij dakpannenfabriek). Ook kan deze beekvariant problemen opleveren voor datum BKM (Beekmondigen) die in 2de tranche KRW opgeleverd moeten zijn (2021) | -     |                                                                                                                                                                          |                                                                         |
|                 | Aspect   | Criterium                 | Scenario 1 Dijkversterking (NAP +25,5m)                                                                                                                                                                                                                                       | Score | Scenario 2 Retentie met huidige hoogte kering (NAP +23,9m)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Score | Scenario 3 Retentie t.b.v. benedenstroomse 1/100e keringen (NAP +24,2 m)                                                                                                                                                                                                                                                                        | Score |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       | Mitigerende maatregelen                                                                                                                                                  | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| SYSTEMMAATREGEL | Planning | Haalbaarheid opleverdatum | T.b.v. dijkversterking relatief eenvoudige procedure doorlopen, gronden verwerven en uitvoeren.                                                                                                                                                                               | 0     | T.b.v. inlaatvoorziening en retentiedijken grotere kans op beroepen. Daarna gronden verwerven en uitvoeren.                                                                                                                                                                                                                                                                          | -     | T.b.v. inlaatvoorziening en retentiedijken grotere kans op beroepen. Daarna gronden verwerven en uitvoeren.                                                                                                                                                                                                                                     | -     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |                                                                                                                                                                          |                                                                         |

**BEOORDELINGSTABEL**

**EFFECTEN BEHEER EN ONDERHOUD**

Effectbeoordeling Beheer en Onderhoud Thorn-Wessem

|              | Aspect                                                    | Criterium                  | 1A Huidige kering versterken                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Score | 1B Huidige dijk versterken met vloeiende aansluiting op Grensdijk - teruglegging                                                                                                                                      | Score | 1D Huidige dijk versterken met vloeiende aansluiting op Grensdijk - buitenwaarts                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Score |  |  | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
|--------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--|--|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| DIJKSECTIE 1 | Onderhoud, beheer en inspectie bij normale omstandigheden | Praktische uitvoerbaarheid | 1A Dijk wordt beter beheerbaar vanwege verbreding kruin en inspectiepad.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | +     | 1B Doordat de kering wordt rechtgetrokken is het makkelijker beheer en onderhoud uit te voeren t.o.v. huidige situatie.                                                                                               | +     | 1D Doordat de kering wordt rechtgetrokken is het makkelijker beheer en onderhoud uit te voeren t.o.v. huidige situatie. Daarnaast wordt een onderhoudsstrook toegevoerd.                                                                                                                                                                                                                                      | +     |  |  |                         |                                                                         |
|              | Operationeel beheer bij hoogwater                         | Praktische uitvoerbaarheid | 1A Bij hoogwater is de dijk beter bereikbaar vanwege verbreding kruin en inspectiepad.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | +     | 1B Doordat de kering in een vloeiende lijn neer wordt gelegd is het makkelijker beheer en onderhoud uit te voeren t.o.v. huidige situatie.                                                                            | +     | 1D Doordat de kering in een vloeiende lijn neer wordt gelegd is het makkelijker beheer en onderhoud uit te voeren t.o.v. huidige situatie. Daarnaast wordt een onderhoudsstrook toegevoerd.                                                                                                                                                                                                                   | +     |  |  |                         |                                                                         |
|              | Aspect                                                    | Criterium                  | 2A1 Huidige dijk versterken (met pipingberm, incl. beekverlegging)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Score | 2A2 Huidige dijk versterken (met constructie)                                                                                                                                                                         | Score | 2C Dijk verplaatsen naar de weg Meers                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Score |  |  | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| DIJKSECTIE 2 | Onderhoud, beheer en inspectie bij normale omstandigheden | Praktische uitvoerbaarheid | 2A1 De kering blijft op de huidige locatie liggen en wordt versterkt. De beek wordt verlegd, hierdoor is er meer ruimte voor beheer (+). Er is wel meer beheer noodzakelijk aangezien er een bredere dijk komt. Vanwege het retentiegebied vervalt de status van primaire kering. Uitgangspunt is dat het waterschap geen beheerder meer is van de kering indien deze de primaire status verliest. | +     | 2A2 De kering blijft op de huidige locatie liggen maar wordt versterkt met een constructie. Kruin wordt t.o.v. huidige situatie verbreed. Hierdoor is de kering vanaf de kruin goed te inspecteren en te onderhouden. | +     | 2C De weg komt op de kering te liggen waardoor onderhoud en inspecties makkelijk uitvoerbaar zijn. Vanwege de brede kering is de kering goed te inspecteren en te onderhouden. Vanwege het retentiegebied vervalt de status van primaire kering. Uitgangspunt is dat het waterschap geen beheerder meer is van de kering indien deze de primaire status verliest.                                             | +     |  |  |                         |                                                                         |
|              | Operationeel beheer bij hoogwater                         | Praktische uitvoerbaarheid | 2A1 Omdat de huidige primaire waterkering vervalt, is er vanuit het waterschap geen beheer en onderhoud meer nodig (overdracht naar RWS)                                                                                                                                                                                                                                                           | +     | 2A2 De kering blijft op de huidige locatie liggen maar wordt versterkt met een constructie (zorgt voor meer stevigheid). Hierdoor is de kering vanaf de kruin goed te inspecteren en onderhouden.                     | +     | 2C Als het hoogwater is en het retentiegebied in werking treedt, dient de kering als inlaat en stroomt er water via de Inlaat/kering het gebied in. Hierdoor is de kering niet bereikbaar en is beheer niet mogelijk, maar ook niet nodig. Hiernaast geldt dat de huidige primaire waterkering vervalt vanwege het retentiegebied, waardoor er geen beheer en onderhoud door het waterschap meer nodig is (+) | +     |  |  |                         |                                                                         |
|              | Aspect                                                    | Criterium                  | 3A1 Huidige dijk versterken                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Score | 3A2 Huidige dijk versterken met constructie                                                                                                                                                                           | Score | 3C Dijk verplaatsen naar de weg Meers/Thorneweg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Score |  |  | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
|              | Onderhoud, beheer en inspectie bij normale omstandigheden | Praktische uitvoerbaarheid | 3A1 Geen veranderingen t.o.v. huidige situatie omdat huidige kering wordt versterkt. Vanwege het retentiegebied vervalt de status van primaire kering. Vanuit het waterschap is dan geen beheer en onderhoud meer nodig (overdracht naar RWS).                                                                                                                                                     | +     | 3A2 Geen veranderingen t.o.v. huidige situatie omdat huidige kering wordt versterkt                                                                                                                                   | 0     | 3C De weg komt op de kering te liggen waardoor inspecties makkelijker zijn omdat de kering goed te bereiken is en weg over de kruin loopt. Hiernaast geldt dat de huidige primaire waterkering vervalt vanwege het retentiegebied, waardoor erg geen beheer en onderhoud door het waterschap meer nodig is (+)                                                                                                | +     |  |  |                         |                                                                         |



|              |                                                           |                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |  |  |                         |                                                                         |
|--------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--|--|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| DIJKSECTIE 3 | Operationeel beheer bij hoogwater                         | Praktische uitvoerbaarheid | 3A1 Geen veranderingen t.o.v. huidige situatie omdat huidige kering wordt versterkt. Tevens geldt dat de huidige primaire waterkering vervalt als het retentiegebied er komt, waardoor erg geen beheer en onderhoud door het waterschap meer nodig is (+). Uitgangspunt is dat het waterschap geen beheerder meer is van de kering indien deze de primaire status verliest. | +     | 3A2 Geen veranderingen t.o.v. huidige situatie omdat huidige kering wordt versterkt                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0     | 3C Als het hoogwater is en het retentiegebied in werking treedt dient de kering hier deels als inlaat en stroomt er water via de inlaat/kering het gebied in. Hierdoor is de kering niet bereikbaar en is beheer niet mogelijk, maar ook niet nodig. Tevens geldt dat de huidige primaire waterkering vervalt vanwege het retentiegebied, waardoor erg geen beheer en onderhoud door het waterschap meer nodig is (+). Uitgangspunt is dat het waterschap geen beheerder meer is van de kering indien deze de primaire status | +     |  |  |                         |                                                                         |
|              | Aspect                                                    | Criterium                  | 4A1 Ophogen Maasboulevard, gezicht aan de Maas door tweede kade met lokstroom Thorneerbeek                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Score | 4A2 Kademuur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Score | 4A3 Niet-permanente waterkering zuidelijk deel Maasboulevard. Lokstroom van de beek via buitentalud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Score |  |  | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| DIJKSECTIE 4 | Onderhoud, beheer en inspectie bij normale omstandigheden | Praktische uitvoerbaarheid | 4A1 De gehele Maasboulevard wordt verhoogd en op de verhoging zal een weg, fietspad en of loop pad worden gemaakt. Hierdoor wordt de toegang tot de kering verbeterd.                                                                                                                                                                                                       | +     | 4A2 Geen veranderingen t.o.v. huidige situatie omdat huidige kademuur wordt versterkt. De kademuur wordt wel verhoogd maar is nog wel bereikbaar voor onderhoud                                                                                                                                                                                     | 0     | 4A3 Een niet permanente kering vergt meer onderhoud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | -     |  |  |                         |                                                                         |
|              | Operationeel beheer bij hoogwater                         | Praktische uitvoerbaarheid | 4A1 Tijdens hoogwater zal het beheer niet meer risico's ondervinden dan in de huidige situatie                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0     | 4A2 Geen veranderingen t.o.v. huidige situatie omdat huidige kademuur wordt verhoogd                                                                                                                                                                                                                                                                | 0     | 4A3 Door het aanleggen van een niet permanente waterkering is er een risico bij hoogwater, omdat de kering op dat moment ter plekke ongebruikt moet worden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | -     |  |  |                         |                                                                         |
|              | Aspect                                                    | Criterium                  | 5A A2 als waterkering                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Score | 5C Via A2 en vervolgens afbuigen richting kanaal Wessem-Nederweert via Panheelderweg                                                                                                                                                                                                                                                                | Score | 5D Dijkkring om Wessem, gebruik maken van grondlichaam A2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Score |  |  | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| DIJKSECTIE 5 | Onderhoud, beheer en inspectie bij normale omstandigheden | Praktische uitvoerbaarheid | 5A Als de A2 als kering gebruikt gaat worden is er een coupeure nodig bij onderdoorgang weg Op Den Dries. Dit vraagt meer onderhoud en beheer is moeilijker (-). Onderdoorgang A2 van Panheelderbeek wordt afgesloten, dus minder beheer en onderhoud aan kunstwerken (+). Aandachtspunt is het op elkaar afstemmen van B&J van de weg (RWS) en de waterkering (WL)         | -     | 5C De A2 wordt als waterkering gebruikt. Dit geeft geen extra onderhoud of risico's in het onderhoud. De afbuiging geeft ook geen extra onderhoud. Kruising Panheelderbeek wordt voorzien van dubbele afsluiters, wat voor een extra onderhoudslast zorgt. Aandachtspunt is het op elkaar afstemmen van B&J van de weg (RWS) en de waterkering (WL) | -     | 5D De A2 wordt als waterkering gebruikt. Dit geeft geen extra onderhoud of risico's in het onderhoud. Aandachtspunt is het op elkaar afstemmen van B&J van de weg (RWS) en de waterkering (WL)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | -     |  |  |                         |                                                                         |
|              | Operationeel beheer bij hoogwater                         | Praktische uitvoerbaarheid | 5A Er ligt op deze plaats op dit moment geen kering, dus er zal extra beheer en onderhoudsinspanning nodig zijn. Bij deze variant is er een coupeure die meer inzet en risico's met zich mee brengt tijdens hoogwater                                                                                                                                                       | -     | 5C Er ligt op deze plaats op dit moment geen kering, dus er zal extra beheer en onderhoudsinspanning nodig zijn                                                                                                                                                                                                                                     | -     | 5D Er ligt op deze plaats op dit moment geen kering, dus er zal extra beheer en onderhoudsinspanning nodig zijn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | -     |  |  |                         |                                                                         |
|              | Aspect                                                    | Criterium                  | 6A Retentiegebied west, langs bebouwingsrand Thorn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Score | 6B Retentiegebied west, kering dicht langs dakpannenfabriek                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Score |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |  |  | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| DIJKSECTIE 6 | Onderhoud, beheer en inspectie bij normale omstandigheden | Praktische uitvoerbaarheid | 6A Momenteel ligt er hier geen kering. Vanwege het aanleggen van een nieuwe kering is er extra inspanning nodig voor beheer en onderhoud.                                                                                                                                                                                                                                   | -     | 6B Momenteel ligt er hier geen kering. Vanwege het aanleggen van een nieuwe kering is er extra inspanning nodig voor beheer en onderhoud.                                                                                                                                                                                                           | -     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |  |  |                         |                                                                         |
|              | Operationeel beheer bij hoogwater                         | Praktische uitvoerbaarheid | 6A Er ligt op deze plaats op dit moment geen kering, dus er zal extra beheer nodig zijn bij hoogwater.                                                                                                                                                                                                                                                                      | -     | 6B Er ligt op deze plaats op dit moment geen kering, dus er zal extra beheer nodig zijn bij hoogwater.                                                                                                                                                                                                                                              | -     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |  |  |                         |                                                                         |
|              | Aspect                                                    | Criterium                  | 7A Retentiegebied oost, langs bebouwingsrand Wessem                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Score | 7B Retentiegebied oost, via Meggelsveldweg                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Score |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |  |  | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |

|                  |                                                           |                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |       |                                                                                                                                                                                                               |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |                         |                                                                         |
|------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| DIKSECTIE 7      | Onderhoud, beheer en inspectie bij normale omstandigheden | Praktische uitvoerbaarheid | 7A Momenteel ligt er hier geen kering. Vanwege het aanleggen van een nieuwe kering is er extra inspanning nodig voor beheer en onderhoud.                                                                                                                                                                              | -     | 7B Momenteel ligt er hier geen kering. Vanwege het aanleggen van een nieuwe kering is er extra inspanning nodig voor beheer en onderhoud.                                                                     | -     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |                         |                                                                         |
|                  | Operationeel beheer bij hoogwater                         | Praktische uitvoerbaarheid | 7A Er ligt op deze plaats op dit moment geen kering, dus er zal extra beheer nodig zijn bij hoogwater.                                                                                                                                                                                                                 | -     | 7B Er ligt op deze plaats op dit moment geen kering, dus er zal extra beheer nodig zijn bij hoogwater.                                                                                                        | -     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |                         |                                                                         |
|                  | Aspect                                                    | Criterium                  | Beekvariant 1 Ligging beek huidige situatie; huidige kering versterken met kwelschermen / damwanden                                                                                                                                                                                                                    | Score | Beekvariant 2 Ligging beek huidige situatie; kering via de Meers en Thornerweg                                                                                                                                | Score | Beekvariant 3 Omleggen beek en aansluiten op benedenloop Panheelderbeek (inclusief verwijderen sifon Kanaal Wessem-Nederweert)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Score | Beekvariant 4 Omleggen beek ten westen van dakpannenfabriek en aansluiten op benedenloop Panheelderbeek (inclusief verwijderen sifon Kanaal Wessem-Nederweert)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Score | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| BEKEN            | Onderhoud, beheer en inspectie bij normale omstandigheden | Praktische uitvoerbaarheid | Beek 1 De locatie van de beek verandert niet. Wel wordt er aan één zijde een damwand geplaatst, maar onderhoud is vanaf de andere zijde nog mogelijk. Wel bestaat het risico dat met het onderhoudsmaterieel de damwand geraakt wordt en schade kan ontstaan.                                                          | 0     | Beek 2 De huidige locatie van de beek verandert niet t.o.v. huidige situatie.                                                                                                                                 | 0     | Beek 3 De beek wordt verlegd door het retentiegebied. Hierdoor heeft de beek meer ruimte, is het beter te beheren en onderhouden. Door verwijderen van sifon wordt het bekensysteem eenvoudiger en beter te beheren. Deze beekvariant wordt daarom beoordeeld met een (+).<br>Echter, vanwege de extra kruisingen met de dijk zijn wel extra afsluiters nodig. Dit zorgt mogelijk voor extra inspanning voor beheer en onderhoud (-).<br>Echter, door herinrichting van de beek, wordt mogelijk begroeiing geaccepteerd, waardoor er juist een lagere onderhoudsinspanning | +     | Beek 3 De beek wordt verlegd door het retentiegebied. Hierdoor heeft de beek meer ruimte, is het beter te beheren en onderhouden. Door verwijderen van sifon wordt het bekensysteem eenvoudiger en beter te beheren. Deze beekvariant wordt daarom beoordeeld met een (+).<br>Echter, vanwege de extra kruisingen met de dijk zijn wel extra afsluiters nodig. Dit zorgt mogelijk voor extra inspanning voor beheer en onderhoud (-).<br>Echter, door herinrichting van de beek, wordt mogelijk begroeiing geaccepteerd, waardoor er juist een lagere onderhoudsinspanning | +     |                         |                                                                         |
|                  | Operationeel beheer bij hoogwater                         | Praktische uitvoerbaarheid | Beek 1 Door de damwanden zal de beek beschermd/verstevigd zijn bij hoogwater. In deze situatie is er maar één afsluter bij de beekmonding (+). Risico voor inspectie tijdens hoogwater bij de ligging van de beek direct achter de damwand omdat potentiële zandmeevoerende welen lastiger gedetecteerd kunnen worden. | -     | Beek 2 De beek komt voor een groot gedeelte buitendijks en is niet meer te beheren tijdens hoogwater. Vanwege de kruising met de dijk zijn er meerdere afsluiters die dichtgezet moeten worden bij hoogwater. | -     | Beek 3 De beek wordt verlegd door het retentiegebied. Hierdoor heeft de beek meer ruimte, is het beter te beheren en onderhouden en is er meer bergingsruimte.<br>Door verwijderen van sifon wordt het bekensysteem eenvoudiger en beter te beheren. Deze beekvariant wordt daarom beoordeeld met een (+).                                                                                                                                                                                                                                                                 | +     | Beek 4 De beek wordt verlegd door het retentiegebied. Hierdoor heeft de beek meer ruimte, is het beter te beheren en onderhouden en is er meer bergingsruimte.<br>Door verwijderen van sifon wordt het bekensysteem eenvoudiger en beter te beheren. Deze beekvariant wordt daarom beoordeeld met een (+).                                                                                                                                                                                                                                                                 | +     |                         |                                                                         |
|                  | Aspect                                                    | Criterium                  | Scenario 1 Dijkversterking (NAP +25,5m)                                                                                                                                                                                                                                                                                | Score | Scenario 2 Retentie met huidige hoogte kering (NAP +23,9m)                                                                                                                                                    | Score | Scenario 3 Retentie t.b.v. benedenstroomse 1/100e keringen (NAP +24,2 m)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Score |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       | Mitigerende maatregelen | Relatie met andere thema's/aspecten/dijksecties en cumulerende effecten |
| SYSTEMMAATREGEEL | Onderhoud, beheer en inspectie bij normale omstandigheden | Praktische uitvoerbaarheid | Geen verschil t.o.v. huidige situatie, door dezelfde dijk lengte.                                                                                                                                                                                                                                                      | 0     | Geen verschil t.o.v. huidige situatie, door dezelfde dijk lengte.                                                                                                                                             | 0     | Geen verschil t.o.v. huidige situatie, door dezelfde dijk lengte.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |                         |                                                                         |
|                  | Operationeel beheer bij hoogwater                         | Praktische uitvoerbaarheid | Geen verschil t.o.v. huidige situatie, door dezelfde dijk lengte.                                                                                                                                                                                                                                                      | 0     | Vanwege extra inspectie, beheer en onderhoud van de retentiedijken negatieve beoordeling.                                                                                                                     | -     | Vanwege extra inspectie, beheer en onderhoud van de retentiedijken negatieve beoordeling.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | -     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |                         |                                                                         |

