

DR68-1_2025-Z3099_P_020

Nota VKA Venlo 't Bat

*Hoogwaterbeschermingsprogramma
Noordelijke Maasvallei*



Datum: 30-6-2025

Kenmerk: DR68-1_2025-Z3099_P-020

Versienummer: 2

Status: definitief

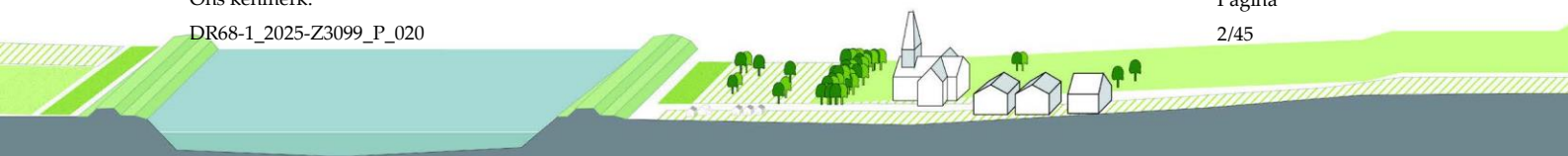
In opdracht van



**waterschap
limburg**

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	3
1.1	Aanleiding	3
1.2	Projectgebied.....	3
1.3	Proces	7
1.4	Status en reikwijdte van dit document	8
1.5	Leeswijzer	9
2	Ontwerpopgave	10
2.1	Hoogwaterveiligheid.....	10
2.2	Ruimtelijke kwaliteit.....	12
3	Kansrijke alternatieven	15
3.1	Beschrijving vier kansrijke alternatieven	15
3.2	Beschrijving dijksecties	20
4	Beoordeling kansrijke alternatieven	31
4.1	Beoordelingsmethode.....	31
4.2	Hoogwaterveiligheid en techniek	32
4.3	Ruimte voor de Maas	33
4.4	Ruimtelijke kwaliteit.....	34
4.5	Omgeving	36
4.6	Kosten en financierbaarheid	38
4.7	Beheer en toekomstvastheid	40
4.8	Totaalbeoordeling	42
5	Voorkeursalternatief.....	43
5.1	Keuze voorkeursalternatief.....	43
6	Referenties	44
	BIJLAGE 1: FACTSHEETS	45



1 Inleiding

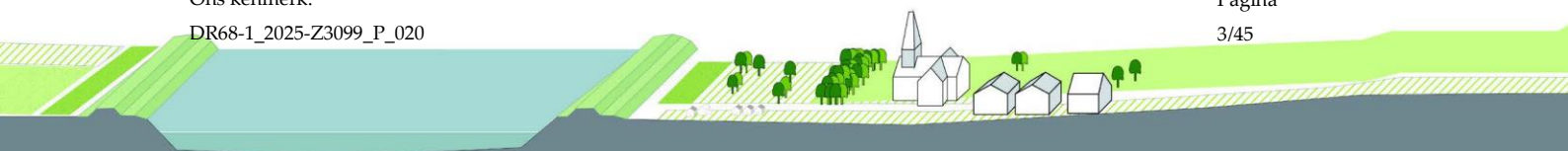
1.1 Aanleiding

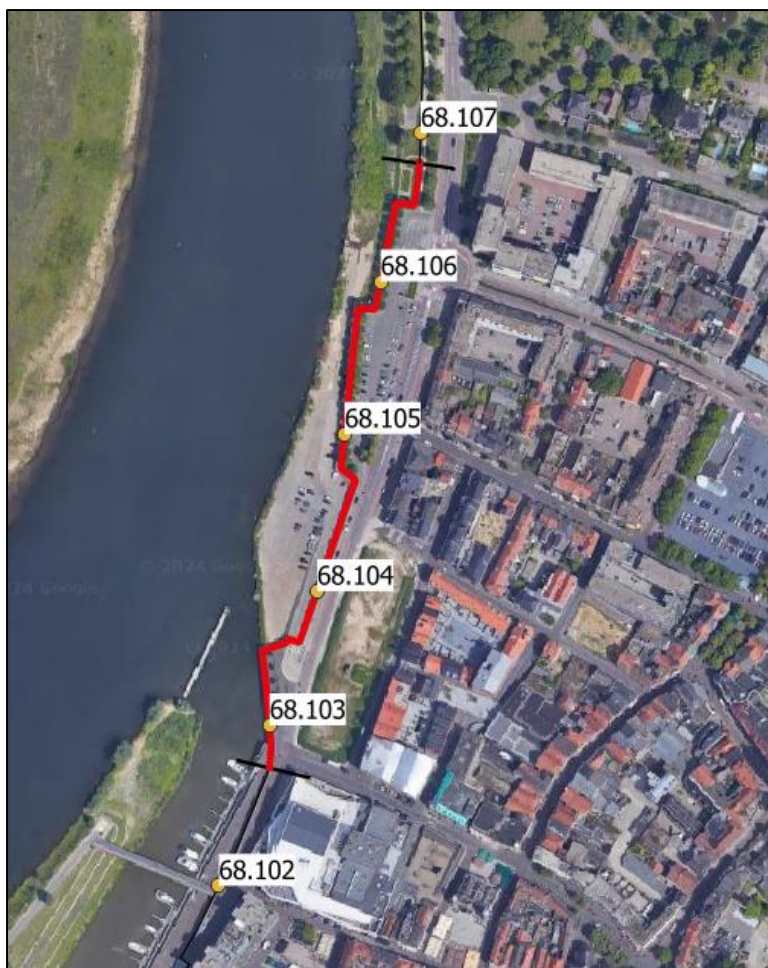
In 2019 is het dijktraject Venlo 't Bat partieel beoordeeld [ref. 1], vooruitlopend op de LBO1 beoordeling van dijktraject 68-1 in 2022 [ref. 2]. De reden voor de partiële beoordeling bij Venlo 't Bat is de mogelijkheid een omgekeerde meekoppelkans te realiseren.

De gemeente Venlo heeft in 2021/2022 een herinrichting uitgevoerd van de Lage Loswal. Dit is het buitendijkse gebied bij 't Bat. De wens van de gemeente Venlo is om in de periode 2026-2028 de openbare ruimte in het binnendijkse gebied, bij de Maaskade, ook opnieuw in te richten. Het is de wens om dit gelijktijdig uit te voeren met de versterking van de waterkering. Om aan deze wens tegemoet te komen is het waterschap gestart met een verkenning. Voorliggende nota is het eindresultaat van de verkenningfase.

1.2 Projectgebied

Het project Venlo 't Bat ligt in de gemeente Venlo, in de provincie Limburg. Het project bevindt zich tussen dijkpaal 68.102+75 en 68.106+82, en is onderdeel van dijktraject 68-1 (zie Figuur 1-1).

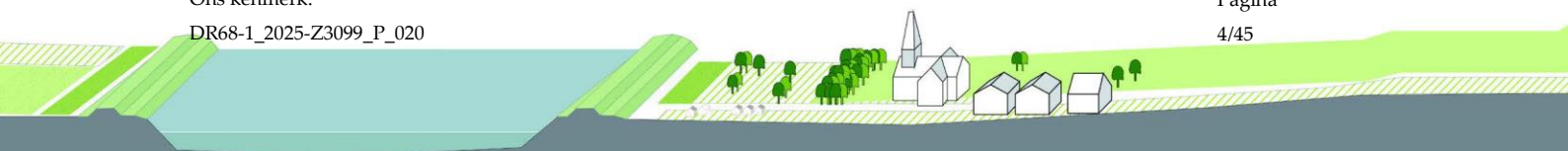


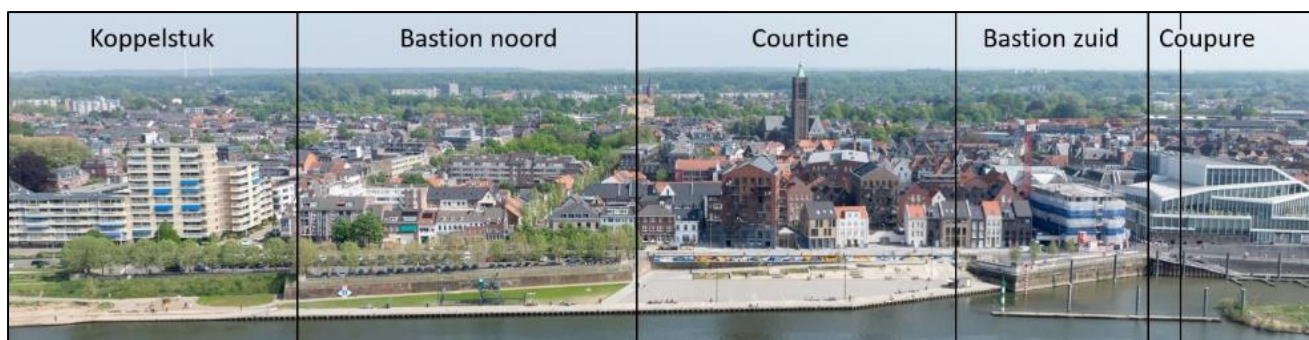


Figuur 1-1 Locatie van de waterkering Venlo 't Bat (rode lijn)

De waterkering Venlo 't Bat is in deze nota opgedeeld in vijf secties (Figuur 1-2). Dit zijn van zuid naar noord (van rechts naar links in Figuur 1-2) achtereenvolgens:

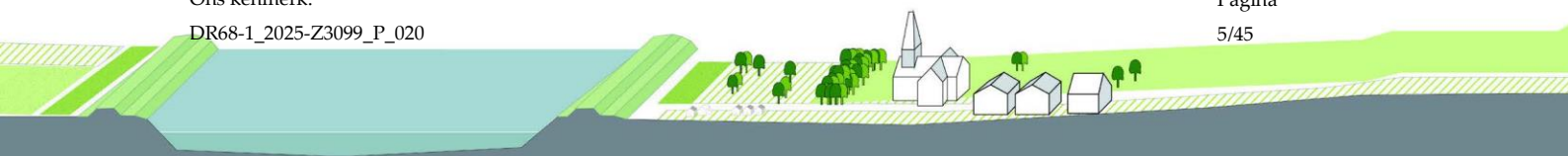
1. Coupure Peperstraat;
2. Bastion-Zuid;
3. Courtine;
4. Bastion-Noord;
5. Koppelstuk.

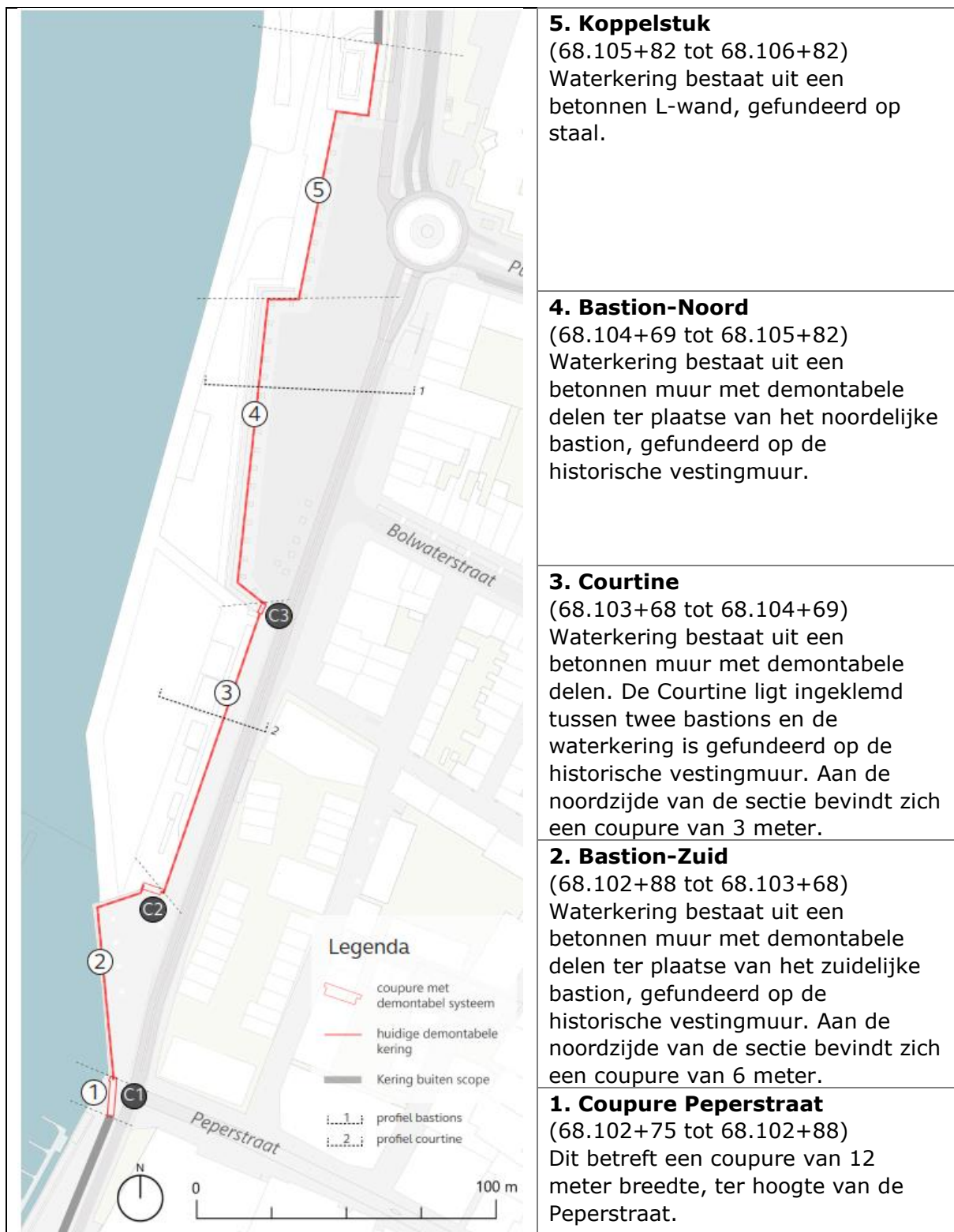




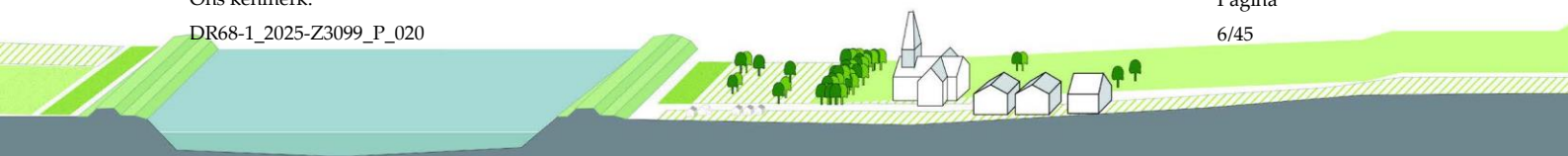
Figuur 1-2 Vooraanzicht bestaande situatie waterkering Venlo 't Bat met de vijf dijksecties (van rechts naar links: 1. Coupure Peperstraat, 2. Bastion-Zuid, 3. Courtine, 4. Bastion-Noord, 5. Koppelstuk)

In Figuur 1-3 zijn de vijf secties nader toegelicht, met de precieze locatie en een beschrijving van het huidige type waterkering.