**BIJLAGE 9. ACHTERGRONDRAPPORT MER DR79 THORN WESSEM  
CULTUURHISTORISCHE INVENTARISATIE EN WAARDERING**

## ACHTERGRONDRAPPORT MER DR79 THORN WESSEM CULTUURHISTORISCHE INVENTARISATIE EN WAARDERING

Eline Amsing, Floris van Oosterhout, 2019

### INHOUDSOPGAVE

|                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Achtergrondrapport MER DR79 Thorn Wessem Cultuurhistorische inventarisatie en waardering..... | 1  |
| 1. Inleiding.....                                                                             | 3  |
| 1.1 Aanleiding .....                                                                          | 3  |
| 1.2 Doelstelling .....                                                                        | 3  |
| 1.3 Voorgaand onderzoek.....                                                                  | 3  |
| 1.4 Alternatieven .....                                                                       | 4  |
| 1.5 Methodiek.....                                                                            | 4  |
| 1.5.1 Inventarisatie .....                                                                    | 4  |
| 1.5.2 Waardering .....                                                                        | 5  |
| 1.6 Wettelijk- en beleidskader .....                                                          | 7  |
| 2 Ontwikkeling in de tijd .....                                                               | 9  |
| 2.1 Ontstaan en ontwikkeling Thorn .....                                                      | 9  |
| 2.2 Ontstaan en ontwikkeling Wessem .....                                                     | 11 |
| 2.3 Recente landschap .....                                                                   | 12 |
| 3 Inventarisatie .....                                                                        | 24 |
| 3.1 Historische geografie .....                                                               | 24 |
| 3.2 Historische stedenbouwkunde .....                                                         | 25 |
| 4 Waardering .....                                                                            | 41 |
| 5 Conclusie .....                                                                             | 47 |
| 5.1 Aandachtspunten .....                                                                     | 48 |
| 6 Bronnen.....                                                                                | 49 |
| Bijlage 1 Scoreverdeling erfgoedwaardering .....                                              | 51 |



# 1. Inleiding

## 1.1 Aanleiding

In opdracht van het Waterschap Limburg (WL) en in het kader van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) werken Arcadis en Witteveen+Bos binnen de projectorganisatie IBM aan de dijkversterkingen in de Noordelijke Maasvallei. In 2017 heeft voor alle projectgebieden binnen HWBP Noordelijke Maasvallei een bureauonderzoek cultuurhistorie en archeologie plaatsgevonden (Van Oosterhout *et. al.*, 2017). Als verdieping van het bureauonderzoek en in het kader van de milieueffectrapportage en het integraal ontwerpproces, is een cultuurhistorische inventarisatie en waardering opgesteld.

Voor het aspect cultuurhistorie zijn de relevante identiteitsbepalende cultuurhistorische patronen en elementen beschreven. Het gaat om de sporen die de mens heeft nagelaten in het landschap, in samenhang met de oorspronkelijke vorm van het landschap. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen historische geografie en historische (steden)bouwkunde, waarvan de elementen zijn geïnterviewd middels bureauonderzoek en veldinventarisatie. In de erfgoedwaardering is de beleefde, fysieke en inhoudelijk kwaliteit bepaald om aan te kunnen tonen wat behoudenswaardig is en waar kansen liggen voor versterking.

## 1.2 Doelstelling

Het doel van het cultuurhistorisch verkennend onderzoek is het inventariseren en waarderen van de cultuurhistorische elementen in het plangebied zodat aanbevelingen kunnen worden gedaan met betrekking tot de omgang met cultuurhistorie in de planvorming en uitvoering. De volgende onderzoeksvragen worden gesteld:

1. Wat zijn de huidige aanwezige cultuurhistorische elementen en patronen in het plangebied?
2. Welke cultuurhistorische elementen zijn kenmerkende, identiteitsbepalende waarden in het plangebied?
3. Welke waardevolle cultuurhistorische elementen worden bedreigd door de alternatieven voor het dijktracé?
4. Waar liggen de kansen voor cultuurhistorie binnen het plangebied?

## 1.3 Voorgaand onderzoek

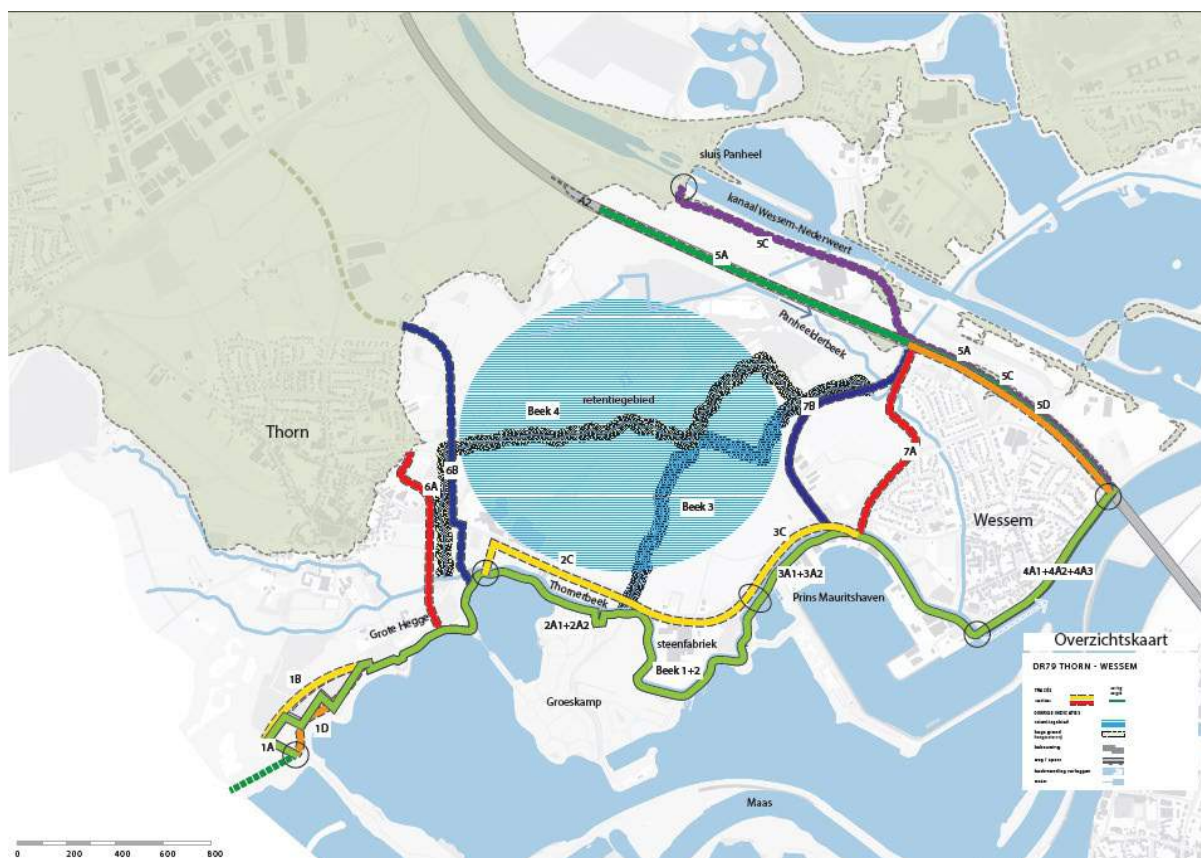
De bureaustudie archeologie en cultuurhistorie had betrekking op 12 dijkversterkingen (Van Oosterhout *et. al.*, 2017). Voor de dijkversterkingen zijn ingrepen gepland voor de verbetering van de waterveiligheid in het gebied. Als basis voor de ingrepen is gebruik gemaakt van de destijds bekende en geplande aansluitingen en de mogelijke (andere) oplossingsrichtingen (peildatum 12 december 2016).

In het bureauonderzoek zijn de cultuurhistorische waarden voor plangebied van dijksectie DR79 Thorn Wessum globaal beschreven aan de hand van de cultuurhistorische waardenkaart van de provincie Limburg. Hierop zijn de rijksmonumenten aangeduid, historische wegen en cultuurhistorisch waardevolle zones. Middels de inventarisatie en waardering zijn de cultuurhistorische kenmerken in het plangebied nader geduid en gewaardeerd.





## 1.4 Alternatieven



Figuur 1. De alternatieven voor de dijkversterking en beken en de ligging van het mogelijk retentiegebied.

## 1.5 Methodiek

### 1.5.1 Inventarisatie

In de inventarisatie is gekeken naar historische geografische en historisch stedenbouwkundige elementen in het plangebied:

- Historische geografie: Cultuurhistorische punten, lijnen en vlakken, zoals cultuurhistorische landschappen, historische paden, sloten, dijken, beplantingen etc. als ook historische zichtlijnen en historische wegen-, verkavelings- en beplantingspatronen etc.
- Historische (steden)bouwkunde: Beschermd stads- en dorpsgezichten, Rijksmonumenten, gemeentelijke monumenten en waardevolle bouwkundige objecten (molens, boerderijen, sluizen, etc.) en ensembles (erven, dorpen, linten, landgoederen, etc.).

Om tot een overzicht te komen van de kenmerkende elementen, is gebruik gemaakt van bestaande literatuur (o.a. Renes 1999, IKL 2009 en de beschrijvingen van beschermd dorpsgezichten Thorn en Wessem), het rijks- en gemeentelijk monumentenregister en historisch kaartmateriaal (Oude Rivierkaarten Rijkswaterstaat, Kadastraal Minuutplan, historisch topografische kaarten). Middels een



veldinspectie zijn alle elementen geïnventariseerd en in context beschouwd. Er zijn elementen toegevoegd die op basis van het bureauonderzoek nog niet waren benoemd. Alle elementen zijn gekarteerd en op een inventarisatiekaart weergegeven.

### 1.5.2 Waardering

Om de kenmerkende cultuurhistorische waarden vast te stellen, zijn de geïnventariseerde elementen gewaardeerd met behulp van de in de programmabreed gehanteerde erfgoedwaarderingmethodiek. In de erfgoedwaardering gaan we uit van een aantal kwaliteiten, namelijk de beleefde kwaliteit (valt er iets aan te beleven?), de fysieke kwaliteit (verkeert het in goede staat?) en de inhoudelijke kwaliteit (wat vertelt het over het verleden?). Voor elke kwaliteit wordt een score op de schaal 1 tot 3 toegekend (1=indifferent, 2=positief, 3=hoog).

De mate van aan- of afwezigheid van deze kwaliteiten wordt bepaald aan de hand van een aantal criteria (zie Tabel 1 en Bijlage 1). Een indifferente waarde houdt in dat het element een erfgoedwaarde bezit, maar dat het element van minder belang is voor de structuur en/of betekenis van het gebied. Elementen met een positieve waarde zijn elementen die van belang voor de structuur en/of de betekenis van het gebied. Elementen met een hoge waarde zijn van essentieel belang voor de structuur en/of de betekenis van het gebied. De scores zeggen iets over welke kwaliteiten het element wel en niet bezit en waar kansen liggen voor benutting, versterking of verbetering.

Op basis van de resultaten van de erfgoedwaardering is een erfgoedwaardenkaart gemaakt. Deze kaart vormt de visuele presentatie van de waardering. Belangrijk om hierbij op te merken is dat alle geïnventariseerde elementen een bepaalde erfgoedwaarde bezitten. De kaart geeft alleen aan in welke mate het element erfgoedwaarde bezit.

Tabel 1 Beoordelingskader erfgoedwaardering

| Kwaliteit                                                           | Criterium        | Beschrijving                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1. Beleefde kwaliteit</b><br><i>Valt er iets aan te beleven?</i> | Zichtbaarheid    | Herkenbaarheid, zichtbaarheid of diversiteit aan elementen en patronen. De openheid en dichtheid van het landschap in verhouding tot de historische situatie. Zichtrelaties tussen elementen en de zichtbare samenhang tussen de onderdelen binnen het element. Mate van esthetiek en monumentaalheid.                                                   |
|                                                                     | Herinnerbaarheid | Ouderdom, symboliek en verbondenheid met historische gebeurtenissen, lokale geschiedenissen, verhalen of met prominente gebruikers, bewoners, ontwerpers, opdrachtgevers, etc. Tevens valt onder herinnerbaarheid de mate waarin een element een uitdrukking is van een bijzondere innovatiewaarde die in verband staat met een historische gebeurtenis. |
|                                                                     | Gebruikswaarde   | Mate waarin het element nog een functie vervult in de huidige maatschappij, vanuit recreatief, toeristisch, sociaal of economisch oogpunt. Bijvoorbeeld associatie met bijzondere beleving,                                                                                                                                                              |



|                                                                                   |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                   |                    | toeristische trekpleister, etc.                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>2. Fysieke kwaliteit</b><br><i>Verkeert het in goede staat?</i>                | Gaafheid           | Mate waarin het element authentiek, intact of compleet is. Als het object nog zijn oorspronkelijke functie heeft, de ensemblewaarden niet verstoord zijn of de omgeving vanuit structureel en visueel oogpunt gaaf is (herkenbaarheid), draagt dat bij aan een positieve waardering. |
|                                                                                   | Conservering       | Fysieke bouw of bouwkundige staat. Mate waarin elementen in evenwicht verkeren met de omgeving.                                                                                                                                                                                      |
| <b>3. Inhoudelijke kwaliteit</b><br><i>Hoeveel vertelt het over het verleden?</i> | Zeldzaamheid       | De mate waarin het element uitzonderlijk is of een unieke verschijningsvorm heeft. Een element kan zeldzaam zijn als deze van uitzonderlijk belang voor het gebied en als er weinig of geen vergelijkbare elementen, patronen of types zijn.                                         |
|                                                                                   | Informatiewaarde   | Betekenis voor de wetenschap en informatiewaarde voor het gebied. Bevat elementen die bijdragen aan wetenschappelijk onderzoek of kennis van gebied. De mate waarin een element een uitdrukking is van een ontwikkeling.                                                             |
|                                                                                   | Ensemblewaarde     | Mate van samenhang met (kwaliteiten van) andere elementen, mate waarin het onderdeel is van een groter geheel, of essentieel onderdeel is van een complex van elementen. Samenhang met de omgeving en betekenis van het object voor het aanzien van de omgeving.                     |
|                                                                                   | Representativiteit | Voorbeeldwaarde van een element. Mate waarin het element kenmerkend is voor een bepaalde stijl, type, periode en/of regio. Mate waarin het element kenmerkend is voor het ontstaan van het landschap.                                                                                |



## 1.6 Wettelijk- en beleidskader

| Beleid of regelgeving                             | Inhoud & relevantie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Erfgoedwet 2016                                   | Sinds 1 juli 2016 geldt de nieuwe Erfgoedwet. Deze wet harmoniseert wet- en regelgeving omtrent roerend en onroerend erfgoed en vormt één integrale Erfgoedwet voor het beheer en behoud van cultureel erfgoed, waaronder rijksmonumenten, rijkscollecties, archeologische monumenten, stads- en dorpsgezichten en UNESCO Werelderfgoederen. Ook de Monumentenwet 1988 is opgenomen in de Erfgoedwet. Een belangrijke wijziging voor archeologie is dat in de Erfgoedwet de regels voor de archeologische monumentenzorg aan de orde komen, terwijl de omgang met archeologie in de fysieke leefomgeving onderdeel wordt van de Omgevingswet die naar verwachting in 2021 in werking zal treden.           |
| Monumentenwet 1988                                | Tot de Omgevingswet (gepland voor 1 januari 2021) ingaat, blijven de artikelen uit de Monumentenwet 1988, die niet terugkomen in de Erfgoedwet, onder overgangsrecht van kracht. Het gaat hierbij met name om regelingen omtrent omgevingsvergunningen en bestemmingsplannen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Provinciaal Omgevingsplan Limburg 2014            | Het Provinciaal Omgevingsplan (POL) is de omgevingsvisie waarin centraal staat wat er nodig is om de kwaliteit van de fysieke omgeving te verbeteren in een periode van tien jaar.<br>De ambitie voor cultuurhistorie en landschap is de kenmerkende kwaliteiten en afwisseling van het landschap te behouden en te versterken en daarin de geschiedenis van Limburg samenhangend in de ruimte zichtbaar te houden om daarmee een aantrekkelijk woon-, leef- en vestigingsklimaat te bieden. Cultuurhistorie wordt beschouwd als onderdeel van de identiteit van het landschap en draagt bij aan ruimtelijke kwaliteit. De provincie streeft naar duurzaam gebruik van erfgoed in samenhang met de ruimte. |
| Omgevingsverordening Limburg, 2014                | In de Omgevingsverordening Limburg heeft de Provincie regels vastgelegd en worden de kernkwaliteiten van de Bronsgroene landschapszone beschreven. Dit zijn: het groene karakter, het visueel-ruimtelijk karakter, het cultuurhistorisch erfgoed en het reliëf. Het studiegebied ligt in de Bronsgroene landschapszone.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Ruimtelijke Structuurvisie gemeente Maasgouw 2030 | In de ruimtelijke structuurvisie heeft de gemeente haar visie vastgelegd per Dijksectie. Het plangebied ligt in Dijksectie Het land van Thorn. Voor Thorn is onder andere vastgelegd dat het landschap aan weerszijden van de Thornerbeek een hoofdlijn is in het beleid.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Erfgoedverordening gemeente Maasgouw              | In 2018 is de nieuwe erfgoedverordening van kracht, die de oude uit 2010 vervangt. In de erfgoedverordening zijn de regels vastgelegd omtrent de aanwijzing en bescherming van gemeentelijke cultuurgoederen, gemeentelijke monumenten, rijksmonumenten, gemeentelijke stads- en dorpsgezichten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Bestemmingsplan Oude kern Thorn 2014              | Conform artikelen 36 en 37 uit de Monumentenwet van 1988 is het beschermde stads- of dorpsgezicht beschermd in een bestemmingsplan. In het bestemmingsplan zijn regels opgenomen omtrent de omgang met de gebouwde omgeving binnen de beschermde omgeving, ruimtelijk is dit vastgelegd als zijnde Waarde – Beschermd Dorpsgezicht.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Bestemmingsplan Oude kern Wessem 2011             | De beschermde stads- of dorpsgezichten Thorn en Wessem zijn beschermd in het bestemmingsplan. Hierin zijn regels opgenomen omtrent de omgang met de gebouwde omgeving binnen de beschermde omgeving, ruimtelijk is dit vastgelegd als zijnde Waarde – Beschermd Dorpsgezicht.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |







## 2 Ontwikkeling in de tijd

Het Dijksectie Thorn - Wessem bevat twee historische kernen, Thorn en Wessem. De kernen van Thorn en Wessem vinden beide hun oorsprong in de Middeleeuwen. Tussen de twee kernen ligt een landelijk en vrijwel onbebouwd buitengebied. Er is een duidelijke relatie met de Maas. Naast de huidige Maas liggen in het gebied diverse oude Maasarmen, bijvoorbeeld bij de Baarstraat en Vijverbroek. De verbindende waterloop tussen de twee kernen is de Thornerbeek. Het ontstaan en de ontwikkeling van beide kernen is hierna beschreven.

### 2.1 Ontstaan en ontwikkeling Thorn

De geschiedenis van het gebied ten zuiden en ten oosten van Thorn is niet los te zien van de kern van het stadje. Het stadje Thorn is gelegen aan de rand van een Maasterras, op een hoogte van ongeveer 25 meter. De ontstaansgeschiedenis van de stad is nauw verbonden met het stichten van het Benedictessenklooster kort voor 995. Tot aan de 10e eeuwse ontginningen was het gebied moerassig en slecht bewoonbaar. In de loop van de 13e eeuw wordt het klooster een wereldlijk stift. Het klooster had een rijksonmiddellijke status, wat betekent dat het in bestuurlijk opzicht van geen enkele wereldlijke machthebber afhankelijk was. Het was een miniatuurvorstendom. Deze situatie heeft tot de opheffing van het klooster in de Franse tijd in 1797 het maatschappelijk leven in Thorn beheerst. Toen werden de abdijgebouwen en andere eigendommen van het stift in beslag genomen, verkocht of afgebroken. Alleen de abdijkerk bleef behouden en werd een parochiekerk. De parochiekerk is in 1860 door Pierre Cuypers gerestaureerd (Bestemmingsplan Land van Thorn, 2014). Thorn is sinds 1973 een beschermd stadsgezicht.





Figuur 2. Tekening uit de 18e eeuw met 'Gezicht op de abdij Thorn en de oude parochiekerk' (RCE).



Figuur 3. Foto van de stiftskerk, voor de restauratie (RCE).



Ten zuiden van Thorn ligt (solitair) de edelmanswoning de Grote Hegge en de hoeve de Kleine Hegge genaamd, waarvan de historie teruggaat tot voor de Franse tijd. De hoeves hadden tot in de jaren zeventig van de twintigste eeuw het zuidelijk achterland, dat reikte tot aan de Maas, in gebruik als weiland en akkerland. In de toelichting bij de aanwijzing van Thorn tot beschermd stadsgezicht wordt expliciet het behoudenswaardige karakter van het gebied onder de aandacht gebracht: “In het zuiden vormen de aldaar gelegen monumenten “de Grote Hegge” en “de Kleine Hegge”, met de direct daarbij behorende gronden, een begrenzing, die magnifieke uitzichten geeft op de zuidzijde van Thorn. Teneinde garanties te scheppen voor het behoud van deze uitzichten zijn derhalve genoemde elementen in de bescherming opgenomen” (Rijksdienst voor de Monumentenzorg, 1973).

Het gebied ten zuiden en oosten van Thorn is tot 1960 te karakteriseren als een open agrarisch gebied, waarin landbouwgronden en weilanden elkaar afwisselen. De weilanden waren soms omzoomd met meidoornhagen met hier en daar een hoogstamboomgaard. De gronden waren tot 1797 in eigendom van het kapittel van de abdij. Pachters bewerkten de kleigronden of lieten hun vee grazen in de weilanden. Vanaf de Franse tijd kwamen de gronden in particulier bezit. De agrarische bestemming bleef. De ruimtelijke structuur van Thorn is na de Tweede Wereldoorlog ingrijpend veranderd. Vanaf deze tijd begint het dorp zich uit te breiden naar noorden met planmatig opgezette woonbuurten. Buiten het dorp zijn verschillende elementen bewaard gebleven die het historische karakter van het gebied versterken, zie verder paragraaf 2.3 (Bestemmingsplan Land van Thorn, 2014).

## 2.2 Ontstaan en ontwikkeling Wessem

Wessem dateert ook van het laatste kwart van de 10e eeuw en ontwikkelde zich al gauw als handelsplaats. Het was een van de zogenaamde stadions langs de Maas. Mogelijk is Wessem ontstaan op initiatief van het plaatsje Heel, dat een havenplaats aan de Maas wilde hebben. Wessem maakte in ieder geval onderdeel uit van het domein van Heel, waar ook de oudste kerk te vinden is. In Wessem stond een dochterkerk gewijd aan H. Merardus waarvan de fundamenten gedateerd zijn in de 11e eeuw. In de 12e eeuw heeft Wessem muntrecht en mag het verschillende tolleren heffen.

Er is uit de middeleeuwen geen kaartmateriaal bekend waaruit de ruimtelijke structuur van Wessem is op te maken. Wel kan structuur vergeleken worden met vergelijkbare dorpen langs de Maas. Waarschijnlijk is Wessem ontstaan langs een parallel aan de rivier lopende hoofdstraat, met dwars daarop enkele smallere straatjes naar de rivieroever toe en een tussen de hoofdstraat en de Maas gelegen kerk. In het geval van Wessem is de Steenweg de hoofdstraat, die in oostelijke richting liep naar de vermoedelijke markt aan de kruising van de landwegen van Thorn naar Pol (Figuur 4). Op het Kadastraal Minuutplan (1811-1832; Figuur 4) zijn wallen rondom Wessem te zien. Mogelijk had Wessem ook toegangspoorten. De Thornerbeek lijkt als gracht te fungeren.

Vanaf de 13e eeuw stagneerde de handel in Wessem en verplaatste zich naar omliggende plaatsen. Getuige de bouw van enkele koopmanshuizen in de 17e en 18e eeuw bleef de lokale marktfunctie van Wessem in stand, maar het speelde geen belangrijke regionale rol. De oudste kaarten van Wessem komen uit het einde van de 18e eeuw. De ruimtelijke structuur van de historische kern is sindsdien weinig gewijzigd. De grootste wijzigingen vonden plaats in het landschap buiten de dorpskern in de 20e eeuw, zie paragraaf 2.3 (Rijksdienst voor de Monumentenzorg, 1987).







Figuur 4. De oude dorpskern van Wessem aan Thornerbeek (nu deels Maasboulevard) met in rood de Steenweg (Kadastraal Minuutplan, circa 1832). De kaart is georiënteerd op het noorden.

## 2.3 Recente landschap

Verschillende sporen in de kernen en daarbuiten herinneren aan het verleden en zijn in verschillende mate zichtbaar. Met uitzondering van de historische kernen van Thorn en Wessem is het oude wegenpatroon nog maar enigszins intact. De aanwezigheid van de natte gebieden in en nabij oude maasgeulen en maasterrassen en een oude hoeve in het buitengebied (Zegershof) hebben ervoor gezorgd dat niet alle oude wegen verdwenen zijn. De dorpsranden zijn niet overal meer gaaf door naoorlogse nieuwbouw. Dit geldt voor de noordzijde van Thorn en de westzijde van Wessem. De zuidrand van Thorn (die op een oude steilrand ligt) is in het bijzonder nog gaaf.

Het gebied van Zegershof ligt ten zuidoosten van Thorn, in een relatief intact cultuurhistorisch landschap. Deze hoeve is aan het eind van de 19e eeuw als hofboerderij opgericht en is sinds de oprichting nauwelijks gewijzigd. Ook nu is de Zegershof nog als een boerenbedrijf in gebruik. In de directe omgeving van Zegershof is op diverse plaatsen klei gewonnen (Meggelveld), nu nieuwe natuurgebieden. Het gebied van de Thornerbeek bevindt zich ruwweg tussen de Napoleonsbaan in het noorden en de Grote Hegge in het zuiden. Deze zone bestaat uit een combinatie van elementen: een oude steilrand van de Maas, een kleinschalige zandgroeve, en een gegraven beek ten behoeve van de watermolen van Thorn (IKL, 2009).



Het gebied ten zuiden van Thorn en Wessem staat nu bekend als het Maasplassen gebied. Op de historische kaarten is duidelijk te zien dat het Maasuiteerwaarden landschap ingrijpend is veranderd de afgelopen 50 jaar (Figuur 6 - Figuur 10). In het gebied heeft op grote schaal zand en grindwinning plaatsgevonden waarbij grote plassen zijn gevormd, zoals de Grote Hegge bij Thorn. De aanwezigheid van het zand en grind en de winning daarvan staan in verband met de vele dakpannen- en steenfabrieken die het gebied rijk is. Ook langs de Meers bevindt zich een dakpannenfabrieken. Oostelijk van Thorn ligt een complex van kleiwinningspunten, nu natuurgebied Meggelveld.

In de jaren 1930 werd even ten noorden van Wessem het kanaal van Nederweert naar Wessem gegraven. Hierdoor werd de Panheelderbeek doorsneden en de verbinding naar Pol via de Polstraat onmogelijk. In 1966 werd de parallel aan het kanaal lopende autosnelweg Eindhoven-Maastricht (A2), met daarin opgenomen een brug over de Maas, dicht langs Wessem aangelegd, waardoor het veer overbodig werd. Een andere ingrijpende verandering deed zich voor met de aanleg van de Prins Mauritshaven direct ten zuidwesten van Wessem in 1970. Voor deze haven, gecombineerd met de grindwinning zijn grote stukken van de uiterwaarden vergraven. Tevens werd langs de Beekstraat een kade aangelegd (Maasboulevard) en werden de benedenloop van de Panheelder- en Thornerbeek gedempt. Op die plaats werd een brede weg aangelegd. Daarmee verloor de Steenweg haar ontsluitingsfunctie naar Thorn.





*Figuur 5 Thorn aan de Maasplassen eind jaren '90. Op voorgrond de Kleine Hegge, Groote Hegge en de Waterstraat vanuit het centrum van Thorn. Rechts op de foto de oude akkers (Els, Bergerkamp, Weijers Goed) langs de kern van Thorn (RCE).*



## HWBP Noordelijke Maasvallei 15



## HWBP Noordelijke Maasvallei

*Figuur 6. De alternatieven voor de dijkversterking op het Kadastraal Minuutplan (circa 1832).*

Error! Unknown document property name. 7267

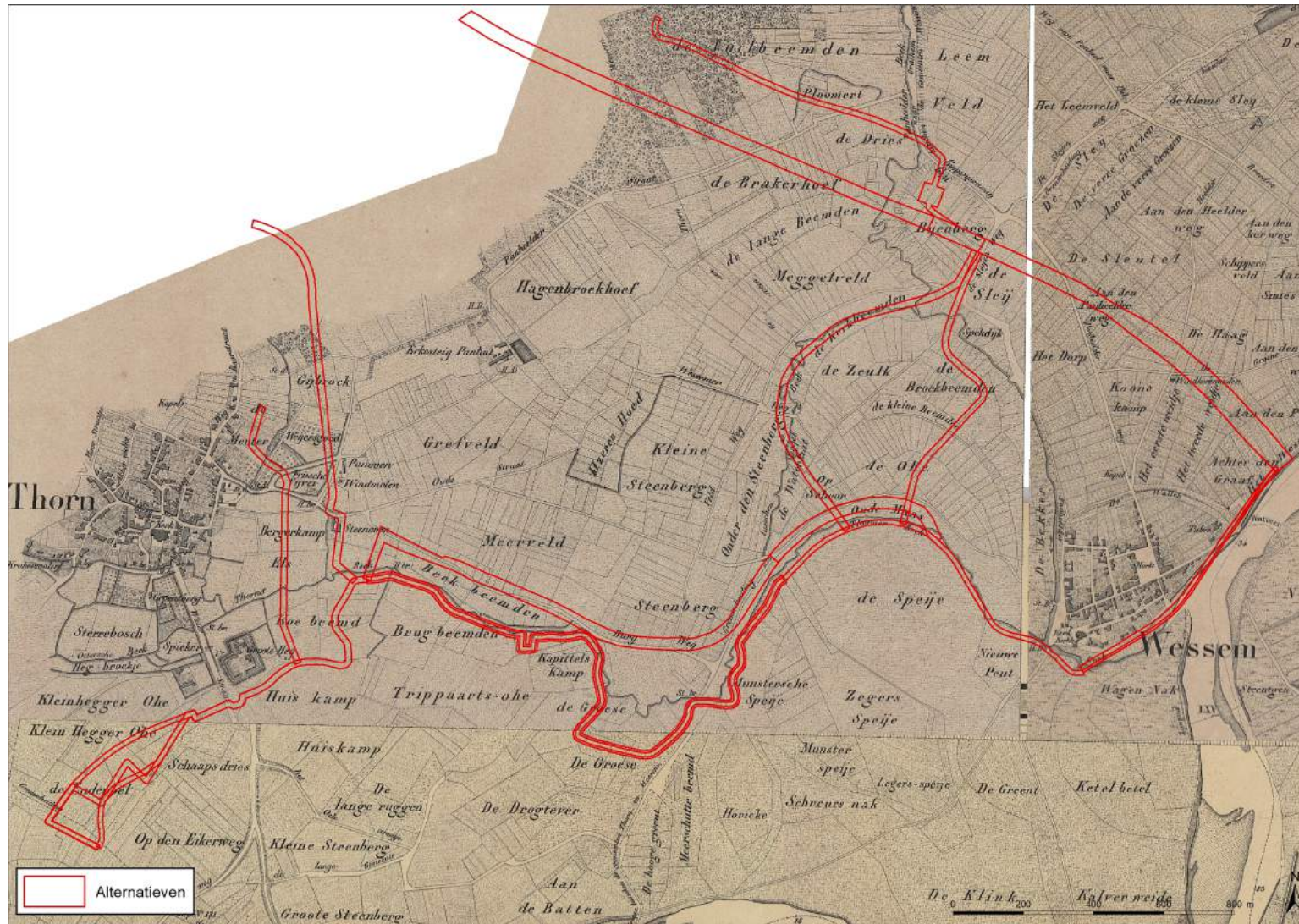
HWBP Noordelijke Maasvallei

16





# HWBP Noordelijke Maasvallei



Error! Unknown document property name. 7267

HWBP Noordelijke Maasvallei



## HWBP Noordelijke Maasvallei

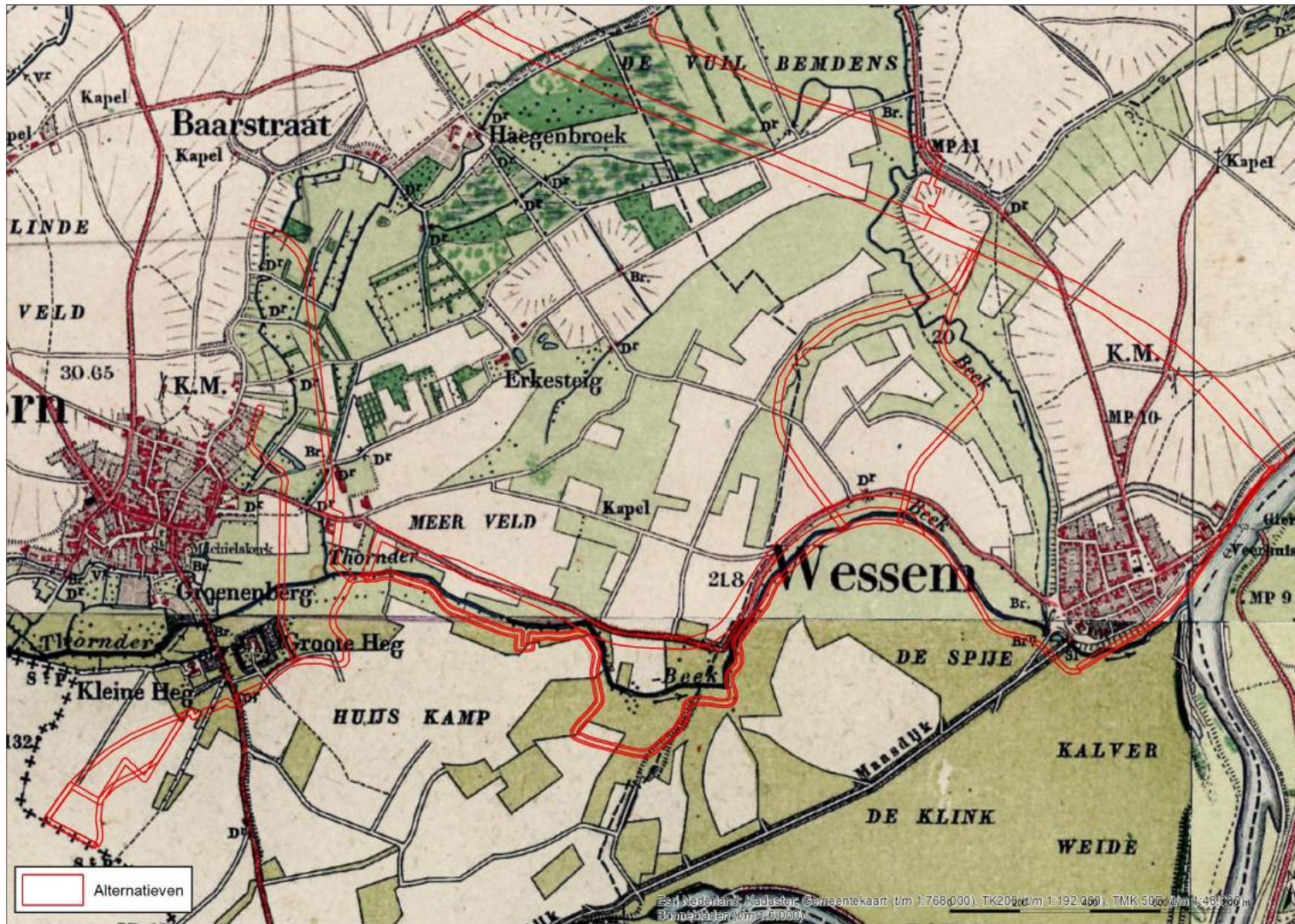
*Figuur 7. De alternatieven voor de dijkversterking op de rivierkaart (ca. 1850).*