Figuur 1-3 Secties binnen Venlo 't Bat



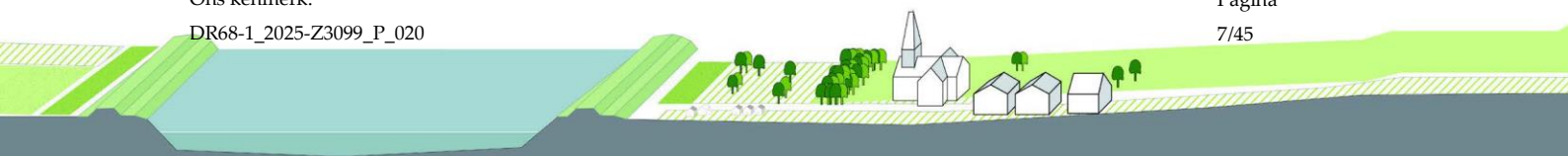
1.3 Proces

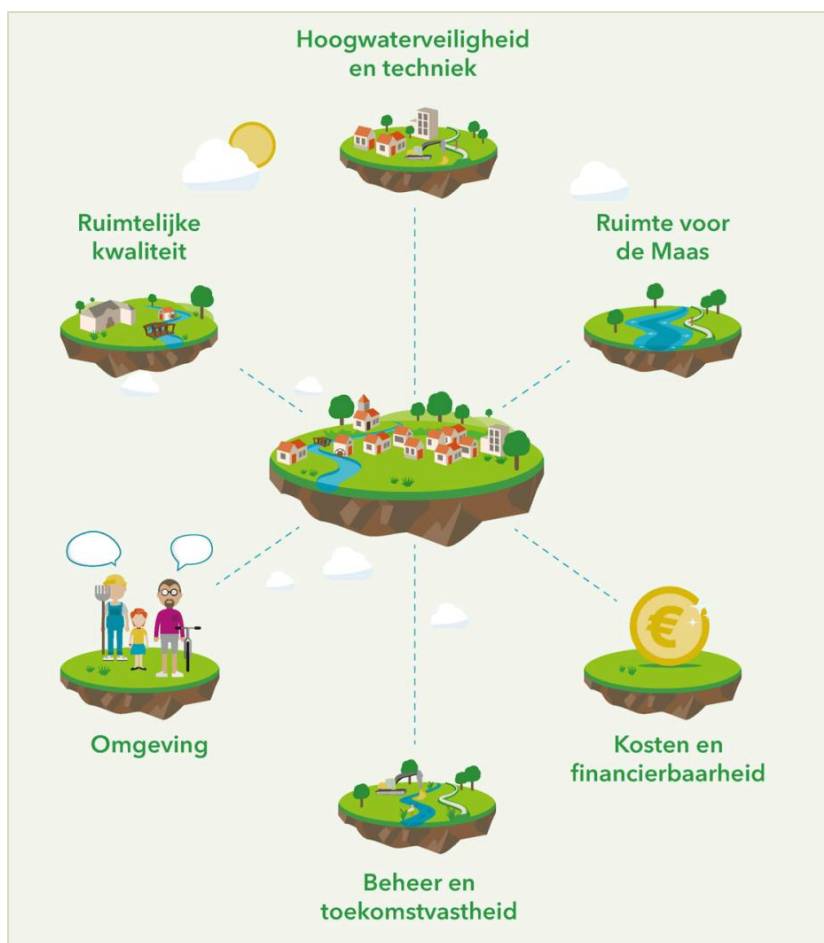
In 2021 hebben gemeente Venlo en waterschap Limburg, een intentieovereenkomst gesloten om de waterveiligheidsopgave en de ruimtelijke opgave voor Venlo 't Bat te combineren in één project. Vanaf december 2023 is gestart met een haalbaarheidsonderzoek. In het haalbaarheidsonderzoek is de gezamenlijke herinrichting van de Maaskade en de dijkversterking onderzocht. Voorafgaand aan het haalbaarheidsonderzoek heeft Burobol in opdracht van de gemeente Venlo een ontwerpstudie uitgevoerd voor dijktraject Venlo 't Bat [ref. 12]. Deze studie was het vertrekpunt voor het haalbaarheidsonderzoek.

In het haalbaarheidsonderzoek is een Nota kansrijke alternatieven opgesteld [ref. 8]. In de Nota kansrijke alternatieven zijn de bouwstenen, de mogelijke alternatieven en de afweging (eerste zeef) tot kansrijke alternatieven beschreven. Hieruit zijn drie kansrijke alternatieven naar voren gekomen. In de verkenningsfase is hier een vierde alternatief aan toegevoegd.

De vier kansrijke alternatieven zijn verder uitgewerkt in de Technische onderbouwing kansrijke alternatieven [ref. 9]. In de verkenningsfase zijn vervolgens een aantal restpunten geïdentificeerd en verder uitgewerkt in een restpuntenanalyse [ref. 11]. In de rapportage Ruimtelijke kwaliteit [ref. 7] zijn alle mogelijke alternatieven uitgewerkt, met uitzondering van de buitendijkse klepkering.

In deze Nota Voorkeursalternatief (hierna nota VKA) zijn de vier kansrijke alternatieven beoordeeld op basis van de zes STER-criteria (Figuur 1-4). Op basis van deze tweede zeef, wordt uiteindelijk het voorkeursalternatief bepaald. Met voorliggende nota VKA wordt de verkenningsfase afgerond.





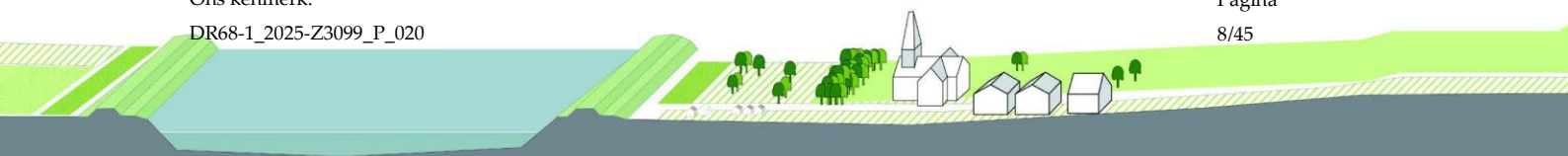
Figuur 1-4 STER-criteria waterschap Limburg

1.4 Status en reikwijdte van dit document

In deze nota VKA zijn het voorkeursalternatief voor de dijkversterking van dijktraject Venlo 't Bat en de afwegingen om tot dit besluit te komen vastgelegd. Daartoe gaat deze nota in op:

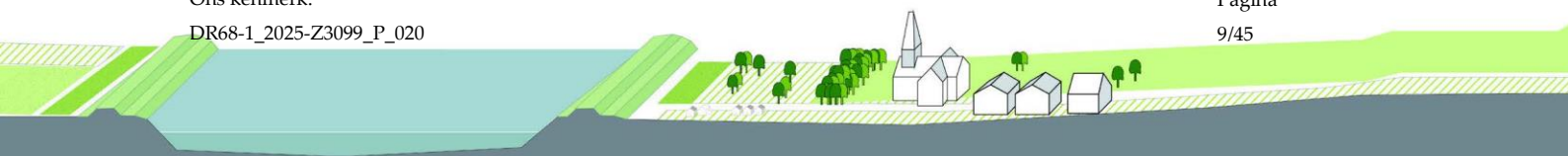
- De opgaven vanuit waterveiligheid en ruimtelijke kwaliteit;
- De totstandkoming en beschrijving van alternatieven;
- De effecten van de verschillende alternatieven;
- De afweging die ten grondslag ligt aan keuze voor een voorkeursalternatief.

Hiermee vormt de nota VKA het document waarin uiteen is gezet welke afwegingen en onderbouwingen ten grondslag liggen aan de keuze voor een voorkeursalternatief. Het resultaat wat uit de nota VKA voortkomt betreft geen vastgesteld ontwerp. Het onderbouwt enkel hoe vanuit de vier kansrijke alternatieven gekomen wordt tot een voorkeursalternatief. Het voorkeursalternatief wordt vervolgens ter vaststelling aan het dagelijks bestuur van het waterschap voorgelegd.



1.5 Leeswijzer

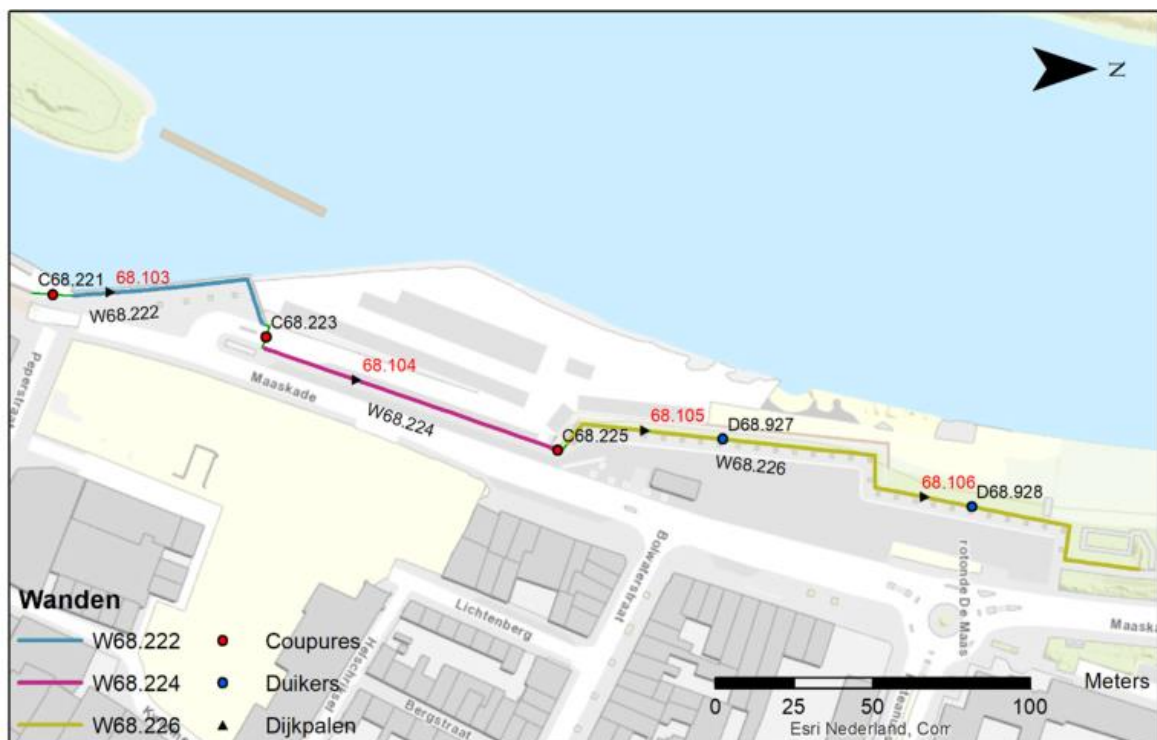
In hoofdstuk 2 wordt de ontwerpopgave vanuit waterveiligheid en ruimtelijke kwaliteit toegelicht. In hoofdstuk 3 worden vier kansrijke alternatieven beschreven voor Venlo 't Bat. Deze vier kansrijke alternatieven worden in hoofdstuk 4 beoordeeld op de STER-criteria, waarna het voorkeursalternatief wordt geselecteerd. In hoofdstuk 5 worden de voor- en nadelen van het voorkeursalternatief beschreven.



2 Ontwerpopgave

2.1 Hoogwaterveiligheid

De waterkering bij Venlo 't Bat bestaat volledig uit kunstwerken (Figuur 2-1). Het dijktraject bestaat uit drie demontabele wanden (W68.222, W68.224 en W68.226) en drie coupures¹ (C68.221, C68.223 en C68.225). Deze kunstwerken zijn grotendeels gefundeerd op, en verbonden met de historische vestingmuren. Daarnaast zijn ook twee duikers aanwezig (D68.927 en D68.928).



Figuur 2-1 Overzicht kunstwerken en duikers binnen Venlo 't Bat [ref. 1]

2.1.1 Voorgaande hoogwaterveiligheidsbeoordelingen

Vanwege de omgekeerde meekoppelkans is de waterkering in 2019 partieel beoordeeld [ref. 1], vooruitlopend op de LBO1 beoordeling van dijktraject 68-1 in 2022 [ref. 2]. Uit de partiële beoordeling blijkt dat de zes kunstwerken niet voldoen aan de eisen voor hoogte en betrouwbaarheid sluiten. Ook voldoet een deel van de demontabele wand (W68.226) niet op piping en stabiliteit langsconstructie. Dit komt doordat het laatste stuk van de demontabele wand (onderdeel van sectie 5: Koppelstuk) niet op de oude vestingmuren gefundeerd is.

¹ Met een coupure wordt een onderbreking van de waterkering bedoelt, ter plaatse van een kruisende weg. Tijdens hoogwater wordt de coupure gedicht met schotbalken.



In de LBO1 beoordeling zijn de kunstwerken niet opnieuw separaat beschouwd, maar zijn de demontabele wanden als één dijkvak gezien voor de assemblage. Hierdoor is het hele deeltraject afgekeurd op piping en stabiliteit langsconstructie.

2.1.2 Nadere analyse van de faalkanseisen

Vanwege de grote opgave op hoogte en betrouwbaarheid sluiten in heel dijktraject 68-1, is een nadere analyse op de faalkanseisen voor het ontwerp van Venlo 't Bat uitgevoerd [ref. 3]. In 2050 moet het hele dijktraject 68-1 voldoen aan de ondergrens van 1:300 per jaar.

De faalmechanismen hoogte en betrouwbaarheid sluiten zijn bepalend voor het ontwerp, vanwege de vereiste kruin- en drempelhoogtes die hieruit volgt. Uit de analyse volgt dat voor beide een faalkansbudget van 24 % wordt voorgesteld.

Voor hoogte leidt een faalkansruimte van 24 % tot een faalkanseis op doorsnedeniveau van 1:1250 per jaar. Binnen het programma Noordelijke Maasvallei is in de uitgangspunten opgenomen dat altijd wordt gewerkt met een overslagdebiet van 5 l/s/m [ref. 5]. Dit komt samen overeen met een minimale kruinhoogte van NAP +20,30 meter [ref. 4].

Voor betrouwbaarheid sluiten leidt dit tot een faalkanseis van 1:17.500 per jaar voor een individuele kering. Dit komt overeen met een minimale drempelhoogte van NAP +18,90 meter voor het kunnen toepassen van demontabele keringen [ref. 3]. Voor een zelfsluitende waterkering is er geen minimale drempelhoogte.

In de technische uitgangspuntennota [ref. 6] en de technische onderbouwing van de kansrijke alternatieven [ref. 9] zijn de benodigde faalkanseisen en bijbehorende ontwerpeisen voor piping bij kunstwerken en stabiliteit langsconstructie afgeleid.

Voor piping bij kunstwerken is een faalkansruimte van 2 % aangehouden, wat leidt tot een faalkanseis van 1:15.000 per jaar op doorsnedeniveau. Met het heavecriterium dat het vereiste puntniveau van de constructie NAP +7,50 meter is voor de Coupure Peperstraat, en NAP +8,10 meter voor de overige vier secties.

Ook voor stabiliteit langsconstructies is een faalkansruimte van 2 % aangehouden, wat leidt tot een faalkanseis op doorsnedeniveau van 1:9.000 per jaar. Voor het vaststellen van de ontwerpeisen per kansrijk alternatief zijn vier representatieve rekensneden doorgerekend met Plaxis [ref. 9]. In hoofdstuk 3 en bijlage 1 is het ontwerp voor stabiliteit per sectie toegelicht.

De overige uitgangspunten voor waterveiligheid zijn opgenomen in de technische uitgangspuntennota [ref. 6].



2.2 Ruimtelijke kwaliteit

Naast de opgave vanuit waterveiligheid is er ook een opgave voor de ruimtelijke kwaliteit bij Venlo 't Bat. Recent heeft de gemeente Venlo de aanliggende gebieden (de Lage Loswal en de Maaskade) opnieuw ingericht, waardoor de waterkering bij Venlo 't Bat het laatste ontbrekende stukje is bij de herinrichting van het gebied.

De ruimtelijke kwaliteit, en aansluiting op de omliggende gebieden is een extra ontwerpogave in het gebied. Voor een uitgebreidere beschrijving van de ruimtelijke kwaliteit wordt verwezen naar de Rapportage Ruimtelijke Kwaliteit [ref. 7].

2.2.1 Bestaande situatie

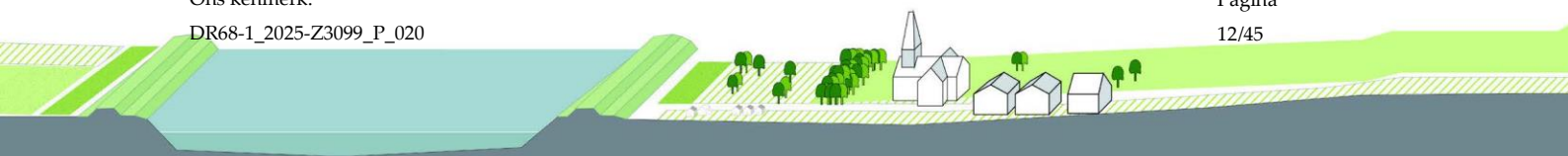
De bestaande situatie bij Venlo 't Bat heeft zowel plus als minpunten voor ruimtelijke kwaliteit [ref. 7].

De pluspunten van de bestaande situatie zijn:

1. De beleving van de oorspronkelijke contouren van de oude vestingwerken;
2. De mogelijkheid 'af te dalen' vanuit het centrum tot aan de Maas, dankzij coupures en een toegangsweg naar de Lage Loswal, voor zowel voetgangers als mindervaliden;
3. De beleving van de Maas en de vestingwerken op drie verschillende niveaus: vanaf de Maaskade, de omloop rond de bastions en de Lage Loswal;
4. De beperkte aanwezigheid van de waterkeringen in het straatbeeld vanaf de Maaskade: dankzij demontabele delen en een beperkte drempelhoogte oogt de kering vanuit de stad gezien in de huidige situatie als een bakstenen muurtje op heuphoogte;
5. De zorgvuldige materialisering van de kering aan de stadszijde: de kering is voorzien van metselwerk;
6. De aanblik van groen op een van de vestingwerken (in de vorm van bomen op het noordelijke bastion).

De minpunten van de bestaande situatie zijn:

1. Vanuit de coupure in de Peperstraat is de voetgangersroute stroomopwaarts (over de Werf) wel aantrekkelijk, maar de route rond het zuidelijke bastion niet: hier volgt de voetganger weliswaar de contour van het bastion, maar langs een betonnen optopping die niet is voorzien van dezelfde architectonische kwaliteit in verschijningsvorm (geen metselwerk maar een kale betonnen wand). De route nodigt daarmee niet uit tot gebruik;
2. In de functionele inrichting van de openbare ruimte aan de stadszijde van de kering overheersen parkeerfuncties (auto's, fietsen);
3. Ondanks de aanwezigheid van een rij bomen achter de kering in het noordelijke bastion, is het straatbeeld dat van een stenen vlakte, zonder groen;



4. De Maaskade oogt nu nog als een doorgaande route, niet als een uitnodigende openbare ruimte waarin gemotoriseerd verkeer 'te gast is';
5. De noordelijke hoek van het noordelijke bastion is niet scherp waarneembaar omdat dit hoekpunt min of meer samenvalt met het dijktaalud.

2.2.2 Opgave ruimtelijke kwaliteit

De randvoorwaarden voor de ruimtelijke kwaliteit van het gebied zijn af te leiden uit een aantal beleidsstukken vanuit de gemeente Venlo en waterschap Limburg. De belangrijkste beleidsstukken zijn hieronder beschreven.

Strategische Visie 2030, gemeente Venlo

In de Strategische Visie 2030 staat de ambitie van de gemeente Venlo beschreven om de centrumstad in de Euregio te zijn, met onderscheidende voorzieningen en in het centrum een hoge ruimtelijke kwaliteit, meer stedelijkheid en beleving.

Visie Stedelijk Centrum 2022, gemeente Venlo

De Visie Stedelijk centrum 2022 is de kaderstellende uitwerking van de Strategische Visie 2030. Voor de locatie Venlo 't Bat is het verbeteren van de beleving een belangrijke prioriteit. De gemeente Venlo zet zich in op het verzachten van de barrièrewerking van de Maaskade voor het betreden van de oevers in noordelijke richting. Daarnaast bepleit de visie om maximaal in te zetten op het behoud van cultuurhistorie en door verdere ontwikkeling het vestingverleden zichtbaar en beleefbaar te maken.

Plan Binnenstad 2030, gemeente Venlo

Het plan Binnenstad 2030 is een actualisatie van de Visie Stedelijk Centrum 2022. In dit plan wordt nogmaals het belang benadrukt van de beleving van de rijke historie en de relatie met het water. Daarnaast worden thema's als duurzaamheid, circulariteit, biodiversiteit en klimaatadaptatie toegevoegd aan de uitwerking. De klimaatadaptatie is concreet vertaald naar de ambitie tot vergroening van de openbare ruimte.

Wijkontwikkelingsplan Q4 WOP+, gemeente Venlo

In het Wijkontwikkelingsplan zijn uitspraken opgenomen die relevant zijn voor de ontwerp-opgave bij Venlo 't Bat zoals:

- Versterken van de verbinding van de stad met de Maas;
- Aansluiting bij de historische schaal en het Middeleeuwse stratenpatroon;
- Een nieuw Maasfront dat de stad weer in contact brengt met de rivier;
- Historische structuren behouden en waar mogelijk herstellen;
- Q4 zoveel mogelijk autoluw.

Aanwijdsdocument Venlo 't Bat, gemeente Venlo

In 2022 heeft de gemeente Venlo de vestingmuren bij 't Bat bestempeld tot cultuurhistorisch waardevol object. In het aanwijdsdocument staat beschreven



welke cultuurhistorische waarde de bestaande vestingmuren hebben. Vanwege de omgekeerde meekoppelkans is dit document nog niet vastgesteld.

Programma Noordelijke Maasvallei, waterschap Limburg

In het programma Noordelijke Maasvallei zijn leidende principes opgesteld voor de ruimtelijke kwaliteit van dijkversterkingen binnen de Noordelijke Maasvallei. Dit zijn de volgende principes:

- Landschap leidend:
 - Versterken van karakteristieke dorps- en stadfronten;
 - Tracés van waterkeringen nemen niet meer ruimte in dan nodig in het winterbed van de rivier;
 - Nieuwe dijken respecteren of versterken erfgoed;
- Vanzelfsprekende dijken:
 - In stads- en dorpsfronten maakt de waterkering vanzelfsprekend onderdeel uit van de bebouwde omgeving;
 - Met dijk aanleg wordt aangesloten bij andere functies;
 - Materialisatie van de waterkering sluit aan bij de omgeving;
- Contact met de Maas:
 - Publieke pleisterplaatsen behouden of krijgen heldere zichtrelatie met de Maas;
 - Kansen voor kwaliteitsverbetering van bestaande of creëren van nieuwe pleisterplaatsen worden benut;
 - Bij afwegingen/dilemma's tussen individueel en gezamenlijk belang prevaleert het gezamenlijk belang;
- Welkom op de dijk!:
 - Recreatief medegebruik van de dijk is uitgangspunt indien dit tot een verrijking voor de toeristische routestructuur of belevingswaarde leidt;
- Fundament en katalysator voor ontwikkeling:
 - Dijkversterking vormt een katalysator voor natuur- en landschapsontwikkeling, beekherstel, stedenbouwkundige ambities of herstel van 'fouten' uit het verleden;
 - Daar waar achterblijvende keringen de ruimtelijke kwaliteit in de weg zitten, worden deze verwijderd.



3 Kansrijke alternatieven

In de Nota kansrijke alternatieven zijn vanuit acht mogelijke alternatieven 4 kansrijke alternatieven geselecteerd [ref. 8]. De 4 kansrijke alternatieven zijn achtereenvolgens:

1. Integrale ambitie & Courtine volledig binnenwaartse klepkering;
2. Integrale ambitie & Courtine combi coupure klepkering/glas;
3. Integrale ambitie & Courtine combi coupure klepkering/schotbalken;
4. Integrale ambitie & Courtine volledig buitenwaartse klepkering.

In paragraaf 3.1 worden eerst de vier kansrijke alternatieven toegelicht, samen met de bovenaanzichten van de ontwerpen. In vier van de vijf dijksecties hebben de vier kansrijke alternatieven hetzelfde ontwerp. Dit geldt voor de dijksecties: 1 Coupure Peperstraat, 2 Bastion-Zuid, 4 Bastion-Noord en 5 Koppelstuk (zie paragraaf 1.2). Alleen voor sectie 3, de Courtine, is het ontwerp verschillend voor de vier alternatieven. In paragraaf 3.2 wordt per sectie het ontwerp in detail beschreven. In paragraaf 3.2.3 wordt ingegaan op sectie 3 Courtine, en het verschil in de ontwerpen van de vier kansrijke alternatieven. In bijlage 1 zijn daarnaast factsheets opgenomen van het ontwerp per sectie.

Voor een uitgebreidere toelichting op het ontwerp wordt verwezen naar de technische onderbouwing van de kansrijke alternatieven [ref. 9] en de rapportage Ruimtelijke Kwaliteit [ref. 7].

3.1 Beschrijving vier kansrijke alternatieven

3.1.1 Integrale ambitie & Courtine volledig binnenwaartse klepkering

Aan de basis van dit alternatief ligt de integratie van een aantal gemeentelijke ambities: de beleving van het 'afdalende' naar de Maas vanuit de binnenstad, de beleving van de vestingmuren en -wallen als cultureel erfgoed, het toevoegen van beplanting ten behoeve van de beleving van groen, het verminderen van 'hittestress', een aantrekkelijke herinrichting van de lage kade, het realiseren van wandelroutes op meerdere niveaus enzovoort.

Ter plaatse van de Coupure Peperstraat komt een zelfsluitende klepkering. In de bastions verhuult een grondwal een harde kering tot NAP +20,30 meter. In de Courtine is in dit alternatief uitgegaan van een klepkering met een vaste drempel van NAP +18,00 meter. De klepkering komt aan de binnenzijde van de huidige kering. De toegang ter plaatse van de bestaande coupures blijft behouden door middel van de zelfsluitende klepkering over de volledige breedte van de Courtine. Ter plaatse van het koppelstuk bestaat de waterkering opnieuw uit een harde kering tot NAP +20,30 meter met grondtaluds binnen- en buitendijks.

In Figuur 3-1 is het bovenaanzicht gegeven van het ontwerp voor kansrijk alternatief 1, en in Figuur 3-2 een 3D impressie.





Figuur 3-1 Bovenaanzicht kansrijk alternatief 1: Integrale ambitie & Courtine volledig binnenwaartse klepkering

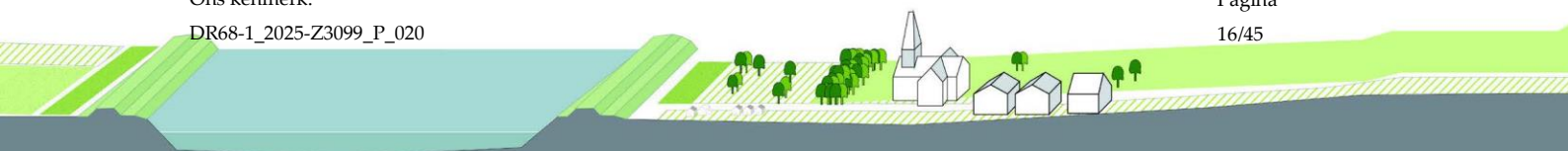


Figuur 3-2 3D impressie kansrijk alternatief 1: Integrale ambitie & Courtine volledig binnenwaartse klepkering

3.1.2 Integrale ambitie & Courtine combi coupure klepkering/glas

Aan de basis van dit alternatief ligt het afwegingskader dat waterschap Limburg hanteert voor dijkversterkingen: de voorkeur heeft een groene dijk (grond), dan een 'harde kering' (damwand, betonmuur), dan een harde kering in glas of een zelfsluitende kering of coupure. Een demontabele kering is de laatste mogelijkheid maar is in principe ongewenst: dit type kering, relatief onbetrouwbaar en arbeidsintensief, wordt waar mogelijk gesaneerd.

In dit alternatief is het ontwerp ter plaatse van de Coupure Peperstraat, Bastion-Noord, Bastion-Zuid en het Koppelstuk gelijk aan dat van kansrijk alternatief 1. Ter plaatse van de Courtine volgt het ontwerp het beleid van waterschap



Figuur 3-3 bevat het bovenaanzicht voor het kansrijke alternatief 2. Deze is gelijk aan het bovenaanzicht van kansrijk alternatief 3. In Figuur 3-4 is een 3D impressie gegeven van het ontwerp van kansrijk alternatief 2.



3.1.3 Integrale ambitie & Courtine combi coupure klepkering/schotbalken

Aan de basis van dit alternatief ligt opnieuw het afwegingskader dat waterschap Limburg hanteert voor dijkversterkingen: de voorkeur heeft een groene dijk (grond), dan een 'harde kering' (damwand, betonmuur), dan een harde kering in glas of een zelfsluitende kering/ coupure. Een demontabele kering is in principe ongewenst: dit type kering, relatief onbetrouwbaar en arbeidsintensief, wordt waar mogelijk gesaneerd. Bij hoge uitzondering bestaat er ruimte om gemotiveerd af te wijken van het beleid met betrekking tot de keuze voor dit type waterkering.

Dit alternatief gaat uit van deze mogelijkheid om, gegeven de specifieke situatie, een demontabele kering ter plaatse van de Courtine toe te passen. Omwille van de toegang tot de Lage Loswal is een zelfsluitende coupure ingepast bij het begin van de hellingbaan (het meest zuidelijke deel van de Courtine). Bij dit alternatief wordt het maaiveld opgehoogd van NAP +17,15 meter naar NAP +18,00 meter. Het ontwerp ter plaatse van de Coupure Peperstraat, Bastion-Noord, Bastion-Zuid en het Koppelstuk zijn gelijk aan dat van kansrijk alternatief 1 en 2.

Het bovenaanzicht voor kansrijk alternatief 2 en 3 is hetzelfde, en is weergegeven in Figuur 3-3. Een 3D impressie van het ontwerp van kansrijk alternatief 3 is gegeven in Figuur 3-5.



Figuur 3-5 3D impressie kansrijk alternatief 3 Integrale ambitie & Courtine combi klepkering/schotbalken



3.1.4 Integrale ambitie & Courtine volledig buitenwaartse klepkering

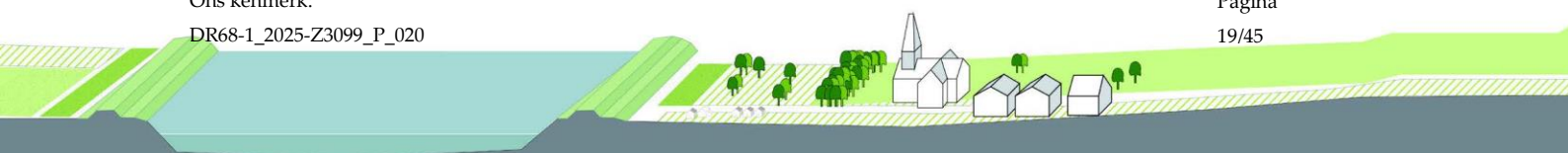
Aan de basis van dit alternatief ligt de integratie van een aantal gemeentelijke ambities: de beleving van het 'afdalende' naar de Maas vanuit de binnenstad, de beleving van de vestingmuren en -wallen als cultureel erfgoed, het toevoegen van beplanting ten behoeve van de beleving van groen, het verminderen van 'hittestress', een aantrekkelijke herinrichting van de lage kade, het realiseren van wandelroutes op meerdere niveaus enzovoort. Dit alternatief is toegevoegd om ook een buitenwaartse versterking te kunnen verkennen. Een buitenwaartse versterking heeft als mogelijk voordeel dat hier meer ruimte beschikbaar is waardoor de uitvoering van werkzaamheden eenvoudiger zou kunnen plaatsvinden en kostentechnisch voordelen kunnen optreden. Tevens heeft een buitenwaartse versterking nauwelijks tot geen negatieve gevolgen voor het rivierkundig beheer van de Maas.