Error! Unknown document property name. 7267

HWBP Noordelijke Maasvallei







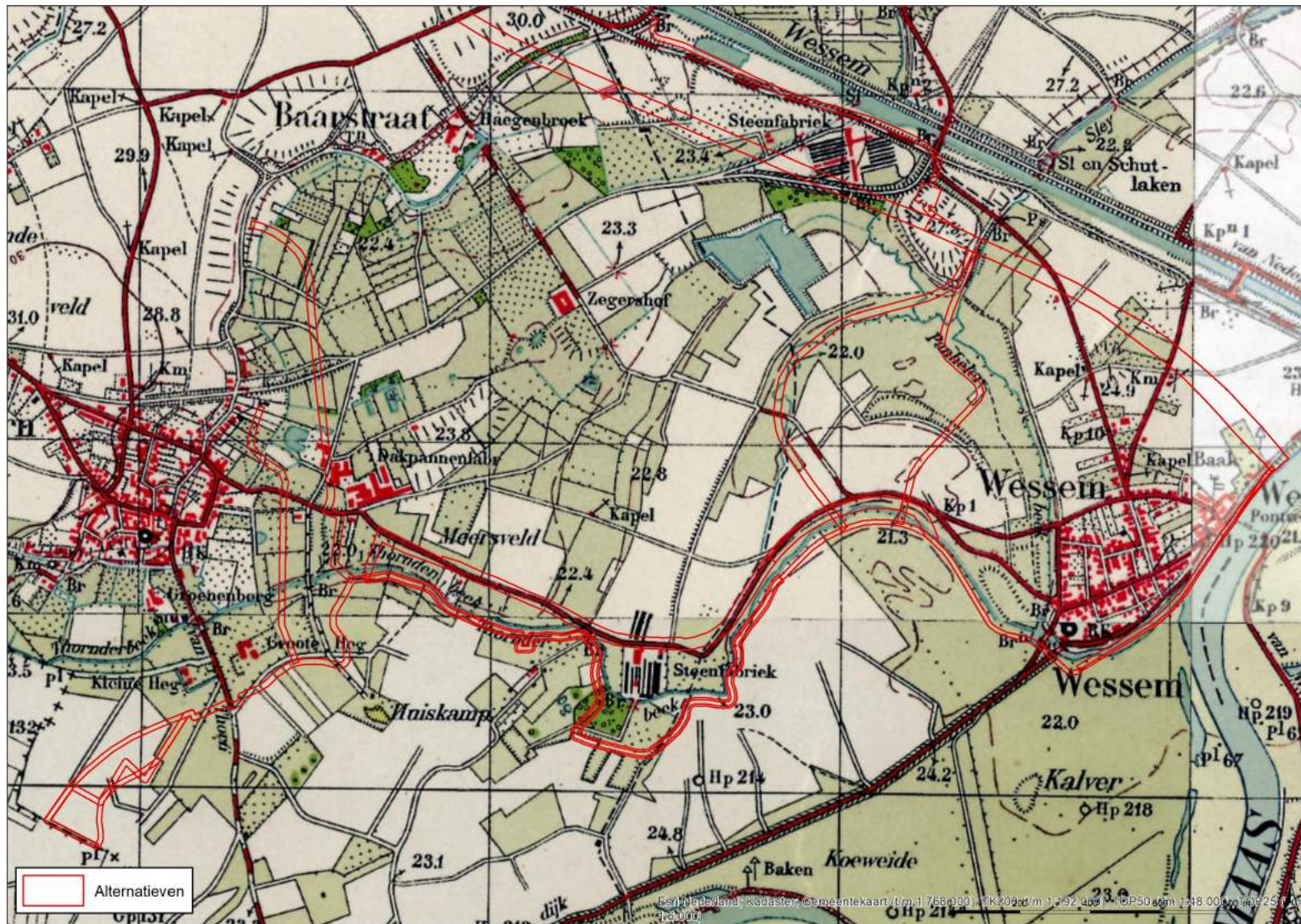
Figuur 8. De alternatieven op de Bonnekaart (circa 1900).

Error! Unknown document property name. 7267





## HWBP Noordelijke Maasvallei



**Error! Unknown document property name. 7267**

HWBP Noordelijke Maasvallei 20



## HWBP Noordelijke Maasvallei

*Figuur 9. De alternatieven op de topografische kaart (circa 1950).*

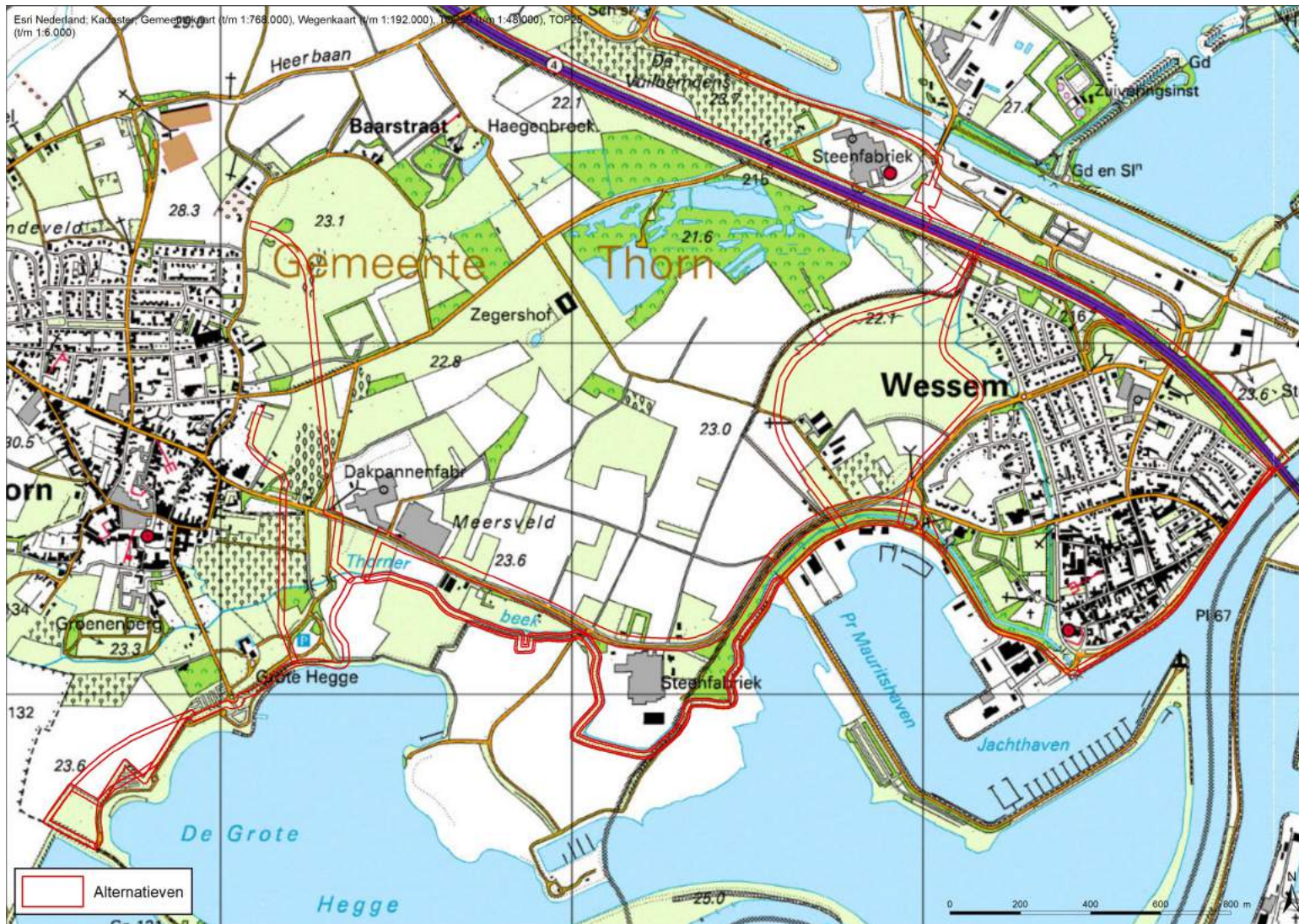
Error! Unknown document property name. 7267

HWBP Noordelijke Maasvallei





## HWBP Noordelijke Maasvallei



Error! Unknown document property name. 7267

HWBP Noordelijke Maasvallei



## HWBP Noordelijke Maasvallei

*Figuur 10: De alternatieven op een topografische kaart uit 2000.*

Error! Unknown document property name. 7267

HWBP Noordelijke Maasvallei





## 3 Inventarisatie

### 3.1 Historische geografie

Onder historisch geografische elementen wordt onderscheid gemaakt tussen vlak- lijn- en puntelementen. De elementen staan afgebeeld op de inventarisatiekaart in Figuur 11.

Tabel 2 Inventarisatie historisch geografie

| Locatie                  | Type                                      | Naam                                                                                                                                | Beschrijving                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Vlakelementen</b>     |                                           |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Dijksectie 2, 3, 4, 6, 7 | Oud bouwland (velden)                     | Meerveld, Steenberg, Kleine Steenberg, Frissche Vijver Grefveld, Erkesteig, Hagenbroekhoef, Meggelveld, de Zeulk, Op Schoor, de Ohe | De velden zijn grote stukken bouwland die door een aantal boeren worden gebruikt, open dorpsakkers. Binnen het veld zijn de afzonderlijke kavels begrensd door markeringen, zoals greppels, grensstenen of grasstroken (Renes, 1999). De velden liggen op iets hogere en drogere zones. Vooral de randzones tussen dorp en platteland zijn erg waardevol. Hier worden nog huisweides aangetroffen met oude hoogstam-fruitbomen vaak omheind door hagen. De kleinschalige afwisseling is landschappelijk waardevol.                                                                                                                                                                                                                                           |
| Dijksectie 1 t/m 7       | Graslanden geperceleerd en ongeperceleerd | Klein Hegger Ohé, Bergerkamp, Els, Wijers Goed, Gijbroek, de Lange Beemden, Onder de Steenberg, de Kerkbeemden, de Broekbeemden     | In het geperceleerde grasland werden de perceelscheidingen aangegeven door natte sloten of (meidoorn) heggen (Renes, 1999).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Lijnelementen</b>     |                                           |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Dijksectie 2, 3, 4, 6, 7 | Historische waterloop, onderbroken        | Thornerbeek                                                                                                                         | De Thornerbeek loopt noordelijk van de Grote Hegge in de richting van Wessem. Het is een afsplitsing (zijarm) van de Itterbeek. Het gebied rondom de Thornerbeek bestaat uit een combinatie van elementen: een oude steilrand van de Maas, een kleinschalige zandgroeve, een gegraven beek ten behoeve van de watermolen van Thorn en het Vijverbroek (een afgesneden en oude Maasmeander) op Belgisch grondgebied. De Thornerbeek is deels gegraven om de watermolen van Thorn te voorzien van water. Ze stroomt door een oude maasgeul die in het verleden een hoge steilrand heeft achtergelaten, tussen de begraafplaats van Thorn en de Napoleonsbaan. Deze steilrand is op verschillende plaatsen als zandgroeve (op kleinschalig niveau) gebruikt. De |



|                          |                                  |                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          |                                  |                                                                          | waterloop volgt grotendeels nog de dezelfde kronkelende bedding als aan het begin van de 19e eeuw. Tussen de Thornerweg en de Thornerbeek ligt een steenfabriek, die op deze locatie teruggaat tot eind jaren twintig van de twintigste eeuw.                                                                                                                                         |
| Dijksectie 4-5, 7        | Historische waterloop            | Panheelderbeek                                                           | Oude maasmeander, de Panheelderbeek volgt grotendeels nog dezelfde kronkelende bedding als aan het begin van de 19e eeuw. De beek begint bij Grathem en loopt via Panheel naar Wessem. Door de aanleg van het kanaal Wessem-Nederweert en de A2 is deze verbinding echter verbroken en zijn delen verlegd. De benedenloop in Wessem is ter plaatse van de huidige Beekstraat gedempt. |
| Dijksectie 3, 7          | Historische waterloop, verdwenen | Meggelbeek                                                               | Deze oude beek is gedempt en liep langs het Meggelveld in een oude Maasmeander                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Dijksectie 1             | Historische weg                  | Waterstraat                                                              | Betreft de oude weg van Thorn naar de Maasoever.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Dijksectie 1 t/m 4, 6, 7 | Historische wegen                | Meers, Oude Straat, Panheelderstraat, Erkesteeg, Weijersweg, Wessemerweg | Wegen door de velden tussen Thorn en Wessem.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Dijksectie 6             | Historische wegen                | Baarstraat                                                               | Ligt op de hoge grond, op de steilrand. Het buurtschap Baarstraat is langs de weg ontstaan. De ligging is onveranderd.                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Dijksectie 7             | Historische wegen                | Meggelveldweg, Spekdijk, Hofstraat                                       | Deze wegen liggen in het verlengde van elkaar en volgen de loop van de oude Maasmeander (later Meggelbeek en Panheelderbeek). De wegen zijn gelegen op de hogergelegen steilranden langs de beken.                                                                                                                                                                                    |
| Dijksectie 6, 7          |                                  | Steilranden                                                              | De steilranden zijn ontstaan door het insnijden van de Maasgeul. De steilranden liggen bij de Baarstraat, Meggelbeek/ Meggelveldweg. De steilranden zijn niet alleen zichtbaar op het hoogtemodel, maar ook nog herkenbaar in het veld.                                                                                                                                               |

### 3.2 Historische stedenbouwkunde

Onder historische stedenbouwkunde wordt onderscheid gemaakt tussen rijksmonumenten, gemeentelijke monumenten en andere historische panden, bouwwerken of ensembles. De elementen (behalve panden in historisch centrum) staan afgebeeld op Figuur 12.

Tabel 3 Inventarisatie historische stedenbouw

| Dijksectie | Type | Naam | Beschrijving |
|------------|------|------|--------------|
|------------|------|------|--------------|

Error! Unknown document property name. 7267  
Maasvallei

HWBP Noordelijke



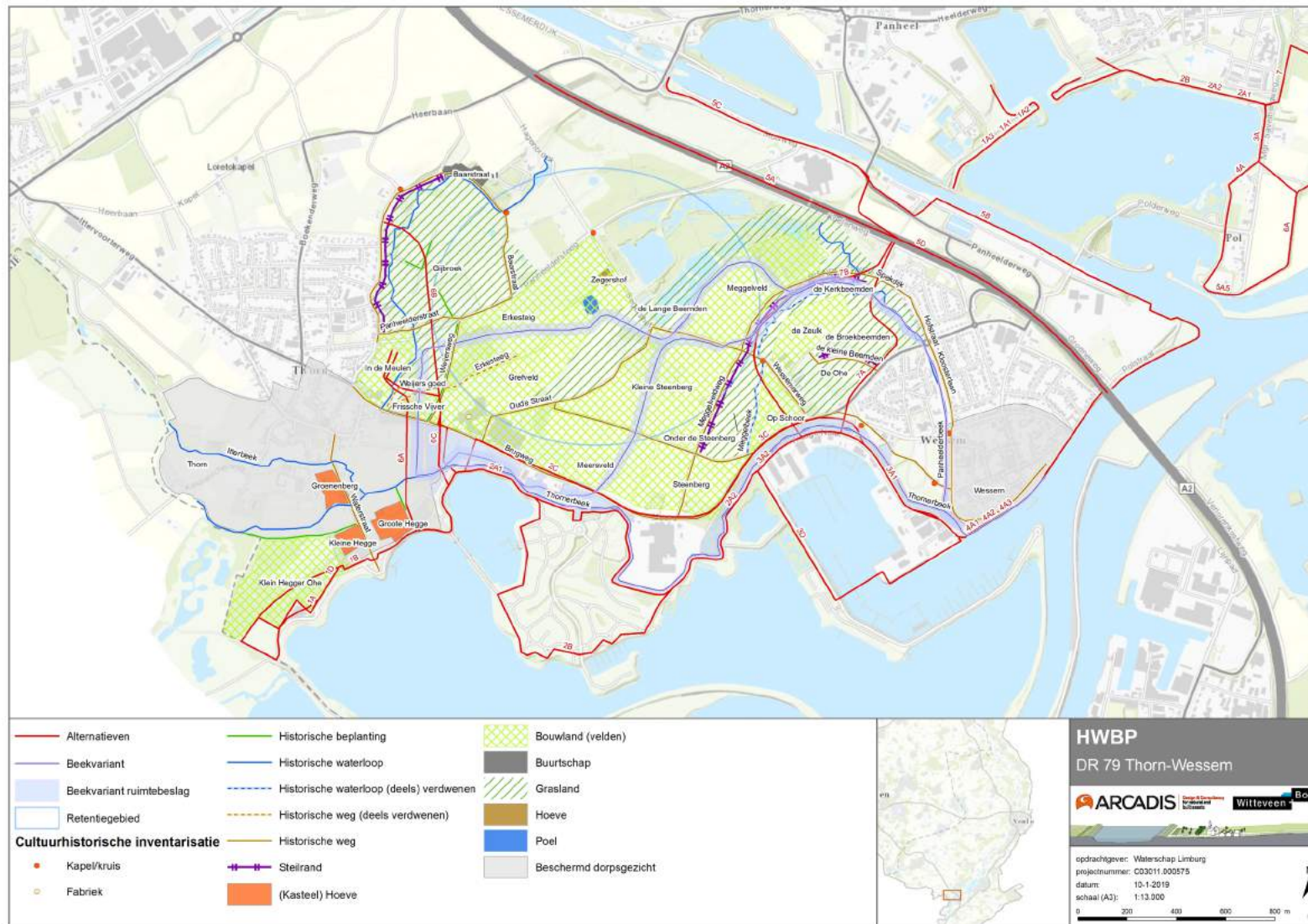
| Beschermd stads- en dorpsgezichten |                  |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------|------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dijksectie 1, 2, 6                 | Historische kern | Thorn        | Van rijkswege beschermd stadsgezicht sinds 1973, vanwege zijn historisch authentieke straatbeeld, de markante Stiftskerk, gedeelten van de abdij, zijn met maaskeien uitgevoerde bestrating, fraaie patriciërswoningen en hoog ommuurde hoven (Rijksdienst voor de Monumentenzorg 1973). Wettelijk beschermd middels het Overgangsrecht in de Erfgoedwet en beleidsmatig in bestemmingsplan Oude Kern Thorn (2014)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Dijksectie 3 t/m 5, 7              | Historische kern | Wessem       | Van rijkswege beschermd dorpsgezicht sinds 1994. De kern van Wessem is haar huidige vorm is ontstaan in de Middeleeuwen, op een van nature gunstige vestigingsplaats langs de Maas, die lange tijd een pleisterplaats vormde in een handelsroute over deze rivier. Ook het huidige ruimtelijk karakter van de kern wordt nog voor een belangrijk deel wordt bepaald door dit Middeleeuwse stratenplan en het overwegend historische bebouwingsbeeld (Rijksdienst voor de Monumentenzorg 1987). Wettelijk beschermd middels het Overgangsrecht in de Erfgoedwet en beleidsmatig in bestemmingsplan Oude Kern Wessem (2011).                                                                                                                       |
| Rijksmonumenten                    |                  |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Dijksectie 1                       | Kasteelhoeve     | Grote Hegge  | Grote kasteelhoeve (edelmanshuis) met binnenplaats. Het terrein is in het verleden omgracht geweest. De hoeve is gedeeltelijk opgetrokken uit mergel en dateert uit de 15e tot 18e eeuw (RCE).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Dijksectie 1                       | Hoeve            | Kleine Hegge | Voormalige herenhoeve buiten de kern gelegen (RCE). De Kleine Hegge stamt in naam uit het midden van de 15e eeuw toen op deze plaats een edelmanswoning stond met dezelfde naam. Het huidige landgoed is in particulier bezit en aan het begin van de eeuw gerestaureerd (grachtenfestivalaandemaas.nl).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Mogelijk retentiegebied            | Hoeve            | Zegershof    | Het gebied van Zegershof ligt ten oosten van Thorn, in een relatief intact cultuurhistorisch landschap. Deze hoeve is aan het eind van de 19e eeuw als hofboerderij opgericht en is sinds de oprichting nauwelijks gewijzigd. Ook nu is de Zegershof nog als een boerenbedrijf in gebruik. In de directe omgeving van Zegershof is op diverse plaatsen klei gewonnen. Die oude kleiputten zijn nu nieuwe natuurgebieden. De directe omgeving van het boerenhof is met de jaren steeds aangepast. Mede hierdoor is de erfbeplanting grotendeels verdwenen. Alleen de laan langs het boerenhof roept herinneringen op uit het verleden (IKL, 2009). De boerderij is destijds gebouwd als exacte kopie van boerderij Beatrixhof te Roerdalen (RCE). |