Ter plaatse van de Coupure Peperstraat komt een zelfsluitende klepkering. In de bastions verhuult een grondwal een harde kering tot NAP +20,30 meter. In de Courtine is in dit alternatief uitgegaan van een klepkering met een vaste drempel van NAP +18,00 meter. De klepkering komt aan de buitenzijde van de huidige kering. De toegang ter plaatse van de bestaande coupures blijft behouden door middel van de zelfsluitende klepkering over de volledige breedte van de Courtine. Ter plaatse van het koppelstuk bestaat de waterkering opnieuw uit een harde kering tot NAP +20,30 meter met grondtaluds binnen- en buitendijks.

Het bovenaanzicht voor kansrijk alternatief 4 staat ook in het bovenaanzicht van kansrijk alternatief 1 en is dus weergegeven in Figuur 3-1. In Figuur 3-1 is een 3D impressie gegeven van het ontwerp van kansrijk alternatief 4.



Figuur 3-6 3D impressie kansrijk alternatief 4 Integrale ambitie & Courtine volledig buitenwaartse klepkering



3.2 Beschrijving dijksecties

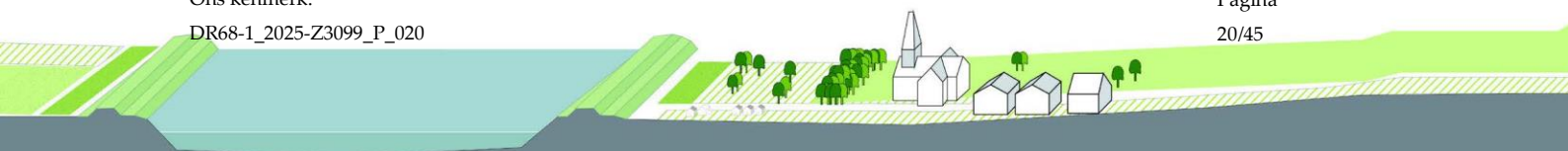
In de volgende paragrafen worden de ontwerpen van alle dijksecties toegelicht. Het ontwerp voor dijksectie 1, 2, 4 en 5 is voor alle kansrijke alternatieven gelijk, en wordt 1 keer beschreven. Bij de Courtine verschilt het ontwerp per kansrijk alternatief, en wordt het ontwerp 4 keer beschreven. Bij de ontwerpen zijn principeprofielen opgenomen die een visualisatie van het ontwerp in het dwarsprofiel laten zien. Dit zijn nog geen vastgestelde ontwerptekeningen, en kunnen dus mogelijk in een latere fase nog aangepast worden.

3.2.1 Dijksectie 1: Coupure Peperstraat

In alle kansrijke alternatieven wordt het huidige demontabele systeem in de coupure vervangen door een zelfsluitende klepkering. De nieuwe zelfsluitende klepkering wordt, afhankelijk van de uitvoeringstechnische inpassing van de klepkering, nagenoeg gelijk aan het huidige leggertracé gelegd. In Figuur 3-7 is een 3D-visualisatie van de nieuwe coupure weergegeven, en in Tabel 3-1 een samenvatting van het ontwerp voor de verschillende faalmechanismen.



Figuur 3-7 3D-visualisatie van het ontwerp bij de Coupure Peperstraat voor alle vier de kansrijke alternatieven



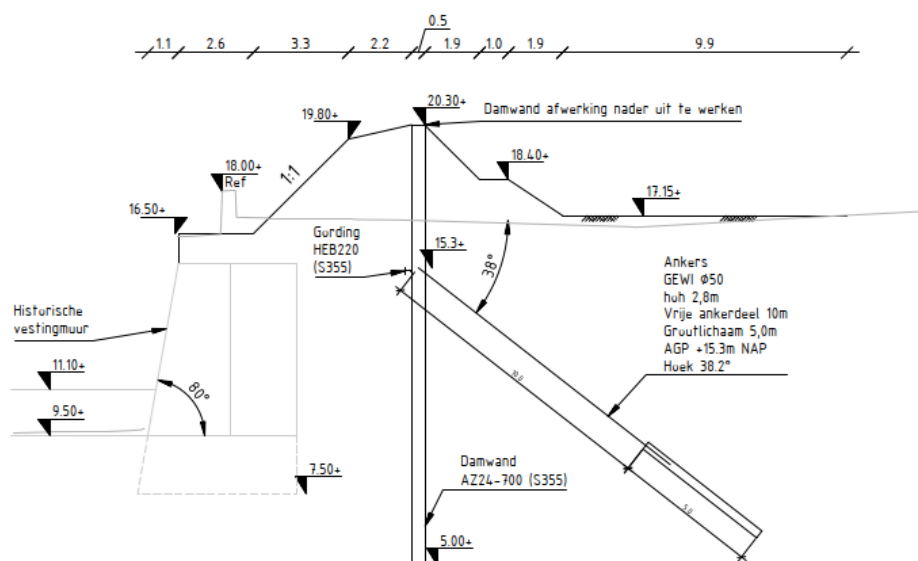
Tabel 3-1 Samenvatting ontwerp dijksectie 1: Coupure Peperstraat

Faalmechanisme	Ontwerp
Algemeen	Het ontwerp bestaat uit een zelfsluitende klepkering op nagenoeg dezelfde locatie als de huidige coupure. In het ontwerp wordt voor de klepkering uitgegaan van een betonnen bakconstructie van 3 meter diep en 4 meter breed. De onderkant van de klepkering bevindt zich op NAP +14,30 meter.
Hoogte	De benodigde hoogte voor de zelfsluitende coupure is NAP +20,30 meter.
Betrouwbaarheid sluiten	De benodigde drempelhoogte voor de zelfsluitende coupure ligt op NAP +17,30 meter, gelijk aan het niveau van de achterliggende Peperstraat.
Sterkte en stabiliteit	Voor de fundering van de coupure worden schroefpalen toegepast aan de buitendijkse zijde van de coupure. De binnendijkse rij schroefpalen wordt vervangen door een stalen damwand vanwege piping.
Piping	Voor piping wordt een stalen heavescherm toegepast, die tevens dient als fundering van de klepkering. Het benodigde puntniveau van de damwand is NAP +7,50 meter, wat leidt tot een lengte van 6,8 meter.

3.2.2 Dijksectie 2: Bastion-Zuid

In alle kansrijke alternatieven wordt het historische grondlichaam teruggebracht ter plaatse van de bastions. De bestaande waterkering wordt afgebroken en vervangen door een stalen damwand in de kruin van het grondlichaam. Hiermee verplaatst de waterkering circa 6 meter binnenwaarts ten opzichte van het huidige leggertracé. De damwand is een zelfstandig kerende constructie, wat betekent dat de damwand bij hoogwater zelfstandig het water keert en niet afhankelijk is van het grondlichaam. Voor het grondlichaam worden taludhellingen toegepast die aansluiten op het historische profiel. In Figuur 3-8 is een principeprofiel van het ontwerp weergegeven, en in Tabel 3-2 een samenvatting van het ontwerp voor de verschillende faalmechanismen.





Dwarsprofiel DP-A - Bastion zuid

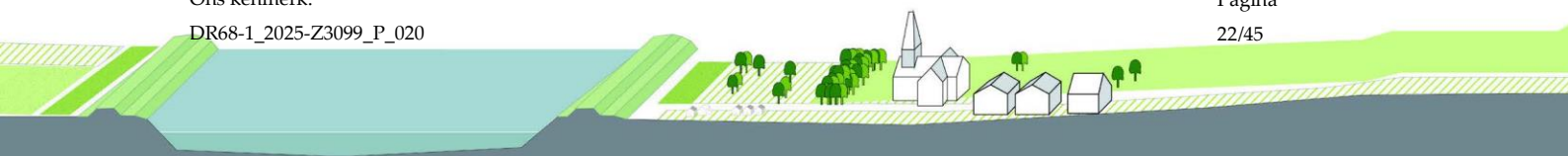
Schaal 1: 200

KA1, KA2, KA3 en KA4

Figuur 3-8 Principeprofiel Bastion-Zuid

Tabel 3-2 Samenvatting ontwerp dijksectie 2: Bastion-Zuid

Faalmechanisme	Ontwerp
Algemeen	Het ontwerp bestaat uit een grondlichaam volgens het historisch profiel met daarin een zelfstandig kerende constructie in de vorm van een damwand. Er zijn twee type constructies vanwege de gedeeltelijke af-/aanwezigheid van de Lage Loswal.
Hoogte	De benodigde hoogte voor de zelfstandig kerende constructie is NAP +20,30 meter.
Betrouwbaarheid sluiten	Niet van toepassing, er zijn geen demontabele constructies meer aanwezig in het ontwerp.
Sterkte en stabiliteit	Voor de strekking zonder de Lage Loswal (waterzijde) is het ontwerp een verankerde damwand waarvan het benodigde puntniveau op NAP +5,00 meter ligt. Dit leidt tot een planklengte van 15,3 meter. Voor de strekking met de Lage Loswal is het ontwerp een onverankerde damwand waarvan het benodigde puntniveau op NAP +10,00 meter ligt. Voor piping is de benodigde puntdiepte NAP +8,1 meter, waardoor de lengte van de damwand bij de Lage Loswal 12,2 meter is.
Piping	De zelfstandig kerende constructie dient ook als heavescherm voor piping. De benodigde puntdiepte is NAP +8,1 meter. Voor de strekking zonder Lage Loswal is de damwand langer vanwege stabiliteit.



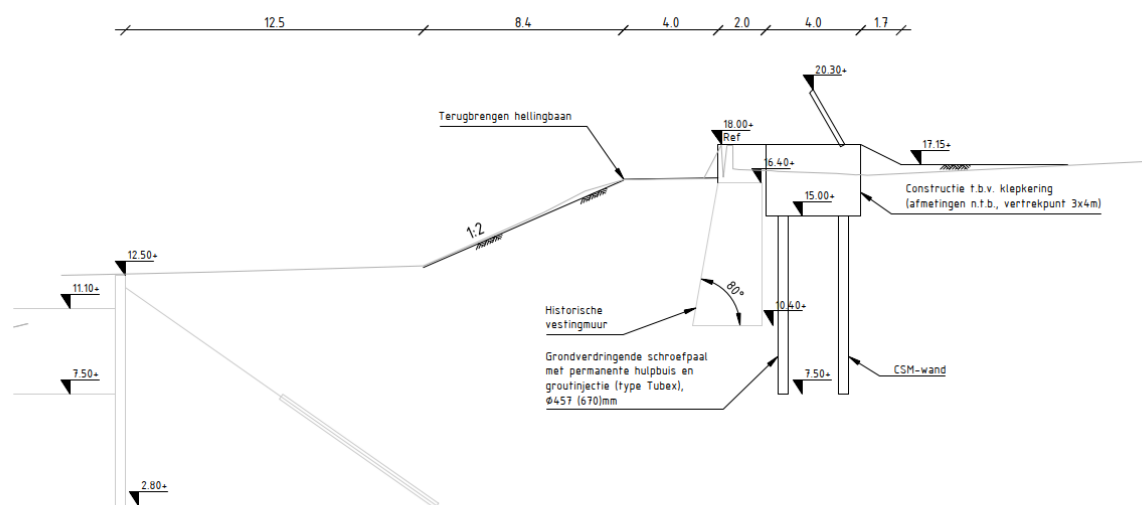
3.2.3 Dijksectie 3: Courtine

In tegenstelling tot de andere dijksecties zijn er voor de Courtine meerdere oplossingsrichtingen verkend. In deze paragraaf worden de vier verschillende varianten voor de Courtine beschreven.

Integrale ambitie & Courtine volledig binnenwaartse klepkering

In kansrijk alternatief 1 wordt de bestaande waterkering vervangen door een zelfsluitende klepkering over de gehele lengte van de Courtine. De nieuwe zelfsluitende klepkering wordt aan de binnenzijde van de historische vestingmuur geplaatst. Hiermee verplaatst het nieuwe tracé circa 4 meter binnenwaarts ten opzichte van het huidige leggertracé.

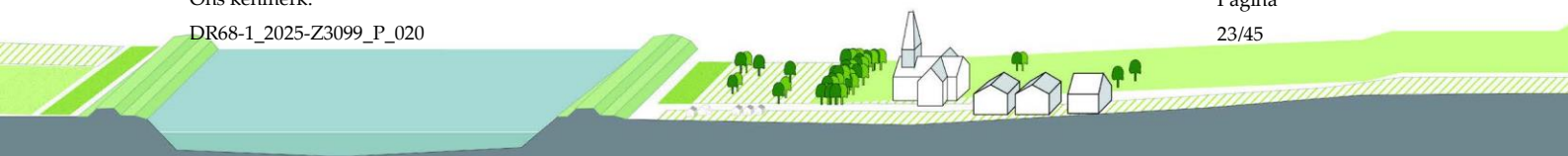
Ten opzichte van het ontwerp van Burobol [ref. 12] is bij de Courtine het ontwerp aangepast van een verticale zelfsluitende kering naar een klepkering in combinatie met maaivelverhoging, als gevolg van de noodzaak voor een aanrijdbeveiliging van de kering, het ontzien van het transportriool en de potentiële aanwezigheid van steunberen. Hierdoor is een aanpassing van de bestaande hellingbaan richting de Lage Loswal noodzakelijk. In Figuur 3-9 is een dwarsprofiel van het ontwerp weergegeven, en in Tabel 3-3 een samenvatting van het ontwerp voor de verschillende faalmechanismen.



Dwarsprofiel DP-B - Courtine

Schaal 1:200
KA1

Figuur 3-9 Principeprofiel Courtine voor kansrijk alternatief 1 Integrale ambitie & Courtine volledig binnenwaartse klepkering



Tabel 3-3 Samenvatting ontwerp dijksectie 3: Courtine - Integrale ambitie & Courtine volledig binnenwaartse klepkering

Faalmechanisme	Ontwerp
Algemeen	Het ontwerp bestaat uit een zelfsluitende klepkering over de lengte van de Courtine op circa 4 meter binnenwaarts van de huidige waterkering. In het ontwerp wordt voor de klepkering uitgegaan van een betonnen bakconstructie van 3 meter diep en 4 meter breed. De onderkant van de klepkering bevindt zich op NAP +15,00 meter.
Hoogte	De benodigde hoogte voor de zelfstandig kerende constructie is NAP +20,30 meter.
Betrouwbaarheid sluiten	De benodigde drempelhoogte voor de zelfsluitende klepkering ligt op NAP +18,00 meter.
Sterkte en stabiliteit	Voor de fundering van de klepkering worden schroefpalen toegepast aan de buitendijkse zijde van de coupure. De binnendijkse rij schroefpalen wordt vervangen door een CSM-wand ² vanwege piping. Het benodigde puntniveau voor stabiliteit is NAP +7,5 meter.
Piping	De CSM-wand dient ook als heavescherm voor piping. De benodigde puntdiepte voor stabiliteit is leidend, en is NAP +7,5 meter. Dit leidt tot een planklengte van 7,5 meter.

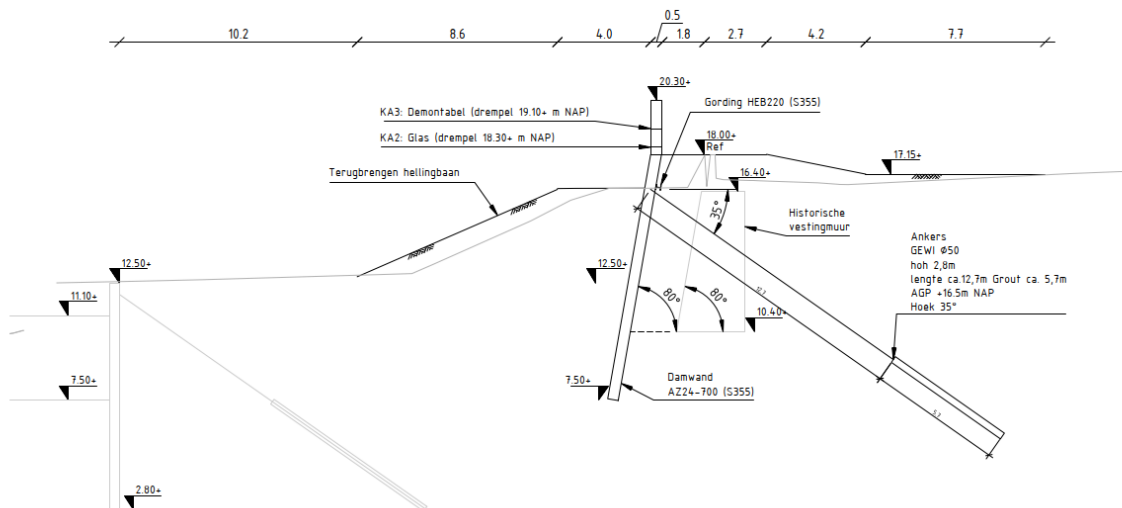
Integrale ambitie & Courtine combi coupure klepkering/glas

In kansrijk alternatief 2 wordt de bestaande waterkering vervangen door een stalen damwand met daarop een glazen wand. De glazen wand wordt op een betonsloof geplaatst op NAP +18,30 meter, en het maaiveld direct achter de kering ligt op NAP +18,00 meter. De nieuwe damwand wordt ongeveer 2 meter buitenwaarts van de historische vestingmuur geplaatst, en hiermee verplaatst het nieuwe tracé circa 2,5 meter buitenwaarts ten opzichte van het huidige leggertracé.

De huidige coupures worden vervangen door een coupure van 9 meter met een zelfsluitende klepkering aan het zuidelijk einde van de Courtine. Hierdoor is een aanpassing van de bestaande hellingbaan richting de Lage Loswal noodzakelijk. In *Figuur 3-10* is een dwarsprofiel van het ontwerp weergegeven, en in Tabel 3-4 een samenvatting van het ontwerp voor de verschillende faalmechanismen.

² Een Cutter Soilmix-wand (CSM) is een alternatieve grondkering op basis van bodeminjectie. Hierdoor wordt schade door trillingen aan het naastgelegen riool geminimaliseerd.





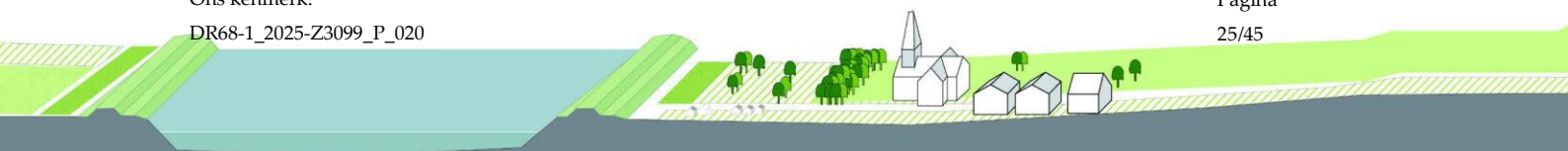
Dwarsprofiel DP-B - Courtine

Schaal 1: 200
KA2 en KA3

Figuur 3-10 Principeprofiel Courtine voor kansrijk alternatief 2 Integrale ambitie & Courtine combi klepkering/glas

Tabel 3-4 Samenvatting ontwerp dijksectie 3: Courtine - Integrale ambitie & Courtine combi klepkering/glas

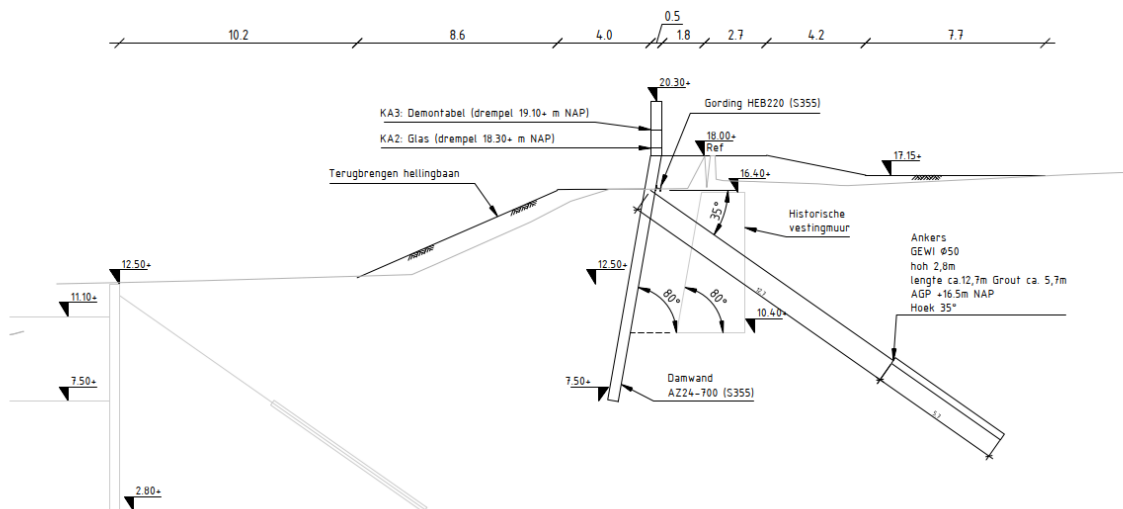
Faalmechanisme	Ontwerp
Algemeen	Het ontwerp bestaat uit een glazen wand op een betonsloof op een damwand op ongeveer 2,5 meter buitenwaarts van de huidige waterkering. In het zuidelijke deel van de Courtine is een 9 meter brede coupure voorzien, met een zelfsluitende klepkering.
Hoogte	De benodigde hoogte voor de zelfstandig kerende constructie is NAP +20,30 meter.
Betrouwbaarheid sluiten	De benodigde drempelhoogte voor de coupure met een zelfsluitende klepkering ligt op NAP +18,00 meter.
Sterkte en stabiliteit	Voor de strekking met de glazen wand is het ontwerp een verankerde stalen damwand met een benodigde puntdiepte op NAP +7,5 meter. Voor de strekking met de zelfsluitende coupure is het ontwerp gelijk aan kansrijk alternatief 1. De fundering van de zelfsluitende klepkering bestaat buitendijks uit schroefpalen, en binnendijks uit een stalen damwand met een benodigde puntdiepte van NAP +7,5 meter.
Piping	De stalen damwanden dienen ook als heavescherm voor piping. De benodigde puntdiepte voor piping is NAP +8,1 meter, maar die van stabiliteit is maatgevend tot NAP +7,5 meter.



Integrale ambitie & Courtine combi coupure klepkering/schotbalken

In kansrijk alternatief 3 wordt de bestaande waterkering vervangen door een stalen damwand met daarop een demontabele wand. De nieuwe damwand wordt 2 meter buitenwaarts van de historische vestingmuur geplaatst. Hiermee verplaatst het nieuwe tracé ongeveer 2,5 m buitenwaarts ten opzichte van het huidige leggertracé.

De huidige coupures worden vervangen door een coupure van 9 meter met een zelfsluitende klepkering aan het zuidelijk einde van de Courtine. Hierdoor is een aanpassing van de bestaande hellingbaan richting de Lage Loswal noodzakelijk. In Figuur 3-11 is een dwarsprofiel van het ontwerp weergegeven, en in Tabel 3-5 een samenvatting van het ontwerp voor de verschillende faalmechanismen.



Dwarsprofiel DP-B - Courtine

Schaal 1: 200
KA2 en KA3

Figuur 3-11 Principeprofiel Courtine voor kansrijk alternatief 3 Integrale ambitie & Courtine combi klepkering/schotbalken

Tabel 3-5 Samenvatting ontwerp dijksectie 3: Courtine - Integrale ambitie & Courtine combi klepkering/schotbalken

Faalmechanisme	Ontwerp
Algemeen	Het ontwerp bestaat uit een demontabele wand op een damwand op circa 2,5 meter buitenwaarts van de huidige waterkering. In het zuidelijke deel van de Courtine is een 9 meter brede coupure voorzien, met een zelfsluitende klepkering.
Hoogte	De benodigde hoogte voor de zelfstandig kerende constructie is NAP +20,30 meter.
Betrouwbaarheid sluiten	De benodigde drempelhoogte voor de demontabele wand ligt op NAP +19,10 meter. De benodigde drempelhoogte voor de coupure met een zelfsluitende klepkering ligt op NAP +18,00 meter.



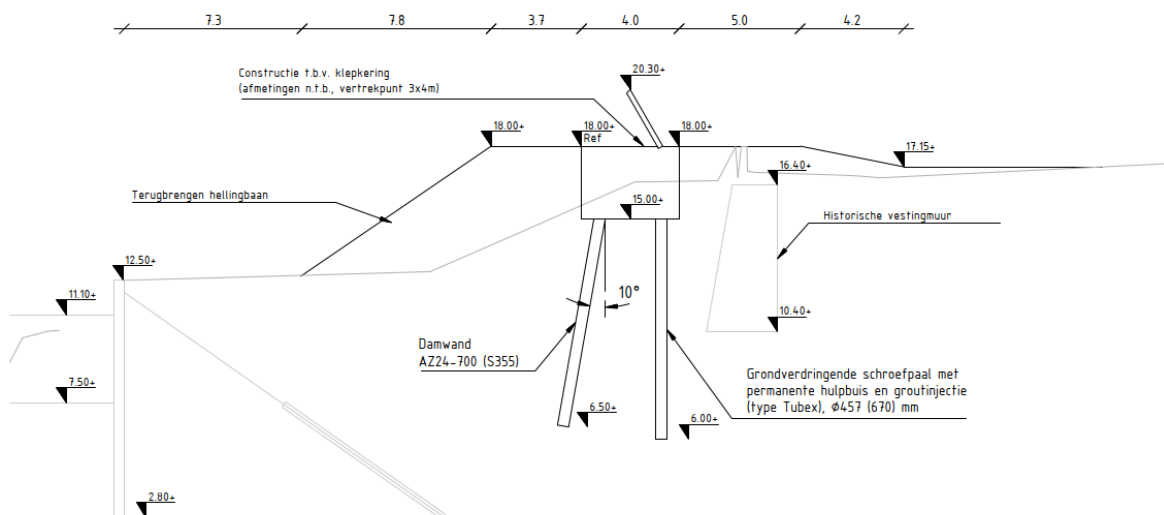
Sterkte en stabiliteit	Voor de strekking met de demontabele wand is het ontwerp een verankerde stalen damwand met een benodigde puntdiepte op NAP +7,5 meter. Voor de strekking met de zelfsluitende coupure is het ontwerp gelijk aan kansrijk alternatief 1. De fundering van de zelfsluitende klepkering bestaat buitendijks uit schroefpalen, en binnendijks uit een stalen damwand met een benodigde puntdiepte van NAP +7,5 meter.
Piping	De stalen damwanden dienen ook als heavescherm voor piping. De benodigde puntdiepte voor piping is NAP +8,1 meter, maar die van stabiliteit is maatgevend tot NAP +7,5 meter.

Integrale ambitie & Courtine volledig buitenwaartse klepkering

In kansrijk alternatief 4 wordt de bestaande waterkering vervangen door een zelfsluitende klepkering over de gehele lengte van de Courtine. De nieuwe zelfsluitende klepkering wordt aan de buitenzijde van de historische vestingmuur geplaatst. Hiermee verplaatst het nieuwe tracé circa 5 meter buitenwaarts ten opzichte van het huidige leggertracé.

De huidige coupure (C68.223) vervalt en wordt vervangen door een zelfsluitende klepkering in dijksectie Courtine. Hierdoor is een aanpassing van de bestaande hellingbaan naar de lage loswal aan de buitenzijde van dijksectie Courtine nodig. In Figuur 3-13 is een dwarsprofiel van het ontwerp weergegeven, en in

Tabel 3-7 een samenvatting van het ontwerp voor de verschillende faalmechanismen.



Dwarsprofiel DP-B - Courtine

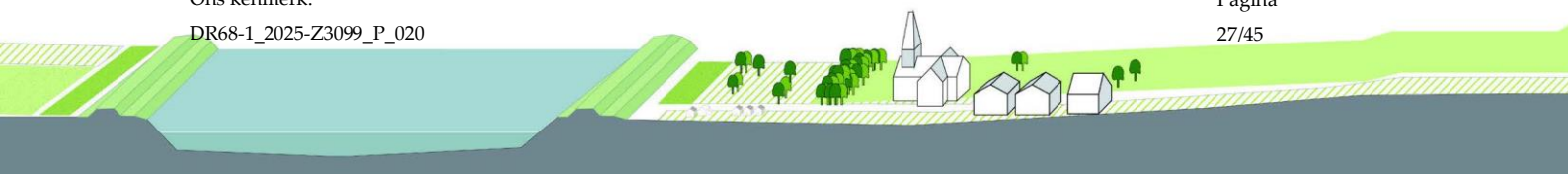
Schaal 1:200
KA4

3-12 Principeprofiel Courtine voor kansrijk alternatief 4 Integrale ambitie & Courtine volledig buitenwaartse klepkering

HWBP Noordelijke Maasvallei

Ons kenmerk:
DR68-1_2025-Z3099_P_020

Pagina
27/45



Tabel 3-6 Samenvatting ontwerp dijksectie 3: Courtine - Integrale ambitie & Courtine volledig buitenwaartse klepkering

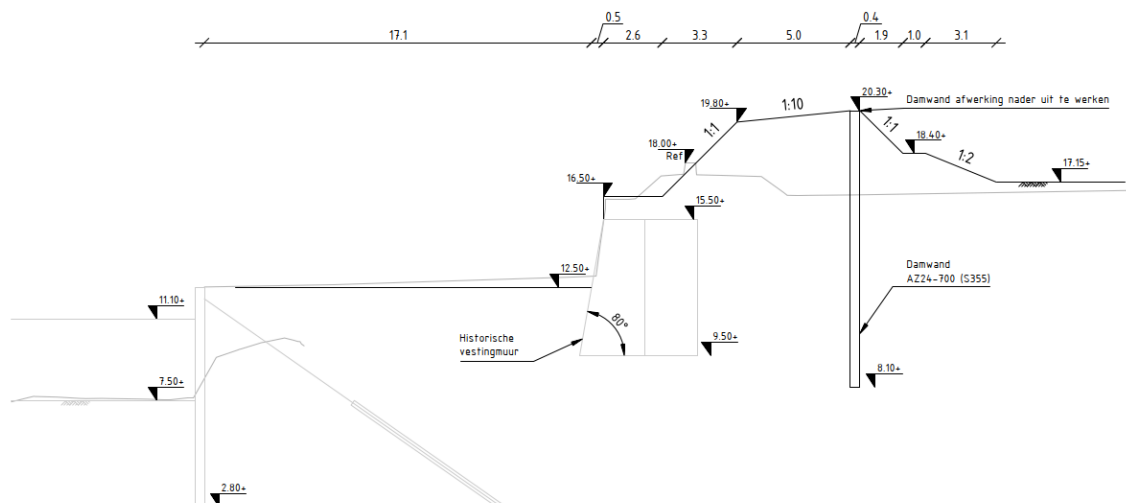
Faalmechanisme	Ontwerp
Algemeen	Het ontwerp bestaat uit een zelfsluitende klepkering over de lengte van de Courtine op circa 5 meter buitenwaarts van de huidige waterkering. In het ontwerp wordt voor de klepkering uitgegaan van een betonnen bakconstructie van 3 meter diep en 4 meter breed. De onderkant van de klepkering bevindt zich op NAP +15,00 meter.
Hoogte	De benodigde hoogte voor de zelfstandig kerende constructie is NAP +20,30 meter.
Betrouwbaarheid sluiten	De benodigde drempelhoogte voor de zelfsluitende klepkering ligt op NAP +18,00 meter.
Sterkte en stabiliteit	Voor de fundering van de klepkering worden schroefpalen toegepast aan de binnendijkse zijde van de bakconstructie met een puntniveau van NAP + 6,0 meter. Aan de buitendijkse zijde komt de bakconstructie op een stalen damwand. De damwand levert stabiliteit, weerstand tegen piping en fungeert als grondkerende constructie. De damwand komt 10 graden schoor te staan met een puntniveau van NAP+6,5 meter.
Piping	De damwand fungeert als heavescherm tegen piping. De benodigde puntdiepte voor stabiliteit is leidend, en is NAP +6,5 meter. Dit leidt tot een planklengte van 8,7 meter.