| Andere bouwwerken                        |                   |                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------|-------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dijksectie 6                             | Buurtschap        | Baarstraat                         | De oude Baarstraat volgt een Maasarm en hierlangs is bebouwing ontstaan (met een klein gehuchtje daarbij). De Baarstraat is met Gijbroek een bijzondere landschappelijke en cultuurhistorische combinatie.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Dijksectie 6, 7, mogelijk retentiegebied | Kruisen en kappen | Kruisen en kappen                  | In het buitengebied tussen Thorn en Wessem staan meerdere kruisen en kapellen, meestal op een kruising of splitsing van wegen. De kruisen en kapellen zijn ingetekend volgens historisch kaartmateriaal en huidige luchtfoto. De types zijn niet verder onderzocht. Allen zijn een blijk van een rijke religieuze traditie en typische elementen in het Limburg landschap.                                                                                                                                                                                                     |
|                                          | Dakpannen-fabriek | Dakpannenfabriek Gebr. van de Boel | De rond 1740 opgerichte dakpannenfabriek van de Boel is gevestigd aan de Meers en opgericht door Lambert van de Boel. Het bedrijf werd in 1770 overgenomen door Joannes Nicolaas van de Boel. Gedurende deze periode produceert men hier rode, blauwe en zoutverglaasde dakpannen. Omstreeks 1850 wordt de fabriek voorzien van een stoommachine, voor deze tijd draaide er een windmolen om de pannenfabriek van energie te voorzien. Toen werd er in 1965 besloten om de gehele fabriek te automatiseren, tot 2004 is het eigen panmodel geproduceerd (dakpannen-handel.nl). |



## HWBP Noordelijke Maasvallei



Error! Unknown document property name. 7267

HWBP Noordelijke Maasvallei





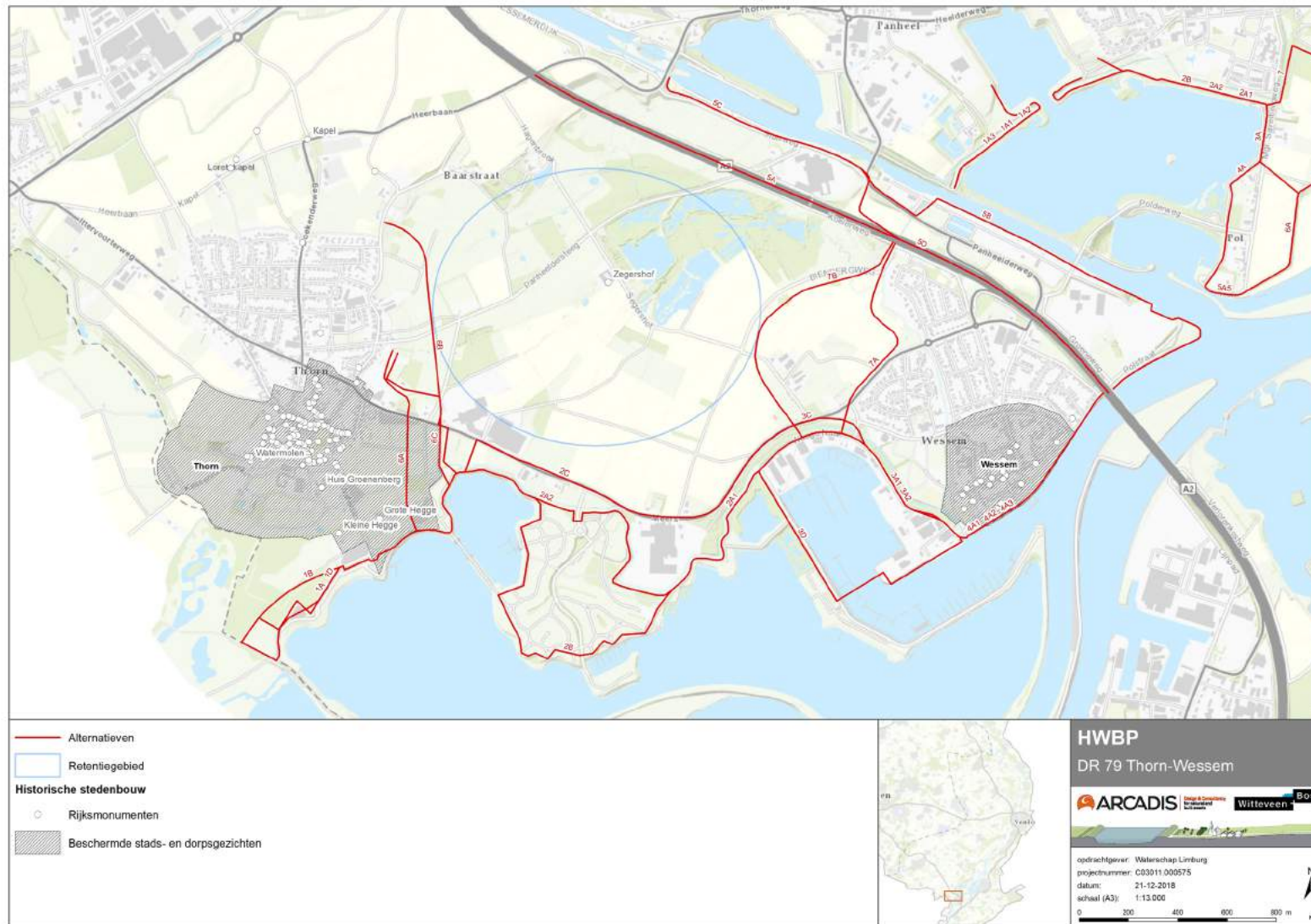
*Figuur 11. Cultuurhistorische inventarisatiekaart*

Error! Unknown document property name. 7267

HWBP Noordelijke Maasvallei



## HWBP Noordelijke Maasvallei



Error! Unknown document property name. 7267

HWBP Noordelijke Maasvallei



## HWBP Noordelijke Maasvallei

*Figuur 12. Overzicht beschermde dorpsgezichten en rijksmonumenten*



Error! Unknown document property name. 7267

HWBP Noordelijke Maasvallei





Figuur 13: historische kasteelhoeve Grote Hegge met zicht op de Stifkerk van Thorn ([www.opentoptrouwlocatieroute.nl](http://www.opentoptrouwlocatieroute.nl)).



Figuur 14: zicht op de Thorn vanaf de Grote Hegge (IBM, 2018).

**Error! Unknown document property name.** 7267  
Maasvallei

HWBP Noordelijke





*Figuur 15: zicht op de weilanden tussen Thorn en de Grote Hegge (IBM, 2018).*







*Figuur 16 zicht op de Stifkerk van Thorn vanaf oostzijde (IBM, 2018)*





*Figuur 17: Thornerbeek met dijk (IBM, 2018).*



*Figuur 18: Open velden/ bouwlanden ter hoogte van de Hagenbroekerweg, noordzijde van Wessem (IBM, 2018).*





*Figuur 19 Zegershof in het cultuurhistorisch landschap (IBM, 2018).*







*Figuur 20 Zegershof (rolandweyers.wordpress.com).*





Figuur 21: Veldkruis aan de Haegenbroekweg (IBM, 2018)



Figuur 22 Kruising van de Kerkstraat en Kloosterlaan in Wessem en zicht op de St. Medarduskerk. Rechts het begin van de Beekstraat en de Maasboulevard (Google Maps).







Figuur 23 Maasboulevard (Beekstraat) bij Wessem richting oost (IBM, 2018).



Figuur 24 Maasboulevard (Beekstraat) bij Wessem richting west (IBM, 2018)

Error! Unknown document property name. 7267  
Maasvallei

HWBP Noordelijke





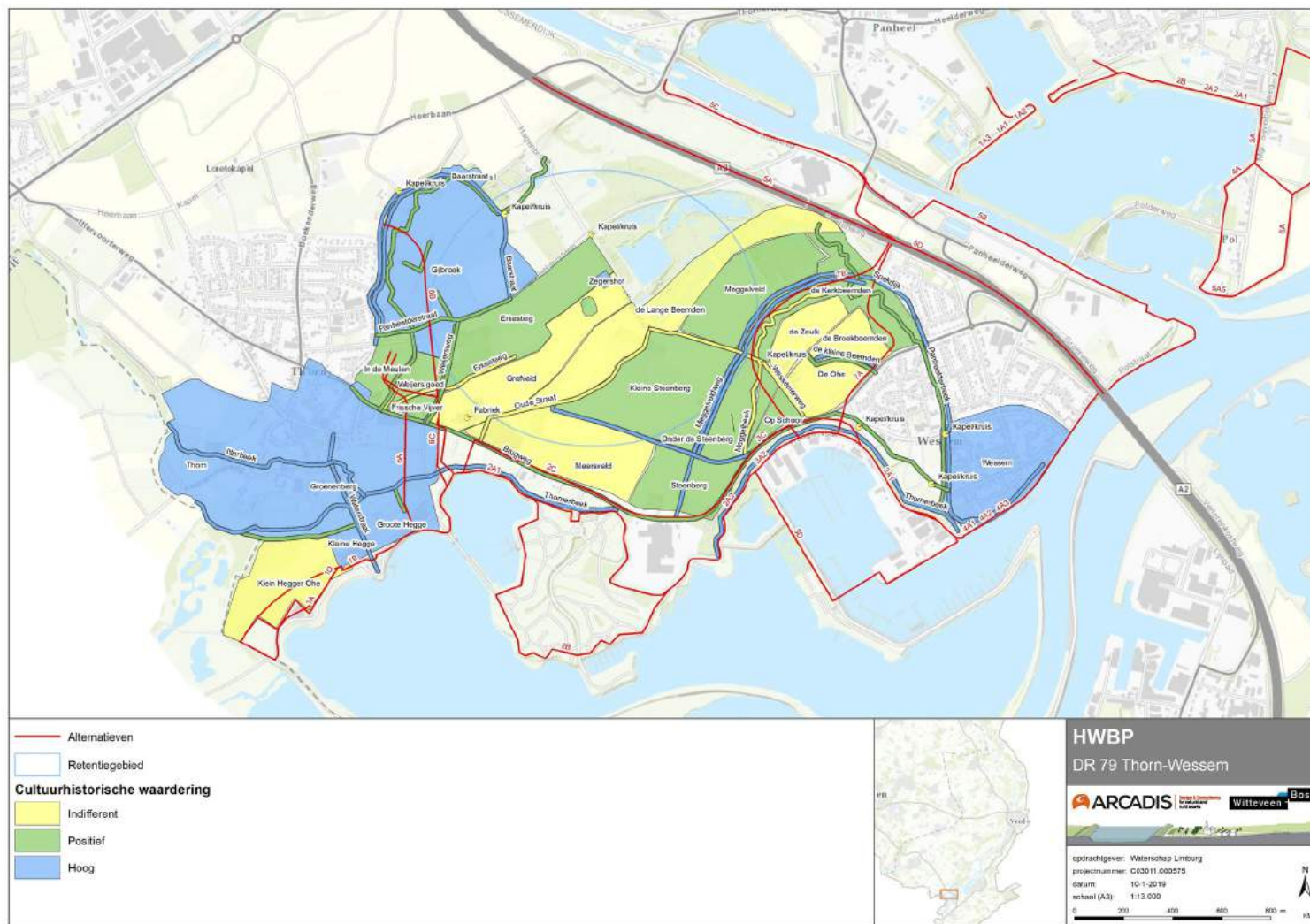
## 4 Waardering

Error! Unknown document property name. 7267

HWBP Noordelijke Maasvallei



## HWBP Noordelijke Maasvallei



Figuur 25. Cultuurhistorische waardenkaart Thorn Wessem

Error! Unknown document property name. 7267

HWBP Noordelijke Maasvallei





# HWBP Noordelijke Maasvallei

Tabel 4 Erfgoedwaardering

|                                                                                                                                                                                     | Beleefde kwaliteit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                  |                  | Fysieke kwaliteit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |              | Inhoudelijke kwaliteit                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                  |                |                    |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------|--------------------|------------|
| Element                                                                                                                                                                             | Zichtbaarheid                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Herinnerbaarheid | Gebruikerswaarde | Gaafheid                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Conservering | Zeldzaamheid                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Informatiewaarde | Ensemblewaarde | Representativiteit | Gemiddelde |
| <b>Vlakelementen</b>                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                  |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |                |                    |            |
| <b>Bouwlanden en graslanden</b><br>Kleine Steenberg, Meggelveld, Op Schoor, Frissche Vijver, Erkesteig, Wijers Goed, Gijbroek, Bergerkamp, Els, de Kerkbeemden, Onder de Steenberg, | Er is duidelijk verschil tussen bouwlanden en graslanden die nog relatief goed beleefbaar zijn en de bouwlanden en graslanden die door recentere ingrepen minder goed bewaard zijn gebleven.<br><br>De bouwlanden en graslanden met een hoge cultuurhistorische waardering kenmerken zich door de openheid en het gebruik als bouwland/grasland. De kleinschalige afwisseling is landschappelijk waardevol. Score: 3 |                  |                  | Fysieke kwaliteit gemiddeld: nog relatief gaaf, hoewel de ruilverkaveling individuele perceelgrenzen heeft aangetast. Vooral de randzones tussen dorp en platteland zijn erg waardevol. De zuid- en oostrand van oud Thorn en ook de west- en zuidrand van oud Wessem is nog geheel gaaf. Hier worden nog huisweides aangetroffen met oude hoogstam-fruitbomen vaak omheind door hagen. Score: 2 |              | Inhoudelijke kwaliteit gemiddeld: de zeldzaamheid is laag, de bouwlanden in de vorm van open velden komen in het hele Maasgebied. De informatiewaarde is gemiddeld. Het gebied kent een lange bewoningsgeschiedenis. Er is een hoge samenhang tussen de akkergronden, landwegen, perceelgrenzen en historische beplanting. Score: 2 |                  |                |                    | 2          |
| <b>Bouwlanden en graslanden</b><br>Meersveld, Steenberg, de Zeulk, de Ohe, Grefveld, Klein Hegger Ohé, de Lange Beemden, de Broekbeemden                                            | Er is duidelijk verschil tussen bouwlanden en graslanden die nog relatief goed beleefbaar zijn en de bouwlanden en graslanden die door recentere ingrepen minder goed bewaard zijn gebleven.<br><br>Deze groep bouwlanden en graslanden is minder goed te beleven, omdat de structuren tot op zekere hoogte zijn aangetast en den de kenmerkende openheid en het gebruik is gewijzigd. Score: 1                      |                  |                  | Fysieke kwaliteit gemiddeld: de mate van gaafheid en conservering van deze bouwlanden en graslanden is laag door bebouwing en ruilverkaveling. Score 1                                                                                                                                                                                                                                           |              | Inhoudelijke kwaliteit gemiddeld: de zeldzaamheid is laag, de bouwlanden in de vorm van open velden komen in het hele Maasgebied. De informatiewaarde is gemiddeld. Het gebied kent een lange bewoningsgeschiedenis. De samenhang tussen akkergronden, landwegen en perceelgrenzen is grotendeels verdwenen. Score: 1               |                  |                |                    | 1          |