3.2.4 Dijksectie 4: Bastion-Noord

Net als bij Bastion-Zuid, bestaat het ontwerp voor Bastion-Noord uit het terugbrengen van het historische grondlichaam ter plaatse van de bastions. De bestaande waterkering wordt afgebroken en vervangen door een stalen damwand in de kruin van het grondlichaam. Hiermee verplaatst de waterkering ongeveer 7,5 meter binnenwaarts ten opzichte van het huidige leggertracé. De damwand is een zelfstandig kerende constructie, wat betekent dat de damwand bij hoogwater zelfstandig het water keert en niet afhankelijk is van het grondlichaam. Voor het grondlichaam worden taludhellingen toegepast die aansluiten op het historische profiel. In Figuur 3-13 is een dwarsprofiel van het ontwerp weergegeven, en in

Tabel 3-7 een samenvatting van het ontwerp voor de verschillende faalmechanismen.





Dwarsprofiel DP-C - Bastion noord

Schaal 1: 200
KA1, KA2, KA3 en KA4

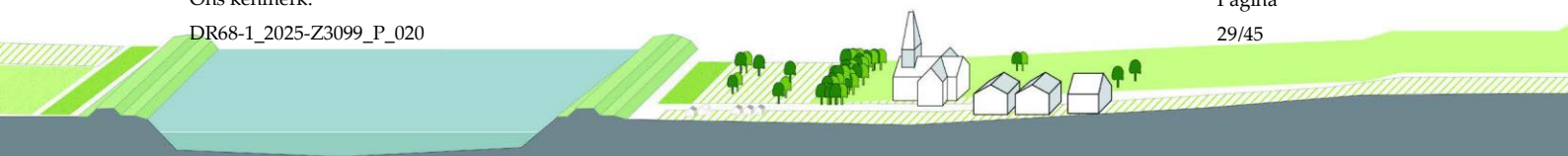
Figuur 3-13 Principeprofiel Bastion-Noord

Tabel 3-7 Samenvatting ontwerp dijksectie 4: Bastion-Noord

Faalmechanisme	Ontwerp
Algemeen	Het ontwerp bestaat uit een grondlichaam volgens het historisch profiel met daarin een zelfstandig kerende constructie in de vorm van een damwand.
Hoogte	De benodigde hoogte voor de zelfstandig kerende constructie is NAP +20,30 meter.
Betrouwbaarheid sluiten	Niet van toepassing, er zijn geen demontabele constructies meer aanwezig in het ontwerp.
Sterkte en stabiliteit	De benodigde puntdiepte voor stabiliteit is NAP +10,0 meter. Aangezien de damwand ook als pipingscherm wordt toegepast en de benodigde puntdiepte voor piping lager ligt, wordt de damwand verlengd tot NAP +8,1 meter. Dit leidt tot een planklengte van 12,2 meter.
Piping	De zelfstandig kerende constructie dient tevens als heavescherm voor piping. De benodigde puntdiepte is NAP +8,1 meter.

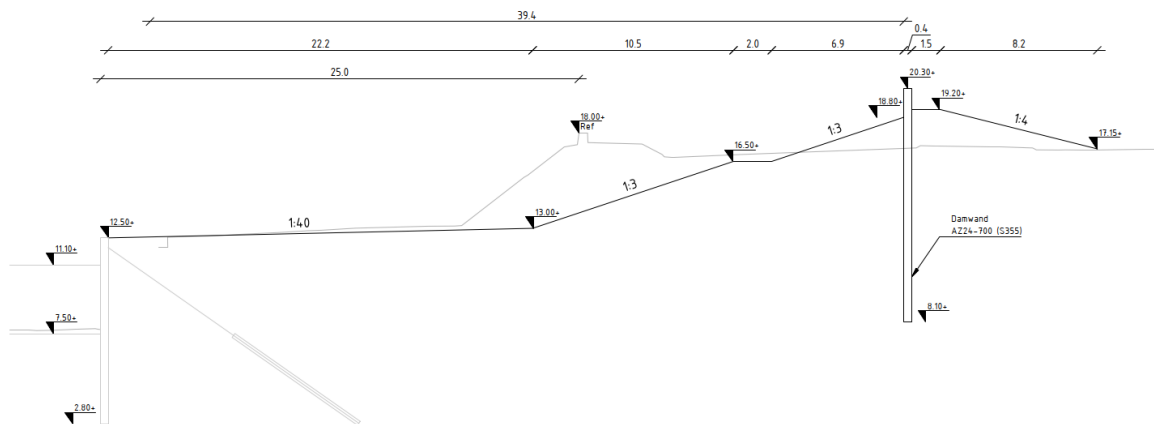
3.2.5 Dijksectie 5: Koppelstuk

In alle kansrijke alternatieven wordt de bestaande waterkering vervangen door een stalen damwand met grondtaluds aan beide zijden. Hierbij wordt het zuidelijke gedeelte van sectie 5 circa 11 tot 15 meter binnenwaarts verplaatst ten opzichte van het huidige leggertracé. De nieuwe as wordt gelijk gelegd aan



de as van het dijktracé waarop in het noorden wordt aangesloten. In Figuur 3-14 is een dwarsprofiel van het ontwerp weergegeven, en in

Tabel 3-8 een samenvatting van het ontwerp voor de verschillende faalmechanismen.



Dwarsprofiel DP-D - koppelstuk

Schaal 1: 200
KA1, KA2, KA3 en KA4

Figuur 3-14 Principeprofiel Koppelstuk

Tabel 3-8 Samenvatting ontwerp dijksectie 5: Koppelstuk

Faalmechanisme	Ontwerp
Algemeen	Het ontwerp bestaat uit een damwand op 11 tot 15 m binnenwaarts van de huidige waterkering. Aan de buitenzijde volgt een 1:3 talud, en aan de binnenzijde een 1:4 talud.
Hoogte	De benodigde hoogte voor de zelfstandig kerende constructie ligt op NAP +20,30 meter.
Betrouwbaarheid sluiten	Niet van toepassing, er zijn geen demontabele constructies meer aanwezig in het ontwerp.
Sterkte en stabiliteit	Voor het ontwerp van de damwand is uitgegaan van het naastgelegen Bastion-Noord. Dit betekent een benodigde puntdiepte van NAP +10,00 meter voor stabiliteit, en een benodigde puntdiepte van NAP +8,10 voor piping. De planklengte is 12,2 meter.
Piping	De damwand dient tevens als heavescherm voor piping. De benodigde puntdiepte is NAP +8,1 meter.



4 Beoordeling kansrijke alternatieven

4.1 Beoordelingsmethode

In dit hoofdstuk zijn de vier kansrijke alternatieven beoordeeld door zowel waterschap Limburg als gemeente Venlo, waarna gezamenlijk tot consensus is gekomen.

Bij de beoordeling is gebruik gemaakt van de zes STER-Criteria van waterschap Limburg. Hierbij zijn de kansrijke alternatieven beoordeeld op de volgende zes criteria:

1. Hoogwaterveiligheid en techniek;
2. Ruimte voor de Maas;
3. Ruimtelijke kwaliteit;
4. Omgeving;
5. Kosten en financierbaarheid;
6. Beheer en toekomstvastheid.

De beoordeling per STER-Criterium is in de volgende paragrafen toegelicht. Bij de beoordeling van de vier kansrijke alternatieven is de beoordelingsschaal uit Tabel 4-1 gehanteerd. Er is geen (harde) kwantitatieve waarde gegeven aan de beoordelingsschaal, aangezien de beoordeling in deze fase van het project plaatsvindt op basis van onderbouwd expert judgement.

Tabel 4-1 Beoordelingsschaal

Beoordeling	Toelichting
++	Het alternatief heeft een zeer positieve impact op het STER-Criterium
+	Het alternatief heeft een positieve impact op het STER-Criterium
0	Neutraal/te verwaarlozen impact
-	Het alternatief heeft een negatieve impact op het STER-Criterium
--	Het alternatief heeft een zeer negatieve impact op het STER-Criterium

De vier kansrijke alternatieven zijn in de volgende paragrafen beoordeeld op de zes STER-criteria, waarbij per criterium zowel het beoordelingskader als de beoordelingstabel zijn toegelicht. In paragraaf 4.8 is een totaaloverzicht van de beoordeling gegeven.



4.2 Hoogwaterveiligheid en techniek

4.2.1 Beoordelingskader

Het eerste STER-criterium waarop de vier kansrijke alternatieven zijn beoordeeld is Hoogwaterveiligheid en techniek.

De dijkversterking moet voldoen aan de veiligheidsnormering van 1:300 per jaar en passen binnen het beleid van het waterschap Limburg. Hierbij spelen de volgende aspecten een rol:

- Norm (gehele dijktraject beschouwen);
- Ontwerplevensduur;
- Faalkansbegroting (gehele dijktraject beschouwen, o.a. aantal bewegende kunstwerken);
- Toekomstbestendigheid (waaronder Maas2050);
- Adaptief bouwen;
- Functiecombinatie;
- Afwijken beleid;
- Precedentwerking.

4.2.2 Beoordelingstabel

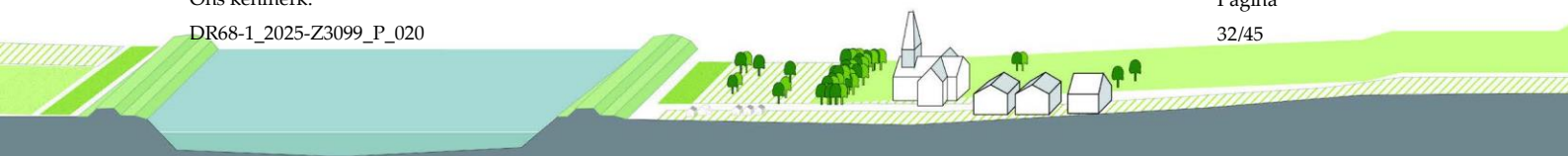
In Tabel 4-2 is de beoordeling van de vier kansrijke alternatieven voor het beoordelingscriterium Beheer en toekomstvastheid weergegeven.

Tabel 4-2 Beoordelingstabel Hoogwaterveiligheid en techniek

Kansrijke alternatieven	Beoordeling
1. Integrale ambitie & Courtine volledig binnenwaartse klepkering	+
2. Integrale ambitie & Courtine combi coupure klepkering/glas	++
3. Integrale ambitie & Courtine combi coupure klepkering/schotbalken	+
4. Integrale ambitie & Courtine volledig buitenwaartse klepkering	+

Alle 4 de kansrijke alternatieven zijn als positief of zeer positief beoordeeld, omdat de ontwerpen voldoen aan de norm en de bijbehorende waterveiligheidseisen.

Bij kansrijke alternatieven 1 en 4 is het positief dat de zelfsluitende waterkering permanent aanwezig is, dat het wordt ontworpen op een levensduur van 100 jaar en dat alle demontabele delen gesaneerd worden. Nadeel van dit alternatief is dat het systeem lastig of niet uitbreidbaar is in de toekomst. Daarnaast is er een risico op precedentwerking omdat de oplossing afwijkt van het beleid van het waterschap door het toepassen van zelfsluitende keringen. Dit leidt tot het gemiddelde oordeel: positief.



Kansrijk alternatief 2 is zeer positief beoordeeld, omdat dit alternatief in lijn is met het beleid van het waterschap Limburg, en geen risico's geeft voor precedentwerking. Het alternatief bevat geen demontabele systemen, maar is permanent aanwezig en bestaat volledig uit een vaste kering met twee zelfsluitende coupures. Bij de bastions bestaat de vaste kering uit een grondlichaam met constructie, en bij de Courtine uit een harde constructie met glas. Een nadeel van dit alternatief is dat de glasplaten een levensduur korter dan 100 jaar hebben. Aan de andere kant zijn glasplaten wel goed vervangbaar, en daarmee uitbreidbaarheid. Dit leidt tot het gemiddelde oordeel: zeer positief.

Voor kansrijk alternatief 3 zijn de positieve aspecten dat het systeem goed uitbreidbaar is, en wordt ontworpen voor een levensduur van 100 jaar. Nadelen van dit alternatief zijn dat het systeem niet permanent aanwezig is, en dat de oplossing afwijkt van het beleid van het waterschap Limburg. Daarnaast bestaat er een risico op precedentwerking omdat het beleid is om demontabele delen volledig te saneren, en dit maar deels gerealiseerd wordt in dit alternatief. Dit leidt tot een gemiddelde beoordeling: positief.

4.3 Ruimte voor de Maas

4.3.1 Beoordelingskader

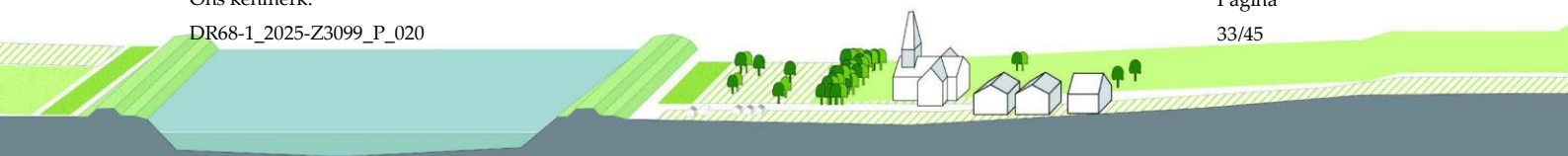
Het tweede STER-criterium is Ruimte voor de Maas. Vanuit Rivierkunde wordt in beginsel gekozen om de waterkering binnendijs te versterken, of de dijk zoveel mogelijk landinwaarts te verleggen, om zo veel mogelijk ruimte voor de rivier de Maas te behouden. De landelijke afspraken over rivierwaarts versterken zijn hierbij het vertrekpunt. De ruimte die er mogelijk is om buitenwaarts te versterken, hangt dus af van de specifieke lokale situatie.

Als één van de volgende aspecten meespelen bij het versterken van de bestaande dijken, dan kan overwogen worden om buitenwaarts te versterken ondanks de negatieve impact op rivierkunde:

- Als binnenwaarts versterken leidt tot onredelijk hoge kosten;
- Indien binnenwaarts versterken grote uitvoeringsrisico's met zich meebrengt;
- Indien binnenwaarts versterken technisch zeer lastig te realiseren is;
- Indien binnenwaarts versterken belangrijke maatschappelijke waarde aantast.