Error! Unknown document property name. 7267

HWBP Noordelijke Maasvallei





## HWBP Noordelijke Maasvallei

|                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Historische kern Thorn<br><i>Beschermd stadsgezicht</i>  | Beleefde kwaliteit hoog: het stadsgezicht van Thorn is van rijkswege beschermd vanwege zijn historisch authentieke stadsbeeld. Met name de zichtbaarheid en herinnerbaarheid scoren hoog. Score: 3                                                                                                                                                                                                                                 | Fysieke kwaliteit hoog: met name de zuid- en oostzijde van Thorn zijn gaaf. Richting het noorden woninguitbreiding na WO II. Score: 3                     | Inhoudelijke kwaliteit hoog: hoge informatiewaarde want Thorn kent een lange en specifieke historie. Hoge mate van ensemblewaarde door samenhang tussen bewoning, stratenpatroon en de Grote en Kleine Hegge. De mate van representativiteit is hoog vanuit het belang van Thorn in de historie van de Noordelijke Maasvallei en als wereldlijk stift. Score: 3 | <b>3</b> |
| Historische kern Wessem<br><i>Beschermd dorpsgezicht</i> | Beleefde kwaliteit hoog: het dorpsgezicht van Wessem is van rijkswege beschermd. De context van het dorp Wessem is sterk veranderd door grindafgravingen, aanleg van de haven en aanleg Maasover in de jaren 1970 en aanleg A2. De historische kern is zelf nog goed beleefbaar. Score: 3                                                                                                                                          | Fysieke kwaliteit hoog: de historische kern is gaaf. De ruimtelijke situatie aan de zuidzijde is veranderd door grindwinning. Score: 3                    | Informatiewaarde hoog: Wessem kent een lange historie. Ensemblewaarde hoog: samenhang tussen bewoning, stratenpatroon en ligging t.o.v. de Maas. Representativiteit hoog: belang van Wessem in de historie van de Noordelijke Maasvallei en de handel over de Maas. Score: 3                                                                                    | <b>3</b> |
| Buurtschap Baarstraat                                    | Beleefde kwaliteit hoog: ligging op de terrasrand zeer herkenbaar en zicht over de lager gelegen oude Maasarm (Gijbroek) zeer mooi. Score: 3                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Fysieke kwaliteit hoog: de buurtschap is nog authentiek, weinig aan moderne uitbreiding onderhevig geweest. Score: 3                                      | Inhoudelijke kwaliteit hoog: hoge mate van ensemblewaarde vanwege samenhang tussen de ontwikkeling van het landschap en menselijke bewoning (bewoning op hogere gronden) en dus tussen bewoning, steilrand, grasland en de Baarstraat. Score: 3                                                                                                                 | <b>3</b> |
| Grote Hegge<br><i>Rijksmonument</i>                      | Beleefde kwaliteit hoog: de rijksmonumentale kasteelhoeve de Grote Hegge en hoeve de Kleine Hegge met bijbehorende gronden en uitzichten op de zuidzijde van Thorn zijn belangrijke elementen van het beschermd dorpsgezicht Thorn. De context sterk veranderd door grindaafgravingen. Zicht op dorp en kerk Thorn nog zeer mooi. Aan de zuidzijde is de openbare ruimte slecht onderhouden (parkeerplaats en oeverzone). Score: 3 | Fysieke kwaliteit hoog: de kasteelhoeve is fysieke in goede staat bewaard. Verder geen specifieke informatie voorhanden over de authenticiteit. Score: 3. | Inhoudelijke kwaliteit hoog: hoge mate van informatiewaarde en ensemble waarde. De Grote Hegge vertelt de geschiedenis van een belangrijke periode van Thorn. Het heeft een sterke samenhang met omliggende elementen (historische kern Thorn, Kleine Hegge) en structuren (bouwlanden, wegen, historische kern). Score: 3                                      | <b>3</b> |
| Kleine Hegge<br><i>Rijksmonument</i>                     | Beleefde kwaliteit hoog: de rijksmonumentale kasteelhoeve de Grote Hegge en hoeve de Kleine Hegge met bijbehorende gronden en uitzichten op de zuidzijde van Thorn zijn belangrijke elementen van het beschermd dorpsgezicht Thorn. De context is sterk veranderd door de grindaafgravingen. Zicht op dorp en kerk Thorn                                                                                                           | Fysieke kwaliteit hoog: de Kleine Hegge is fysieke in goede staat bewaard. Verder geen specifieke informatie voorhanden over de authenticiteit. Score: 3. | Inhoudelijke kwaliteit hoog: hoge mate van informatiewaarde en ensemble waarde hoog. De Kleine Hegge vertelt de geschiedenis van een belangrijke periode van Thorn. Het heeft een sterke samenhang met omliggende elementen (historische kern Thorn, Grote Hegge) en structuren (bouwlanden, wegen, historische kern). Score: 3                                 | <b>3</b> |



## HWBP Noordelijke Maasvallei

|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|                                                             | nog zeer mooi. Score: 3                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |
| Zegershof<br><i>Rijksmonument</i>                           | Beleefde kwaliteit hoog: de rijksmonumentale boerderij de Zegershof bevindt zich in een relatief intact cultuurhistorisch landschap (veld genaamd 'Erkesteig'). In de directe omgeving van Zegershof is op klei gewonnen (Meggelveld), nu nieuwe natuurgebieden. Score: 3 | Fysieke kwaliteit hoog: De hoeve is aan het eind van de 19de eeuw als hofboerderij opgericht en is sinds de oprichting nauwelijks gewijzigd. Score: 3                                                                                                                                                                                 | Inhoudelijke kwaliteit hoog: hoge mate van informatiewaarde en ensemblewaarde door de combinatie van de hoeve met het omringende landschap. Zekere mate van representativiteit voor het Midden Limburgse gebied. Score: 3                                                                                                                                                   | 3 |
| <b>Lijnelementen</b>                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |
| Thornerbeek                                                 | Fysieke kwaliteit hoog: De Thornerbeek loopt noordelijk van de Grote Hegge in de richting van Wessem. Het is een afsplitsing (zijarm) van de Itterbeek. Een deel van de beek is nog goed beleefbaar. Score: 3                                                             | Fysieke kwaliteit gemiddeld: De waterloop volgt grotendeels nog de dezelfde kronkelende bedding als aan het begin van de 19e eeuw. De benedenloop van de Thornerbeek is gedempt en hier de Maasboulevard (Beekstraat) aangelegd. De beek wordt onderbroken bij de Steenfabriek, verder volgt de beek de historische ligging. Score: 2 | Inhoudelijke kwaliteit hoog: het gebied rondom de Thornerbeek bestaat uit een combinatie van elementen: een oude steilrand van de Maas, een kleinschalige zandgroeve, een gegraven beek ten behoeve van de watermolen van Thorn en het Vijverbroek (een afgesneden en oude Maasmeander) op Belgisch grondgebied. Het heeft een hoge informatie- en ensemblewaarde. Score: 3 | 3 |
| Meggelbeek                                                  | Beleefde kwaliteit laag: het element is verdwenen. Score: 1                                                                                                                                                                                                               | Fysieke kwaliteit laag: de waterloop is gedempt, het element is verdwenen. Score: 1                                                                                                                                                                                                                                                   | Inhoudelijk kwaliteit laag: alleen nog verwijzing in toponiem. Vertelt iets over Op historische kaarten en in huidige toponiemen. Score: 1                                                                                                                                                                                                                                  | 1 |
| Panheelderbeek                                              | Beleefde kwaliteit gemiddeld: het element nog deels goed beleefbaar als meanderende beek en relict van oude Maasarm. Score: 2                                                                                                                                             | Fysieke kwaliteit laag: de waterloop is ter plaatse van de Beekstraat in Wessem gedempt en doorsneden door het kanaal en de snelweg. Verder heeft de beek een historische loop rond Wessem. Score: 1                                                                                                                                  | Inhoudelijk kwaliteit laag: alleen nog verwijzing in toponiem. Vertelt iets over Op historische kaarten en in huidige toponiemen. Score: 2                                                                                                                                                                                                                                  | 2 |
| Waterstraat, Baarstraat, Meggelveldweg, Spekdijk, Hofstraat | Beleefde kwaliteit hoog: de zichtbaarheid is goed en de wegen zijn nog steeds in gebruik. Relatie met historische kernen. Score: 3                                                                                                                                        | Fysieke kwaliteit gemiddeld: Historisch wegenpatroon en omliggende bouwlanden gedeeltelijk intact. Score: 2                                                                                                                                                                                                                           | Inhoudelijk kwaliteit hoog: zeldzaamheid, informatiewaarde, representativiteit laag, maar ensemblewaarde hoog als onderdeel van het middeleeuws stratenpatroon van Thorn en Wessem. Score: 3                                                                                                                                                                                | 3 |



## HWBP Noordelijke Maasvallei

|                                                                          |                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Meers, Oude Straat, Panheelderstraat, Erkesteeg, Weijersweg, Wessemerweg | Beleefde kwaliteit laag: de zichtbaarheid is goed en de wegen zijn nog steeds in gebruik, enkele zijn echter (deels) verdwenen. Geen bijzondere beleefde waarde of relatie met geschiedenis of herinneringen. Score: 1 | Fysieke kwaliteit gemiddeld: Historisch wegenpatroon en omliggende bouwlanden gedeeltelijk intact. Sommige wegen zijn (deels) verdwenen. Score: 1 | Inhoudelijk kwaliteit gemiddeld: zeldzaamheid, informatiewaarde, representativiteit laag. Ensemblewaarde positief als onderdeel van het historisch patroon. Score: 2                                                                                                                                                                                 | 1 |
| Steilranden                                                              | Beleefde kwaliteit gemiddeld: de steilranden zijn (voor een geoefend oog) herkenbaar in het landschap. Score: 2                                                                                                        | Fysieke kwaliteit hoog: het lijnelement dat de oude Maasmeander zichtbaar maakt is in het landschap nog steeds goed behouden. Score 3             | Inhoudelijk kwaliteit hoog: zeldzaamheid en representativiteit laag, maar informatiewaarde en ensemblewaarde hoog: op zichzelf staand geen bijzonder element, maar in context een belangrijk element op lokale schaal door samenhang met ontstaan van het landschap door werking van de Maas en het gebruik van het landschap door de mens. Score: 3 | 3 |
| <b>Puntelementen</b>                                                     |                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |
| Kruisen en kapellen                                                      | Beleefde kwaliteit gemiddeld: de kruisen en kapellen staan vaak op een kruising van wegen, en verhogen de beleving van het historisch landschap en de katholieke devotie. Score 2                                      | Fysieke kwaliteit gemiddeld. Geen informatie over, gemiddelde score gegeven. Score 2                                                              | Inhoudelijk kwaliteit gemiddeld: veldkruisen zijn een typisch Limburgs fenomeen en een uiting van de katholieke devotie. Score 2                                                                                                                                                                                                                     | 2 |
| Dakpannenfabriek                                                         | Beleefde kwaliteit gemiddeld: de fabriek is goed zichtbaar gelegen aan een kruising van wegen in een open landschap met een herkenbare schoorsteen. De fabriek is echter gesloten en niet toegankelijk. Score: 2       | Fysieke kwaliteit laag: het complex is niet authentiek met veel uitbreidingen uit het eind van de 20e eeuw. Score: 1                              | Inhoudelijke kwaliteit hoog: hoge mate van informatiewaarde over het gebruik van het landschap door de mens en de industriële ontwikkeling van het gebied. Dakpan- en steenfabrieken zijn kenmerkend voor het Limburgse Maasplassengebied. Score: 3                                                                                                  | 2 |



## 5 Conclusie

Het gebied Thorn-Wessem wordt gedomineerd door grote ontgrindingsplassen en agrarisch cultuurlandschap. Het dijktracé Thorn-Wessem loopt van de zuidzijde van de historische kern van Thorn naar de historische kern van Wessem, beide beschermd stads- en dorpsgezicht, met daartussen een landelijk en vrijwel onbebouwd buitengebied. De verbindende waterloop tussen de twee kernen is de Thornerbeek. Tot aan de 10<sup>de</sup>-eeuwse ontginningen was het gebied moerassig en slecht bewoonbaar. De ontstaansgeschiedenis van Thorn is nauw verbonden met het stichten van een klooster rond 995, dat in de loop van de 14<sup>de</sup> eeuw een wereldlijk stift werd en uitgroeide tot een staatje met een eigen rechtspraak en munteenheid. Wessem is ontstaan in de 10<sup>de</sup> eeuw als handelsplaats aan de Maas.

De stedenbouwkundige opzet van beide kernen is nog goed intact. De stads- en dorpsranden hebben ook ruimtelijke en cultuurhistorische kwaliteiten, maar voor beide kernen geldt dat de noordelijke bebouwingsranden niet meer gaaf zijn door woninguitbreiding in de jaren 1970-1980 en in het zuiden niet meer door de grindwinning in dezelfde periode. Door de grindwinning en het ontstaan van de Maasplassen is de karakteristiek van het Maasuiteerwaardenlandschap ingrijpend veranderd. Cultuurhistorisch relevant zijn de steen- en dakpannenfabrieken in de omgeving. Ook infrastructurele werken hebben grote impact gehad, met name de aanleg van het kanaal van Nederweert naar Wessem en de A2. De Prins Mauritshaven Wessem dateert uit de jaren 1970. In die periode zijn de benedenlopen van de Panheelder- en Thornerbeek in Wessem gedempt en is de Maasboulevard (Beekstraat) aangelegd. Een groot deel van de Thornerbeek ten westen van Wessem heeft nog het oorspronkelijke verloop.

Ondanks de ingrijpende veranderingen in het landschap rondom Thorn-Wessem, zijn nog verschillende cultuurhistorische elementen en structuren in verschillende mate zichtbaar. Op basis van de cultuurhistorische inventarisatie en waardering zijn de volgende kernkwaliteiten in het plangebied van de dijkversterking te noemen:

- Beschermd stadsgezicht Thorn met bijbehorende beschermde kenmerken, waaronder: hoofdvormen van de bebouwing en materiaalbehandeling van gebouwen en bestrating (maaskeien), de markante Stiftskerk, de abdij, patriciërswohnungen en hoog ommuurde hoven, relatie historische kern en omringende land, het gezicht op Thorn van buitenaf namelijk aan de noordzijde vanaf de Heerbaan en aan de zuidzijde vanaf de Grote en Kleine Hegge) (Rijksdienst voor de Monumentenzorg, 1973). De zuid- en ooststrand van Thorn is nog heel gaaf waardoor de beleefbaarheid van de oude kern vanuit het omringende land en de twee monumentale hoeves nog bijzonder groot te noemen is. Beschermd middels de erfgoedwet en het aanwijzingsbesluit.
- Beschermd dorpsgezicht Wessem met bijbehorende beschermde kenmerken, waaronder: middeleeuws stratenpatroon en het overwegend historische bebouwingsbeeld met de kerk, (de bebouwing in) de Steenweg en de Markt als beeldbepalend in de ruimtelijke structuur. In het plangebied: de buitenrand van Wessem met de achtererven aan de Beekstraat. Er is nauwelijks sprake van een visuele en functionele relatie tussen de historische kern en de Maas en het industriële landschap daarachter. Beschermd middels de erfgoedwet en het aanwijzingsbesluit (Rijksdienst voor de Monumentenzorg, 1993).



- De rijksmonumentale kasteelhoeve de Grote Hegge en hoeve de Kleine Hegge met bijbehorende gronden en 'magnifieke uitzichten op de zuidzijde van Thorn' als belangrijke elementen van het beschermd dorpsgezicht Thorn. Beschermd middels de erfgoedwet en het aanwijzingsbesluit (Rijksdienst voor de Monumentenzorg, 1973).
- De rijksmonumentale boerderij de Zegershof in een relatief intact cultuurhistorisch landschap (veld genaamd 'Erkesteig'). Beschermd middels de erfgoedwet.
- De Thornerbeek, omdat het resterende deel van de waterloop grotendeels nog dezelfde kronkelende bedding volgt als aan het begin van de 19e eeuw en als verwijzing naar een Oude Maasarm. De contextuele waarde is reeds sterk verminderd door de grindafravingen.
- De samenhang tussen de historische kernen van Thorn en Wessem en het omliggende landschap ondanks aantasting door de grindwinning, aanleg van de A2 en het kanaal van Nederweert naar Wessem. De relatie tussen de kernen en omliggende landschap is nog gaaf door de openheid van het landschap, vergezichten op de historische kernen en leesbaarheid van het cultuurlandschap door gave elementen in samenhang met elkaar zoals: steilranden, perceelgrenzen, oude wegen, diverse kruisen en kapellen, oude beeklopen en beplantingen. In het plangebied zijn Oude Maasarmen goed herkenbaar bij het gehucht Baarstraat op de steilrand (grens met de Gijbroek) en ten noordwesten van Wessem bij de Meggelsveldweg, voormalige Meggelbeek en de steilrand.
- De leesbaarheid van het landschap tussen Thorn en Wessem door het verschil in gebruik met bijbehorende toponiemen. De kleigronden van de Maasterrassen werden bewerkt voor akkerbouw. De oude bouwlanden zijn te herkennen aan toponiemen eindigend op 'veld', 'hoef' en 'kamp'. De lagergelegen nattere gronden, ontstaan door oude maasgeulen later beekdalen, werden gebruikt als weiland. Deze zijn te herkennen aan toponiemen als 'beemden' en 'broek'.
- Wegen op de terrasranden met een kenmerkende loop, die de steilranden volgt: Baarstraat, Meggelsveldweg, Spekdijk, en de Hofstraat.
- Het oude wegenpatroon door de bouwlanden tussen Thorn en Wessem, dat nog maar enigszins intact is. Veel veldwegen zijn verdwenen. De Meers, Oude Straat, Wessemerweg, Panheelderstraat en Weijersweg zijn nog intact.
- De Waterstraat die van Thorn naar de voormalige oever van de Maas liep.

## 5.1 Aandachtspunten

De belangrijkste aandachtspunten ten aanzien van het behoud van cultuurhistorische waarden in de alternatieven voor de dijkversterking zijn:

- Behoud van de kernkwaliteiten van de beschermde gezichten en de randen daarvan:
  - Behoud van de kwaliteiten rondom de Grote Hegge als onderdeel van het beschermd stadsgezicht Thorn, namelijk het uitzicht op Thorn vanaf de weilanden rondom de kern. Alternatieven 6A en 6B verstoren deze zichtrelatie. De alternatieven vormen geheel autonome elementen in het landschap die niet aansluiten bij historische elementen en structuren zoals verkaveling en oude wegen. Geadviseerd wordt het ontwerp te optimaliseren aan de hand van een historische kaartanalyse.
  - Behoud van de kwaliteiten bij de Beekstraat/ Maasboulevard in Wessem als onderdeel van het beschermd dorpsgezicht. Bij alternatief 4A1, 4A2 en 4A3 wordt de





Maasboulevard aangepast en de kademuur opgehoogd. Behoud van de structuur van het historisch stratenpatroon en de samenhang tussen Wessem en de Maas is van belang.

- Indien er gekozen wordt voor het inrichten van een mogelijk retentiegebied (tijdelijk onderwater raken van het gebied), dan treden er in principe geen effecten op voor de cultuurhistorische waarden. De Zegershof vormt wel een aandachtspunt. Deze boerderij ligt op een kleine natuurlijke verhoging. De gevolgen voor het inrichten van deze zone als het mogelijk retentiegebied voor de Zegershof moet nog wel nader worden vastgesteld.
- De inpassing van de Thornerbeek. In variant beek 2 wordt de beek doorsneden door een damwand, waardoor ook de contextuele waarde afneemt. Bij variant beek 3 wordt de beek verlegd en bij variant beek 4, dijksectie 2 alternatief 2A1 gedempt. De inpassing van de beek, waarbij de historische loop wordt gerespecteerd verdient nadere aandacht in het ontwerp.
- Het behoud van de leesbaarheid van het cultuurlandschap (bouw- en graslanden) tussen Thorn en Wessem als gevolg van de maatregelen. In het ontwerp en de uitwerking verdient het aanbeveling om bij het inpassen van nieuwe beeklopen of wijzigingen in de inrichting van het gebied aan te sluiten bij de historische structuren (met name de oude verkavelings- en wegenpatroon) die nog aanwezig zijn. Ook voor de (re)constructie van beeklopen kan worden aangesloten op in het gebied aanwezige oude beeklopen en Maasmeander.

## 6 Bronnen

Gemeente Maasgouw, 2014. Bestemmingsplan Land van Thorn. Het cultuurlandschap ten zuiden van de kern Thorn (rondom kasteelhoeve de Grote Hegge), een beschrijving van de “genius loci” ten behoeve van een ruimtelijke invulling.