Het project Venlo 't Bat ligt bij het stadscentrum van Venlo. Deze locatie staat rivierkundig bekend als één van de resterende flessenhalzen op de Maas. Het rivierbed van de Maas is hier erg smal (300 – 400 m), en is sterk ingebed door omliggende woonkernen. Het stadscentrum Venlo ligt aan de oostzijde, en de woonkern Blerick aan de westzijde.

In dit smalle rivierbed liggen verschillende oeververbindingen (zoals bruggen), die het doorstroomprofiel bij (extreem) hoogwater verder blokkeren. Naast het in beeld brengen van mogelijke negatieve effecten op het riviersysteem, geldt er een algemene zorgplicht om het rivierbed van de Maas zoveel mogelijk te behouden.



4.3.2 Beoordelingstabel

In Tabel 4-3 is de beoordeling van de vier kansrijke alternatieven voor het beoordelingscriterium Ruimte voor de Maas weergegeven.

Tabel 4-3 Beoordelingstabel Ruimte voor de Maas

Kansrijke alternatieven	Beoordeling
1. Integrale ambitie & Courtine volledig binnenwaartse klepkering	0
2. Integrale ambitie & Courtine combi coupure klepkering/glas	0
3. Integrale ambitie & Courtine combi coupure klepkering/schotbalken	0
4. Integrale ambitie & Courtine volledig buitenwaartse klepkering	0

Over het algemeen geldt dat een vergroting van het doorstroomoppervlak van de Maas bij een hoogwatersituatie zorgt voor waterstandsdeling (positief effect), en een verkleining van het doorstroomoppervlak zorgt voor opstuwning (negatief effect). Daarnaast kan een hoekigere kering (zoals in de huidige situatie, met de bastions die uitsteken) de doorstroming belemmeren, en daarmee ook voor opstuwning zorgen.

De vier kansrijke alternatieven zijn alle 4 neutraal beoordeeld, omdat er geen significante waterstandsverandering op de as van de rivier optreedt, bij het ontwerp. Bij de kansrijke alternatieven 2, 3 en 4 is bij de Courtine een beperkte buitenwaartse versterking voorzien (ca. 5 m). Echter past de beperkte buitenwaartse verplaatsing binnen de onzekerheidsmarge van het model, en ligt het tussen de bastions in, waardoor het effect beperkt is.

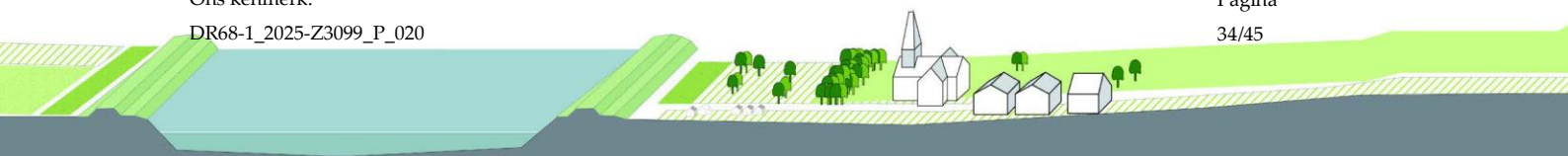
4.4 Ruimtelijke kwaliteit

4.4.1 Beoordelingskader

Het STER-criterium Ruimtelijke kwaliteit omvat zowel de kwaliteit van de leef-, woon- en werkomgeving, als de ordenende processen uit de planologie. De dijkversterkingsopgave heeft impact op de ruimtelijke leefomgeving. Het waterschap Limburg en de gemeente Venlo streven naar een goede inpassing van de waterkering in het landschap en de omgeving.

Bij de beoordeling van de vier kansrijke alternatieven op Ruimtelijke kwaliteit spelen de volgende aspecten mee:

- Bodem;
- Milieu;
- Cultureel erfgoed;
- Landbouw;
- Goede ruimtelijke ordening;
- Archeologie;
- Flora en fauna;



- Cultuurhistorische waarden;
- Stedenbouwkundige kwaliteit;
- Oriëntatie en afstand tot de Maas;
- Bestaande toegang (contact) tot Maas;
- Uitzicht;
- Verblijfsruimte of passeerruimte;
- Bestaande ruimtelijke kwaliteit.

4.4.2 Beoordelingstabel

In Tabel 4-4 is de beoordeling van de vier kansrijke alternatieven voor het beoordelingscriterium Ruimtelijke kwaliteit weergegeven.

Tabel 4-4 Beoordelingstabel Ruimtelijke kwaliteit

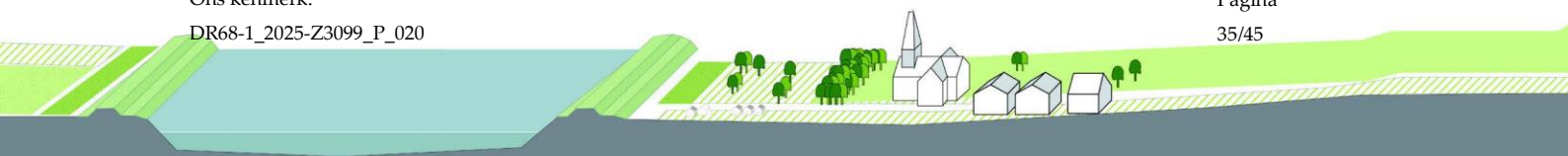
Kansrijke alternatieven	Beoordeling
1. Integrale ambitie & Courtine volledig binnenwaartse klepkering	++
2. Integrale ambitie & Courtine combi coupure klepkering/glas	--
3. Integrale ambitie & Courtine combi coupure klepkering/schotbalken	0
4. Integrale ambitie & Courtine volledig buitenwaartse klepkering	++

Omdat het ontwerp van de vier kansrijke alternatieven in vier van de vijf secties hetzelfde is, is voor de beoordeling op Ruimtelijke kwaliteit alleen gefocust op de Courtine.

Kansrijk alternatief 1 is zeer positief beoordeeld op ruimtelijke kwaliteit. De drempelhoogte op NAP +18,0 meter is positief voor het contact met de Maas en de Lage Loswal. Daarnaast worden de twee bestaande toegangen naar de Lage Loswal behouden voor alle vormen van verkeer. Het cultureel erfgoed is goed leesbaar dankzij de combinatie van de lager gelegen Courtine met de hogere bastions. De nieuwe inrichting boven op de dijk, leidt tot een boulevard gevoel met maximale verblijfsruimte en een open, uitnodigende en transparante ruimte.

Kansrijk alternatief 2 is zeer negatief beoordeeld op ruimtelijke kwaliteit, vanwege de permanente glazen barrière. Er is in dit alternatief geen direct contact meer aanwezig tussen de stad en de Maas omdat het glas als een schild voelt en meer afstand creëert. Daarnaast wordt het cultureel erfgoed slechter leesbaar door de nieuwe muur bij de Courtine. De toepassing van een hoge, glazen wand in een drukke, binnenstedelijke omgeving is zeer ongewenst. Een glazen kering is gevoelig voor graffiti, beschadiging en hinderlijke reflecties. Hierdoor is permanent uitzicht door de glazen panelen tijdens de levensduur niet gegarandeerd en zijn veel onderhouds- en vervangingswerkzaamheden nodig.

Kansrijk alternatief 3 is neutraal beoordeeld op ruimtelijke kwaliteit, omdat er wel direct contact met de Maas is, maar ook een permanent fysiek obstakel



aanwezig is. De hoge drempel van NAP +19,1 meter zorgt voor een verminderde belevingswaarde, aangezien het uitzicht vanaf de Maaskade wordt beperkt. Het uitzicht over de waterkering is pas vanaf dichtbij beleefbaar maar is wel vrij en van goede kwaliteit. Een ander negatief aspect is dat het cultureel erfgoed slechter leesbaar wordt door de nieuwe muur bij de Courtine. Een positief aspect bij dit alternatief is dat de nieuwe muur (net als in de huidige situatie) gebruikt kan worden als verblijfsruimte op de waterkering. Hierdoor blijft de Courtine een aantrekkelijke plek om te verblijven.

Kansrijk alternatief 4 is zeer positief beoordeeld op ruimtelijke kwaliteit. De drempelhoogte op NAP +18,0 meter is positief voor het contact met de Maas en de Lage Loswal. Daarnaast worden de twee bestaande toegangen naar de Lage Loswal behouden voor alle vormen van verkeer. Het cultureel erfgoed wordt weliswaar minder goed leesbaar doordat de bastions minder goed te onderscheiden zijn ten opzichte van de Courtine, maar daar staat tegenover dat meer ruimte ontstaat op de weg de Maaskade. Deze nieuwe inrichting, leidt tot een boulevard gevoel met maximale verblijfsruimte en een open, uitnodigende en transparante ruimte.

4.5 Omgeving

4.5.1 Beoordelingskader

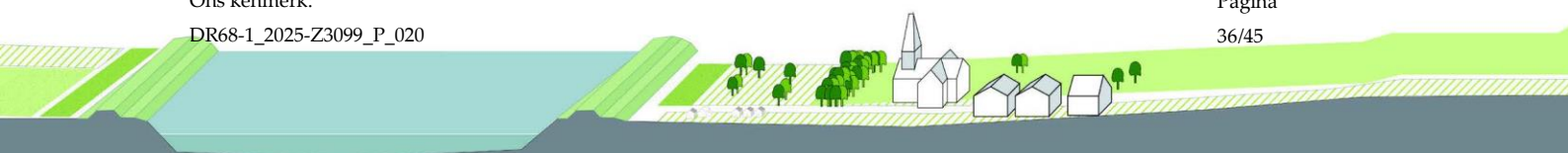
Onder het STER-criterium omgeving vallen alle inwoners, bedrijven, overheden en belangsgroeperingen die in het beheergebied van waterschap Limburg wonen, werken, recreëren en/of een bepaald belang hebben. Inclusief de aangrenzende waterbeheerders en kennisinstellingen waarmee wij samenwerken.

Bij de beoordeling van de vier kansrijke alternatieven op het criterium Omgeving spelen de volgende aspecten mee:

- Particulier belang;
- Maatschappelijk belang;
- Leefomgeving;
- Woon- en leefgenot;
- Toegankelijkheid perceel;
- Meekoppelkansen;
- Imago waterschap.

4.5.2 Beoordelingstabel

In Tabel 4-5 is de beoordeling van de vier kansrijke alternatieven voor het beoordelingscriterium Omgeving weergegeven.



Tabel 4-5 Beoordelingstabel Omgeving

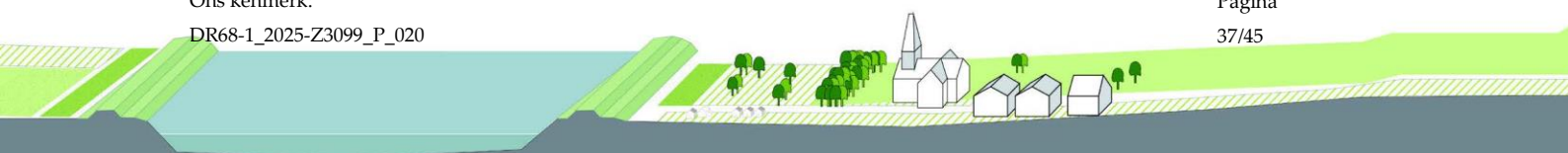
Kansrijke alternatieven	Beoordeling
1. Integrale ambitie & Courtine volledig binnenwaartse klepkering	++
2. Integrale ambitie & Courtine combi coupure klepkering/glas	-
3. Integrale ambitie & Courtine combi coupure klepkering/schotbalken	0
4. Integrale ambitie & Courtine volledig buitenwaartse klepkering	++

Omdat het ontwerp van de vier kansrijke alternatieven in vier van de vijf secties hetzelfde is, is voor de beoordeling op Omgeving alleen gefocust op de Courtine.

Kansrijke alternatieven 1 en 4 zijn zeer positief beoordeeld op het criterium Omgeving, omdat dit de meest integrale oplossing is. Vanuit de klankbordgroep van de gemeente Venlo is er veel draagvlak voor deze alternatieven, en daarnaast past het ontwerp op een vanzelfsprekende manier in de leefomgeving. Vanuit het maatschappelijke belang is het positief dat het ontwerp goed toegankelijk is en leidt tot een fijne verblijfsruimte. Een ander positief punt is dat het woon- en leefgenot in dit alternatief wordt verbeterd door de inpassing van het ontwerp in de openbare ruimte, en doordat de hoogte van het uitzicht gelijk blijft.

Kansrijk alternatief 2 is negatief beoordeeld, omdat het de belangen vanuit de omgeving niet goed vertaalt, dit leidt tot een negatief imago van het gehele ontwerp. Het ontwerp van dit alternatief bij de Courtine is negatief ontvangen door de klankbordgroep, wat leidt tot weinig draagvlak. Het ontwerp van de glazen waterkering voldoet aan de waterveiligheidseisen, maar het is de vraag of dit door de omgeving ook zo wordt beleefd, vooral tijdens hoogwatersituaties. Een nadeel van dit ontwerp is dat het glas een permanente barrière in de leefomgeving oplevert en dat het uitzicht vanaf de Maaskade en de woningen aan de Stadsmuur wordt verslechterd. Daarnaast introduceert dit alternatief een sterk geluidsreflecterend oppervlak langs een van de belangrijkste logistieke verbindingen in de binnenstad wat in relatie tot de woningen die naast de weg gelegen zijn onwenselijk is.

Kansrijk alternatief 3 is neutraal beoordeeld, omdat dit de belangen vanuit de omgeving neutraal vertaald in het ontwerp. Het ontwerp bij de Courtine is negatief ontvangen door de klankbordgroep, wat leidt tot weinig draagvlak. Aan de andere kant geeft het lage vaste muurtje wel een goede veiligheidsbeleving en blijft er deels fysiek contact met de Maas mogelijk. Het woon- en leefgenot is in dit alternatief vergelijkbaar met de huidige situatie, omdat de waterkering opnieuw uit demontabele delen bestaat.



4.6 Kosten en financierbaarheid

4.6.1 Beoordelingskader

De vier kansrijke alternatieven worden binnen de STER-beoordeling beoordeeld op het criterium Kosten en financierbaarheid. Hierbij is het uitgangspunt dat de keuze voor een type waterkering op basis van 'sober en doelmatig' dient te geschieden, waarbij een Life Cycle Costing-benadering wordt gehanteerd.

Bij de beoordeling op Kosten en financierbaarheid spelen de volgende aspecten een rol:

- Instandhoudingskosten gedurende de hele levensduur;
- Onderhoud;
- Vervanging;
- Specifiek beheer;
- Kosten van de centrale opslagfaciliteit;
- De opbouw en afbouw bij hoogwater en bij de zesjaarlijkse test;
- Cofinanciering;
- Bijdrage andere overheden.

4.6.2 Beoordelingstabel

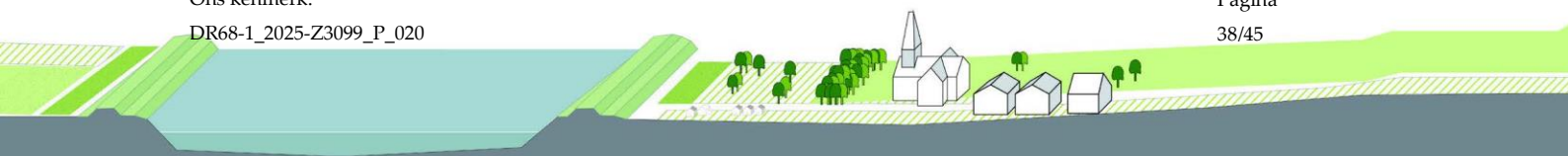
In Tabel 4-6 is de beoordeling van de vier kansrijke alternatieven voor het beoordelingscriterium Kosten en financierbaarheid gegeven. Er is 'cofinanciering' vanuit de gemeente. De gemeente betaalt de meerkosten voor KA1 en KA4, t.o.v. het verschil in prijs met KA3. De gemeente doet dit niet voor KA2. Dit is meegenomen in de beoordeling.