Gemeente Maasgouw, 2014. Bestemmingsplan Oude kern Thorn 2014.

Gemeente Maasgouw, 2011. Bestemmingsplan Oude kern Wessem 2011.

Gemeente Maasgouw, 2012. Structuurvisie Maasgouw 2030. Uitwerking beleid per gebied.

Gemeente Maasgouw, 2018. Erfgoedverordening Maasgouw 2018.

van Oosterhout, F. (red.), 2017. CB 01-RP-03 Bureaustudie Archeologie en Cultuurhistorie, inclusief advies, Studie naar 12 dijkringen. Hoogwaterbeschermingsprogramma Noordelijke Maasvallei.

Renes, J., 1999. Landschappen van Maas en Peel. Een toegepast historisch-geografisch onderzoek in het streekplangebied Noord- en Midden-Limburg. Leeuwarden: Uitgeverij Eisma bv en Maastricht: Maaslandse Monografieën (9).

Rijksdienst voor de Monumentenzorg, 1973. Toelichting bij het besluit tot aanwijzing van een beschermd stadsgezicht ex artikel 20 van de Monumentenwet te Thorn, gemeente Thorn.

Rijksdienst voor de Monumentenzorg, 1987. Wessem, gemeente Wessem. Toelichting bij het besluit tot aanwijzing van de kern van Wessem als beschermd dorpsgezicht. Zeist: Rijksdienst voor de Monumentenzorg.



Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, 2014. Eenheid en verscheidenheid: Een zoektocht naar een integrale cultuurhistorische waardestelling voor het materiële erfgoed. Amersfoort: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

Stichting IKL Limburg, 2009. Maasgouw Mooier. Zorg voor natuur en landschap in de gemeente Maasgouw. Plan voor uitvoering en coördinatie van maatregelen voor natuur en landschap in de gemeente Maasgouw gedurende de periode 2010 – 2020.

Witteveen + Bos, 2008. Handreiking Cultuurhistorie in m.e.r. en MKBA, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed & Projectbureau Belvédère.

### *Digitale bronnen*

- Actueel Hoogtebestand Nederland (versie 2)
- Beeldbank, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
- Bonnebladen 1900
- Cultuurhistorische Waardekaart Provincie Limburg
- Historisch topografische kaarten 1900-1950
- Kadastraal Minuutplan 1811-1832
- Monumentenregister, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
- Rivierkaarten Rijkswaterstaat 1830-1931 (Waterstaatskaarten)
- Topografische Militaire Kaart 1850-1864

### *Websites*

<http://www.abdijkerkthorn.nl/historie.php>

<https://www.dakpannen-handel.nl/dakpan-fabrikanten/van-de-boel>

[https://www.gemeentemaasgouw.nl/wonen-leven/dorpskernen\\_42729/item/wessem\\_783.html](https://www.gemeentemaasgouw.nl/wonen-leven/dorpskernen_42729/item/wessem_783.html)

<http://www.grachtenfestivalaandemaas.nl/grachtenfestival/locaties/detail/?68A014523EFB4A88AA78A758DF3EE8CC>

<http://www.kruisenenkapellenlimburg.nl/>

<https://vvmiddenlimburg.nl/nl/thorn-witte-stadje-midden-limburg>



## BIJLAGE 1 SCOREVERDELING ERFGOEDWAARDERING

**Zichtbaarheid:** Herkenbaarheid, zichtbaarheid of diversiteit aan elementen en patronen. De openheid en dichtheid van het landschap in verhouding tot de historische situatie. Zichtrelaties tussen elementen en de zichtbare samenhang tussen de onderdelen binnen het element. Mate van esthetiek en monumentaalheid.

1. Het element heeft een lage mate van zichtbaarheid
2. Het element heeft een matige tot redelijke mate van zichtbaarheid
3. Het element heeft een hoge mate van zichtbaarheid

**Herinneringswaarde:** Ouderdom, symboliek en verbondenheid met historische gebeurtenissen, lokale geschiedenissen, verhalen of met prominente gebruikers, bewoners, ontwerpers, opdrachtgevers, etc. Mate waarin een element een uitdrukking is van een bijzondere innovatiewaarde die in verband staat met een historische gebeurtenis.

1. Het element heeft geen tot weinig verbondenheid met historische ontwikkelingen, gebeurtenissen en personen
2. Het element heeft betrekkelijke mate van verantwoordelijkheid voor historische gebeurtenissen, gebeurtenissen en personen
3. Het element heeft een grote mate van verbondenheid met historische gebeurtenissen, gebeurtenissen en personen

**Gebruikswaarde:** Mate waarin het element nog een functie vervult in de huidige maatschappij, vanuit recreatief, toeristisch, sociaal of economisch oogpunt. Bijvoorbeeld associatie met bijzondere beleving, toeristische trekpleister, etc.

1. Het element vervult geen maatschappelijke functie
2. Het element vervult een relatief betrekkelijke maatschappelijke functie
3. Het element vervult een belangrijke maatschappelijke functie

**Gaafheid:** Mate waarin het element authentiek, intact of compleet is. Als het object nog zijn oorspronkelijke functie heeft, de ensemblewaarden niet verstoord zijn of de omgeving vanuit structureel en visueel oogpunt gaaf is (herkenbaarheid), draagt dat bij aan een positieve waardering.

1. Het element kent een lage mate van gaafheid
2. Het element kent een middelmatige tot redelijke mate van gaafheid
3. Het element kent een grote mate van gaafheid

**Conservering:** Fysieke bouw of bouwkundige staat. Mate waarin elementen in evenwicht verkeren met de omgeving.

1. Het element verkeert in slechte staat
2. Het element verkeert in matig – redelijke staat
3. Het element verkeert in goede staat

**Zeldzaamheid:** De mate waarin het element uitzonderlijk is of een unieke verschijningsvorm heeft. Een element kan zeldzaam zijn als deze van uitzonderlijk belang voor het gebied en als er weinig of geen vergelijkbare elementen en patronen zijn.

1. Het element is niet zeldzaam



2. Het element is redelijk zeldzaam
3. Het element zeer zeldzaam

**Informatiewaarde:** Betekenis voor de wetenschap en informatiewaarde voor het gebied. Bevat elementen die bijdragen aan wetenschappelijk onderzoek of kennis van gebied. De mate waarin een element een uitdrukking is van een ontwikkeling of innovatie.

1. Het element heeft geen informatiewaarde
2. Het element heeft matig tot redelijke informatiewaarde
3. Het element heeft hoge informatiewaarde

**Ensemblewaarde:** Mate van samenhang met (kwaliteiten van) andere elementen, mate waarin het onderdeel is van een groter geheel, of essentieel onderdeel is van een complex van elementen.

Samenhang met de omgeving en betekenis van het object voor het aanzien van de omgeving.

1. Er is geen samenhang met andere elementen
2. Er is enkele samenhang met andere elementen herkenbaar
3. Er is veel samenhang met andere elementen

**Representativiteit:** Voorbeeldwaarde van een element. Mate waarin het element kenmerkend is voor een bepaalde stijl, type, periode en/of regio. Mate waarin het element kenmerkend is voor het ontstaan van het landschap.

1. Het element is niet kenmerkend voor een periode, stijl of regio
2. Het element vertoont bepaalde kenmerken van een periode, stijl of regio
3. Het element is zeer kenmerkend voor een periode, stijl of regio



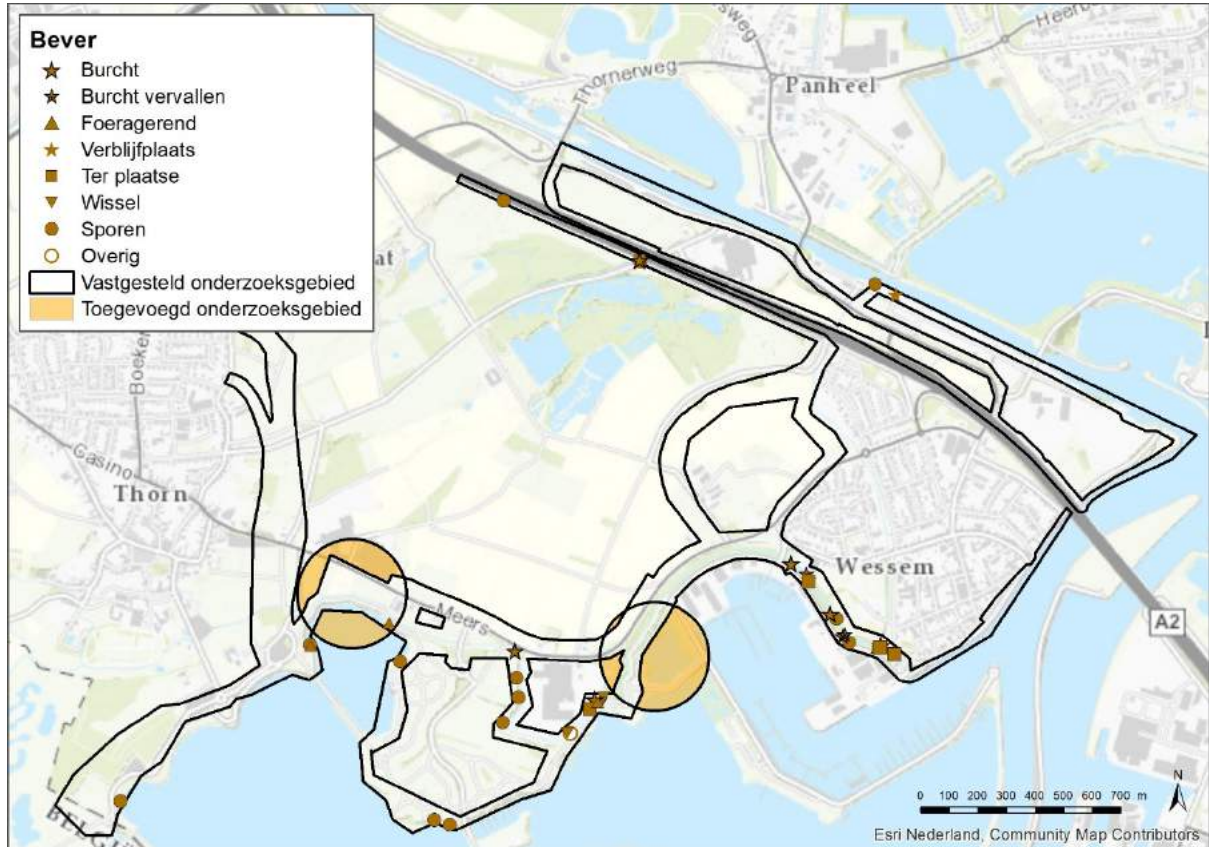
## BIJLAGE 10. NATUUR: KAARTEN VELDONDERZOEK



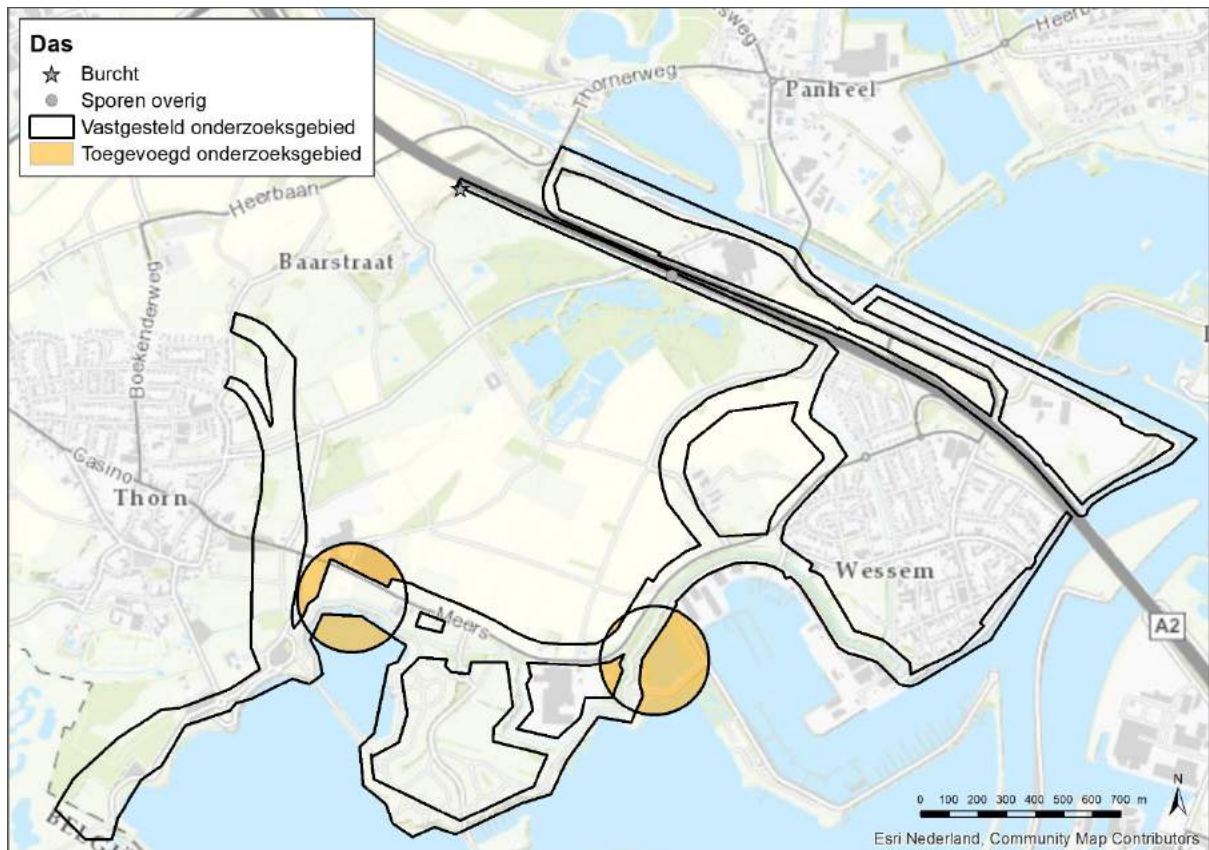


## Kaarten veldonderzoek

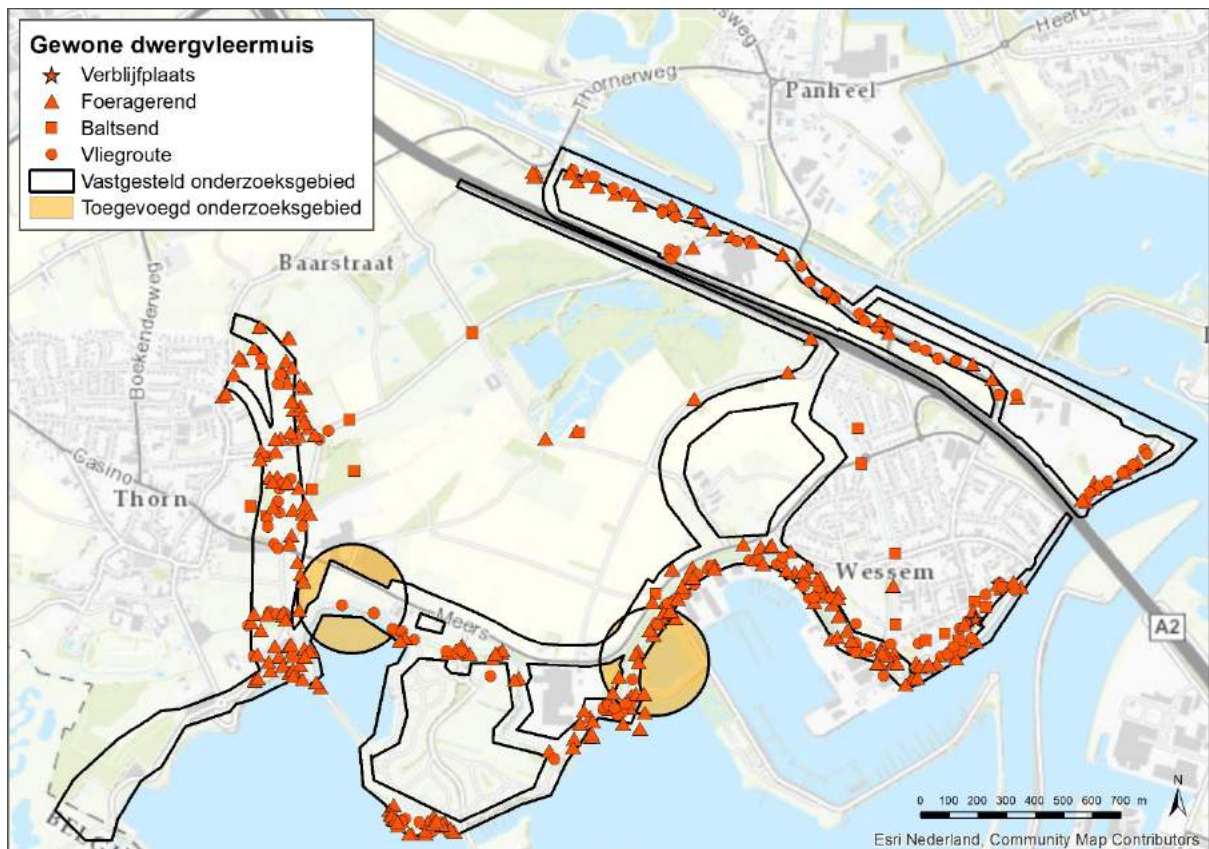
### 1. Grondgebonden zoogdieren



## HWBP Noordelijke Maasvallei

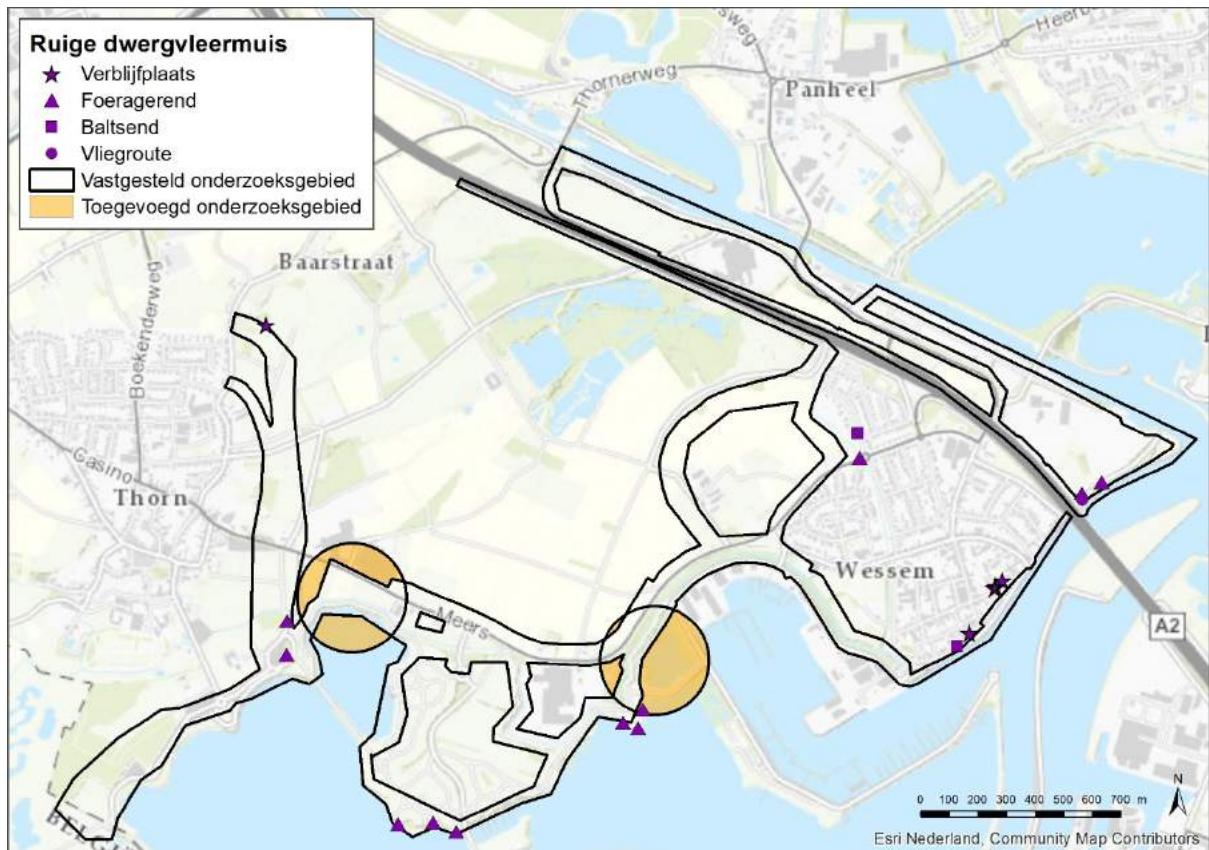
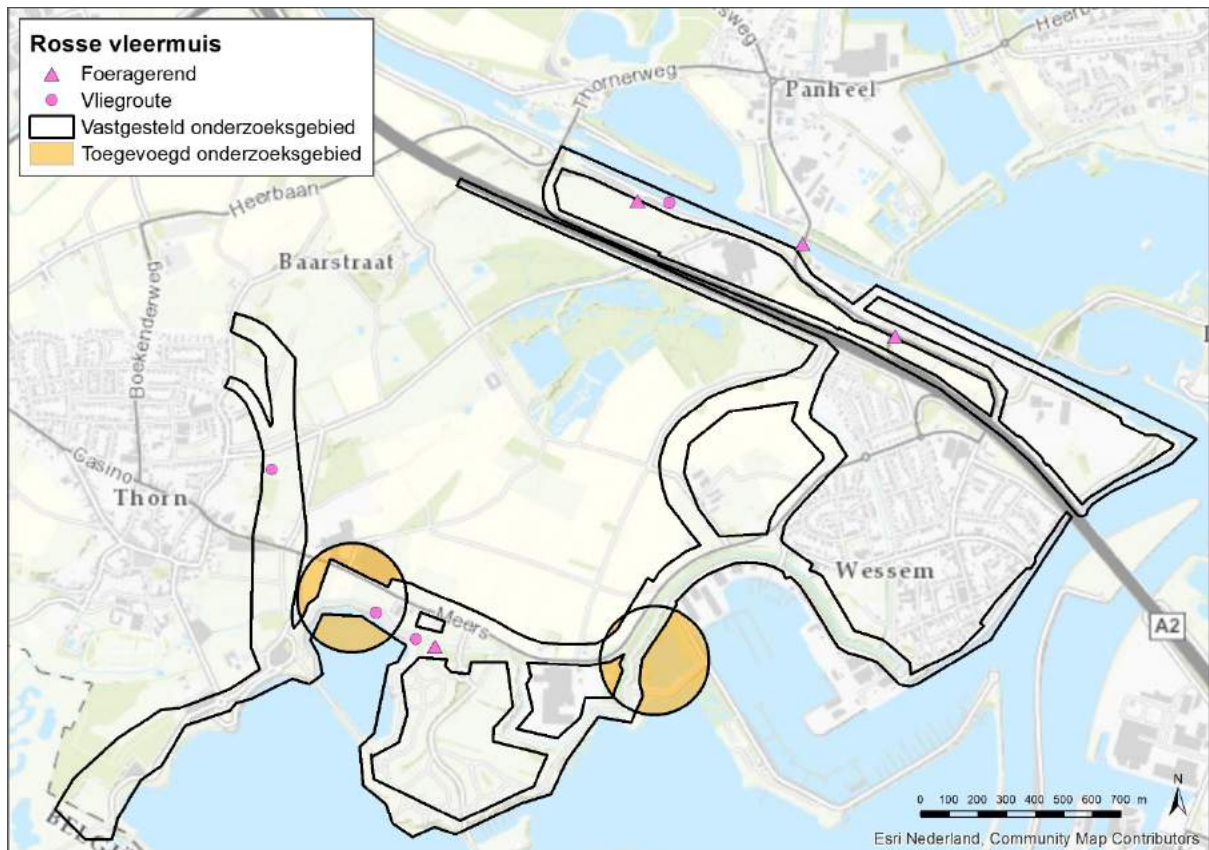


## 2. Vleermuizen



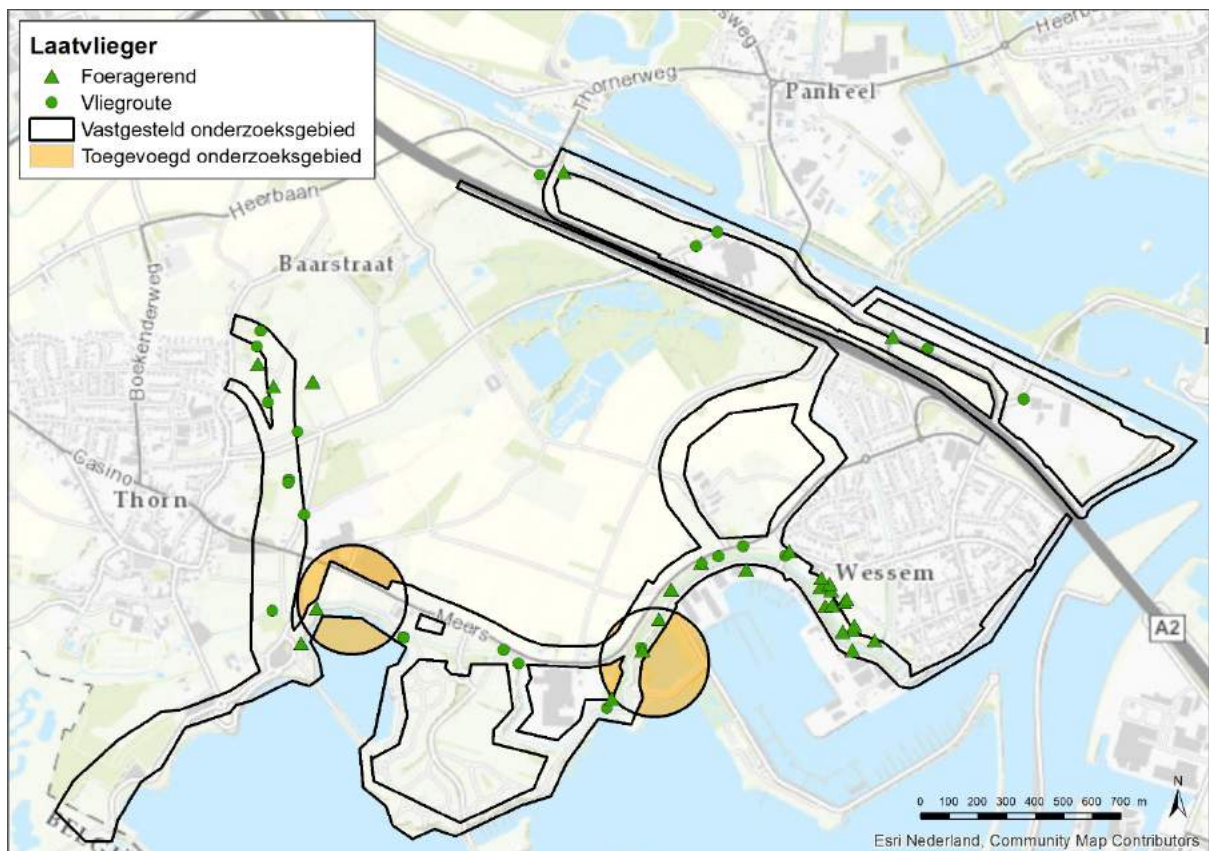
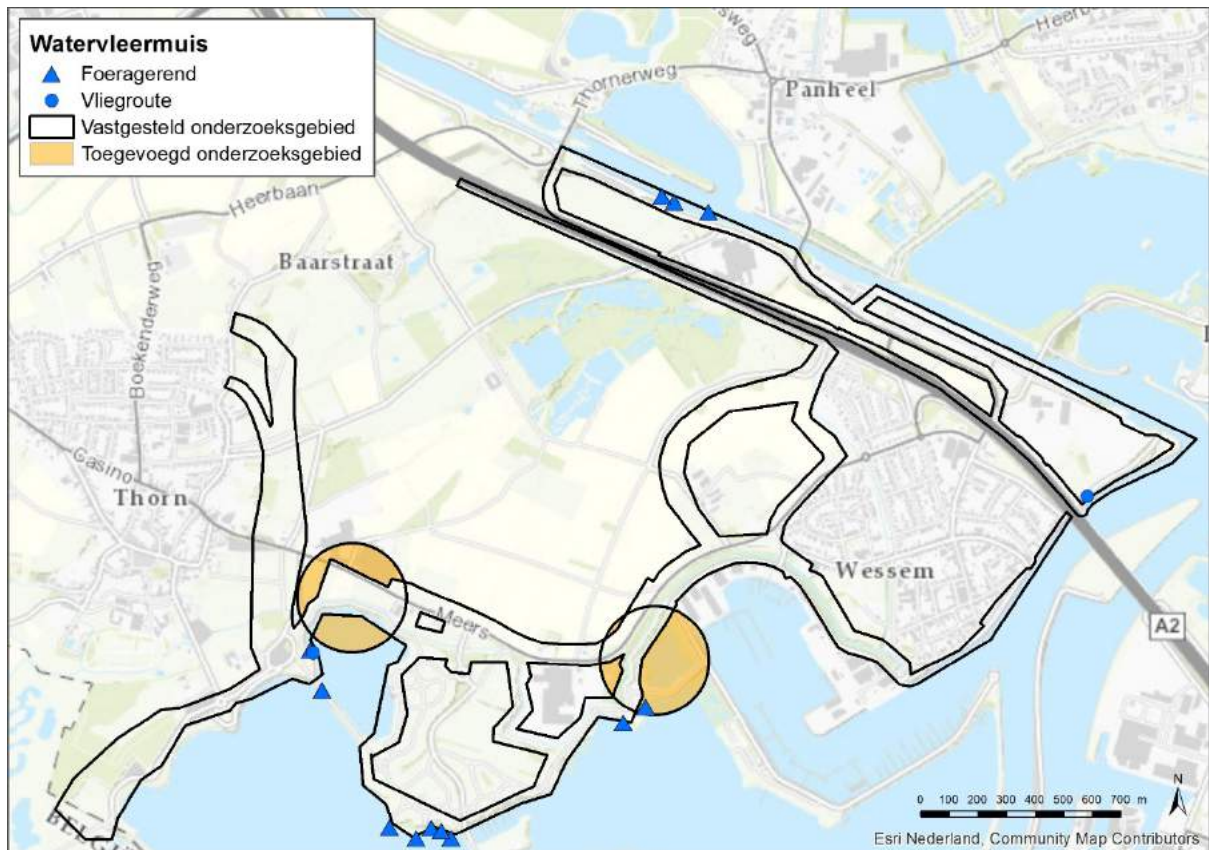


## HWBP Noordelijke Maasvallei



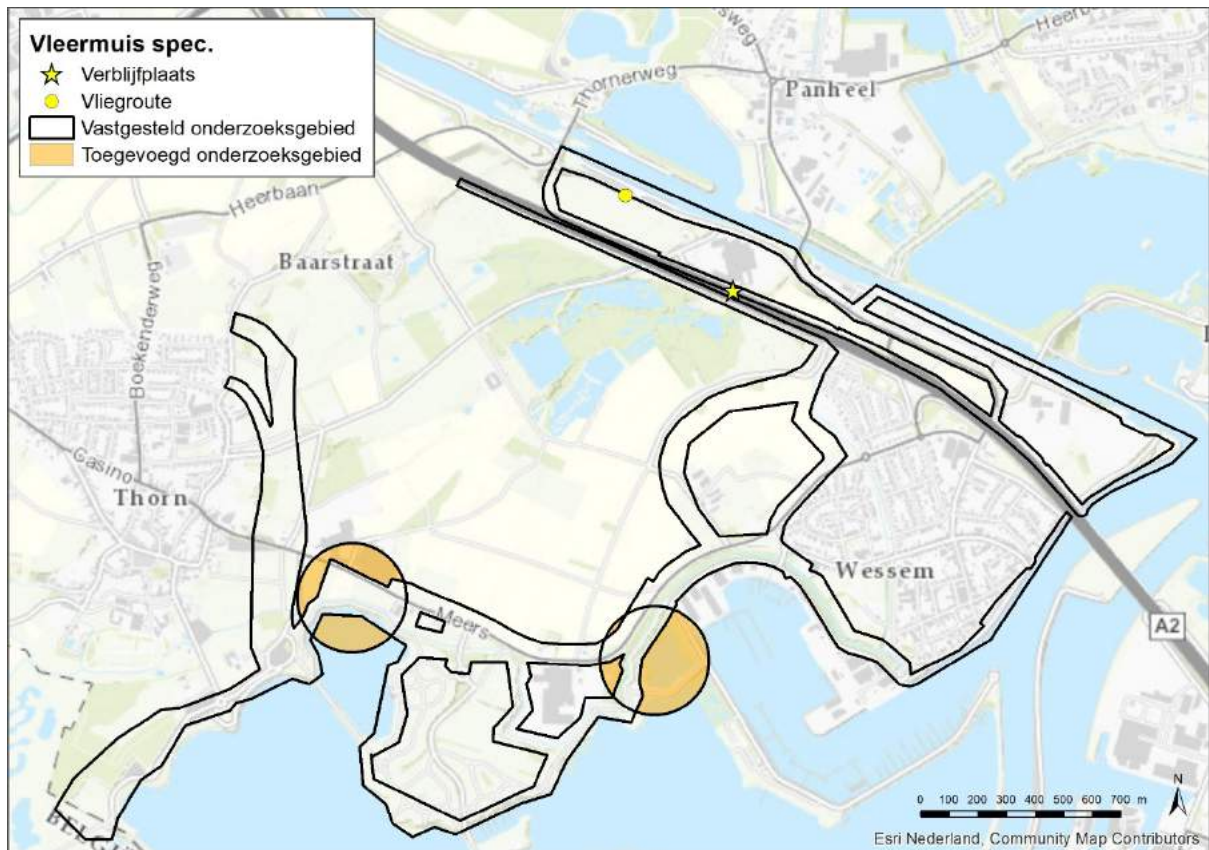


## HWBP Noordelijke Maasvallei

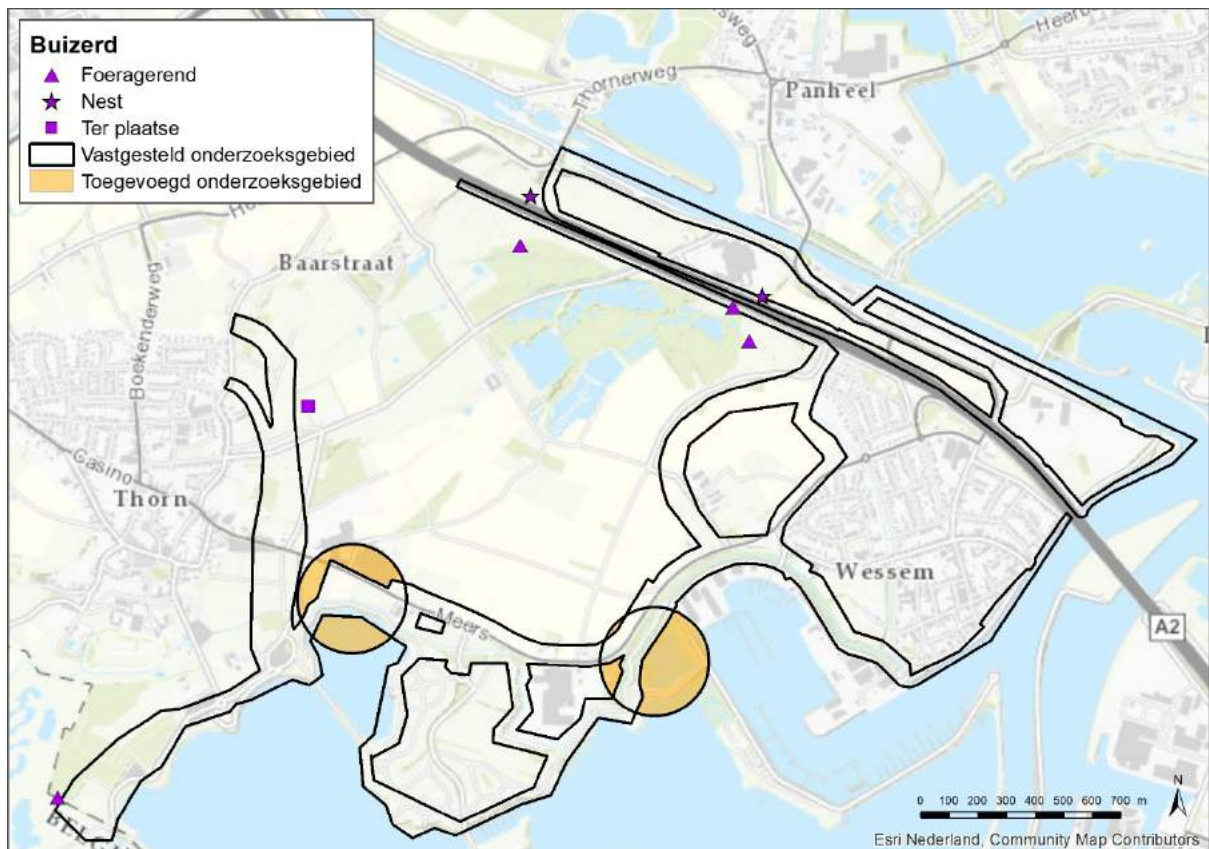




## HWBP Noordelijke Maasvallei



### 3. Vogels





## HWBP Noordelijke Maasvallei