Tabel 4-6 Beoordelingstabel Kosten en financierbaarheid

Kansrijke alternatieven	Beoordeling
1. Integrale ambitie & Courtine volledig binnenwaartse klepkering	0
2. Integrale ambitie & Courtine combi coupure klepkering/glas	-
3. Integrale ambitie & Courtine combi coupure klepkering/schotbalken	0
4. Integrale ambitie & Courtine volledig buitenwaartse klepkering	0

Voor de beoordeling van de vier kansrijke alternatieven is er een kostenraming opgesteld [ref. 10]. In de kostenraming is onderscheid gemaakt tussen de investeringskosten en de instandhoudingskosten.

De investeringskosten bestaan onder andere uit opruimwerkzaamheden, grondwerk, constructies, infrastructuur, leidingen en tijdelijke voorzieningen tijdens de uitvoering. Daarnaast zijn reserveringen opgenomen (in de vorm van % van de investeringskosten) voor zaken als het nader detailleren van het ontwerp, engineerskosten, vastgoedkosten en risico's. De grootste



kostendragers van de investeringskosten hebben betrekking op de voorziene constructies, zoals:

- Leveren en aanbrengen damwanden;
- Leveren en aanbrengen keringen;
- Leveren en aanbrengen ankers;
- Leveren en aanbrengen schroefpalen;
- Leveren en aanbrengen metselwerk.

De instandhoudingskosten bestaan uit de beheer- en onderhoudskosten van de alternatieven. Hierin zijn ook reserveringen opgenomen (in de vorm van % van de instandhoudingskosten) voor bijvoorbeeld het nader detailleren van het ontwerp, indirecte instandhoudingskosten en risico's. Voor alle vier de alternatieven zijn de instandhoudingskosten vergelijkbaar.

Kansrijk alternatief 1 is neutraal beoordeeld. De levenscycluskosten van dit alternatief zijn circa € 29,99 miljoen. Dit komt door de hogere investeringskosten van de zelfsluitende klepkering over de gehele lengte van de Courtine. Echter financiert de gemeente de meerkosten ten opzichte van alternatief 3, waardoor de score op financiering neutraal is.

Kansrijk alternatief 2 is negatief beoordeeld omdat de levenscycluskosten hoger liggen dan voor de andere alternatieven (wegens ontbreken cofinanciering gemeente voor dit alternatief). De levenscycluskosten voor kansrijk alternatief 2 zijn circa € 26,34 miljoen. In dit alternatief moet een nieuwe buitenwaartse klampmuur gerealiseerd worden, omdat de mogelijkheden voor hergebruik van de bestaande constructies beperkt is [ref. 9].

Kansrijk alternatief 3 is neutraal beoordeeld. Dit alternatief heeft de laagste levenscycluskosten, namelijk circa € 24,78 miljoen. Wegens de cofinanciering van de gemeente voor alternatieven 1 en 4 komt alternatief 3 echter op gelijke hoogte uit. In dit alternatief moet, net als bij alternatief 2, een nieuwe buitenwaartse klampmuur gerealiseerd worden vanwege de beperkte herbruikbaarheid van de bestaande constructies.

Kansrijk alternatief 4 is ook neutraal beoordeeld. De levenscycluskosten van dit alternatief zijn circa € 29,08 miljoen. Net zoals bij alternatief 1 is er sprake van cofinanciering vanuit de gemeente voor de meerkosten ten opzichte van alternatief 3, waardoor aan kansrijk alternatief 4 ook een neutrale score is toegekend.



4.7 Beheer en toekomstvastheid

4.7.1 Beoordelingskader

De beheerbaarheid en onderhoudbaarheid van een waterkering en het handelingsperspectief bij calamiteiten moeten altijd gegarandeerd zijn. Deze aspecten moeten beschouwd worden in het licht van het gehele areaal aan waterkeringen binnen Waterschap Limburg. Dit betekent dat er eisen aan de waterkering worden gesteld ten aanzien van de lijn van het tracé, uniformiteit, bereikbaarheid van de waterkering en de eventuele sluitoperatie.

Bij beheer en toekomstvastheid spelen de volgende aspecten mee in de beoordeling van de vier kansrijke alternatieven:

- Uniformiteit;
- Kwetsbaarheid;
- Duurzaamheid (herbruikbaarheid/circulariteit);
- Innovatie;
- Bereikbaarheid;
- Beheerbaarheid;
- Onderhoudbaarheid;
- Impact crisisorganisatie;
- Evacuatie route.

4.7.2 Beoordelingstabel

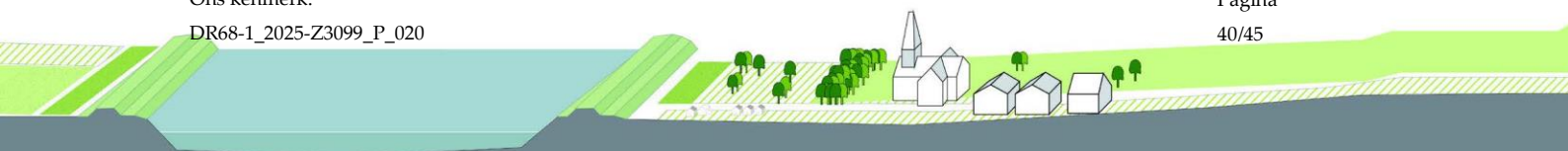
In Tabel 4-7 staat de beoordeling van de vier kansrijke alternatieven voor het beoordelingscriterium Beheer en toekomstvastheid.

Tabel 4-7 Beoordelingstabel Beheer en toekomstvastheid

Kansrijke alternatieven	Beoordeling
1. Integrale ambitie & Courtine volledig binnenwaartse klepkering	-
2. Integrale ambitie & Courtine combi coupure klepkering/glas	-
3. Integrale ambitie & Courtine combi coupure klepkering/schotbalken	-
4. Integrale ambitie & Courtine volledig buitenwaartse klepkering	-

Alle 4 de kansrijke alternatieven worden negatief beoordeeld voor Beheer en toekomstvastheid. De toelichting op de onderliggende aspecten is hieronder per alternatief toegelicht.

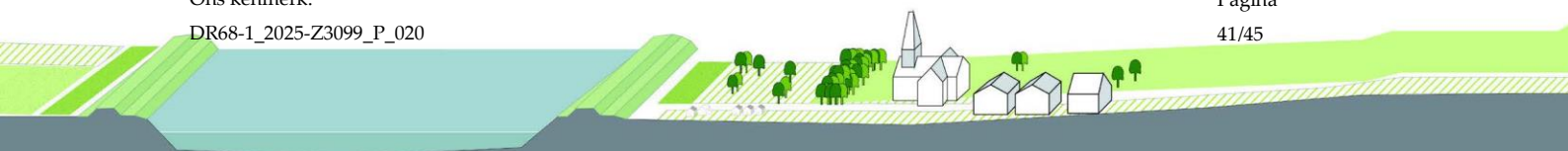
Kansrijke alternatieven 1 en 4 zijn in totaal negatief beoordeeld op Beheer en toekomstvastheid. De alternatieven zijn zeer negatief beoordeeld op het onderliggende aspect Duurzaamheid, omdat in beide gevallen de onderbouw in situ gestort moet worden. Dit betekent dat het systeem expliciet ontworpen wordt op de locatie in Venlo, en de constructie niet circulair is door het gebruik



van verschillende soorten materiaal. Daarnaast zijn de alternatieven beperkt vandalismegevoelig door de ligging in de binnenstad van Venlo i.c.m. rubberen onderdelen van het systeem boven de grond. De alternatieven worden ook negatief beoordeeld op Beheer en onderhoud, omdat ze een locatie specifiek systeem zijn waarbij een zware kraan (met opstelruimte op de openbare weg) nodig is om de kleppen omhoog te krijgen voor beheer en onderhoud. Deze alternatieven scoren neutraal op het aspect Uniformiteit, omdat er naast de permanente grondkeringen maar 1 systeem (zelfsluitend) wordt toegepast. Een positief aspect van deze alternatieven is dat ze beperkte impact hebben op de crisisorganisatie omdat de kering zelf sluit tijdens hoogwatersituaties. Wel zijn er periodiek technische inspecties noodzakelijk om het goed functioneren te garanderen. Bovengenoemde aspecten leiden samen tot een negatieve beoordeling.

Kansrijk alternatief 2 is in totaal negatief beoordeeld op Beheer en toekomstvastheid. Het alternatief is zeer negatief beoordeeld op de onderliggende aspecten Uniformiteit, Kwetsbaarheid en Beheer en onderhoud. Bij uniformiteit komt dit door de toepassing van twee systemen binnen het ontwerp (glas en zelfsluitend), waarvan de glazen kering als 'special' wordt gezien omdat het alleen voor deze locatie wordt ontworpen. Daarnaast is de glazen kering ook zeer kwetsbaar voor vandalisme, omdat het op een openbare plaats in de binnenstad van Venlo wordt toegepast en gemakkelijk kapot te maken is. Voor Beheer en onderhoud wordt de zeer negatieve score veroorzaakt door het feit dat twee verschillende systemen (glas en zelfsluitend) onderhouden moeten worden. Bij groot onderhoud of vervanging van de systemen is een zware kraan met opstelruimte op de openbare weg noodzakelijk, en in dagelijkse omstandigheden dient het glas regelmatig schoongemaakt te worden. Aan de andere kant scoort dit alternatief positief op Duurzaamheid, omdat de onderbouw van de glazen kering goed herbruikbaar is. Het alternatief scoort zeer positief op de Impact voor de crisisorganisatie, omdat de glazen kering permanent aanwezig is. De totaalbeoordeling van kansrijk alternatief 2 is daarmee negatief.

Kansrijk alternatief 3 is in totaal negatief beoordeeld op Beheer en toekomstvastheid. Het alternatief is zeer negatief beoordeeld voor het onderliggende aspect Impact op de crisisorganisatie, aangezien de demontabele kering opgebouwd dient te worden tijdens hoogwatersituaties. Daarnaast scoort dit alternatief negatief op Uniformiteit en Beheer en onderhoud. Voor beide aspecten komt dit door de aanwezigheid van twee systemen (zelfsluitend en demontabel). Het demontabele systeem is verder wel uniform over het hele areaal van het waterschap, dus scoort minder negatief dan alternatief 2. Aan de andere kant wordt het alternatief zeer positief beoordeeld op het aspect Duurzaamheid, omdat de onderbouw van de constructie goed herbruikbaar is, en de demontabele schotten ook herbruikbaar. In totaal krijgt kansrijk alternatief 3 een negatieve beoordeling.



4.8 Totaalbeoordeling

In Tabel 4-6 Beoordelingstabel Kosten en financierbaarheidstaat de totaal beoordeling van de vier kansrijke alternatieven voor de zes beoordelingscriteria uit de STER methode:

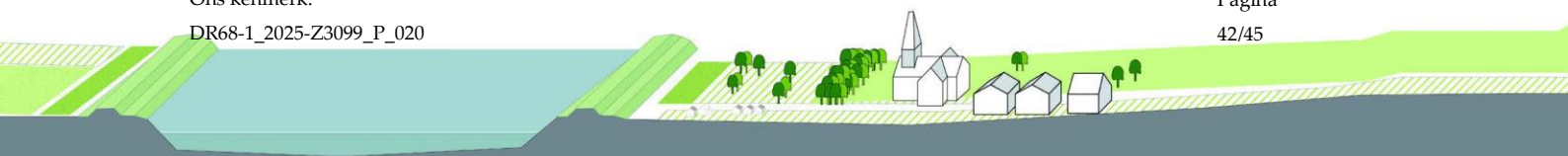
1. Hoogwaterveiligheid en techniek (HT);
2. Ruimte voor de Maas (RI);
3. Ruimtelijke kwaliteit (RK);
4. Omgeving (OM);
5. Kosten en financierbaarheid (KF);
6. Beheer en toekomstvastheid (BT).

Tabel 4-8 Overzichtstabel beoordeling kansrijke alternatieven Venlo 't Bat op de STER-criteria

Kansrijke alternatieven	HT	RI	RK	OM	KF	BT
1. Integrale ambitie & Courtine volledig binnenwaartse klepkering	+	0	++	++	0	-
2. Integrale ambitie & Courtine combi coupure klepkering/glas	++	0	--	-	-	-
3. Integrale ambitie & Courtine combi coupure klepkering/schotbalken	+	0	0	0	0	-
4. Integrale ambitie & Courtine volledig buitenwaartse klepkering	+	0	++	++	0	-

In Tabel 4-8 is te zien dat de vier kansrijke alternatieven hetzelfde scoren op Ruimte voor de Maas en Beheer en toekomstvastheid. Aan de andere kant zijn de grootste verschillen tussen de vier kansrijke alternatieven zichtbaar op de criteria Ruimtelijke Kwaliteit en Omgeving.

Uit de totaalbeoordeling volgt dat kansrijk alternatief 1 en 4 gelijkwaardig het hoogste scoren. Het VKA wordt daarom een zelfsluitende kering, binnen het ruimtebeslag van KA's 1 en 4. De cofinanciering vanuit de gemeente is een belangrijke factor in de keuze voor dit VKA. Zonder de cofinanciering zou de keuze op een demontabel systeem vallen.



5 Voorkeursalternatief

5.1 Keuze voorkeursalternatief

Om te komen tot een voorkeursalternatief heeft het waterschap nauw samengewerkt met de gemeente Venlo. In voorliggende nota en specifiek in paragraaf 4.8, is de totaalbeoordeling van de vier kansrijke alternatieven beschreven op de zes beoordelingscriteria uit de STER-analyse.

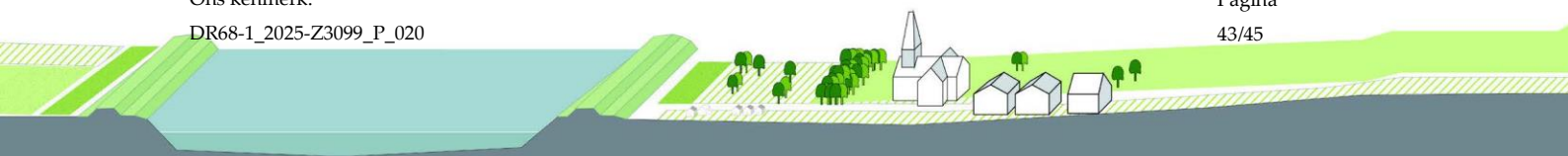
Het voorkeursalternatief voor de dijkversterking Venlo 't Bat is een zelfsluitende kering ter plaatse van de Courtine in combinatie met het aanleggen van bastions, een zelfsluitende coupure bij de Peperstraat en een vaste kering aan de noordkant.

Een bijzonderheid van Venlo 't Bat is dat als het Waterschap zelfstandig de afweging zou maken een ander voorkeursalternatief naar voren komt. In dat geval zou, vanwege de specifieke kenmerken van de locatie een zelfsluitende kering met demontabele wand (alternatief 3) de voorkeur hebben.

Het voorkeursalternatief van de gemeente is echter een variant met over de hele breedte van de Courtine een zelfsluitende kering (alternatief 1 of 4). De extra kosten van deze alternatieven passen niet binnen de kaders van sober en doelmatig zoals die binnen HWBP projecten worden toegepast. De gemeenteraad van Venlo heeft besloten om extra financiering beschikbaar te stellen zodat een volledige zelfsluitende kering ter plaatse van de Courtine toch mogelijk is.

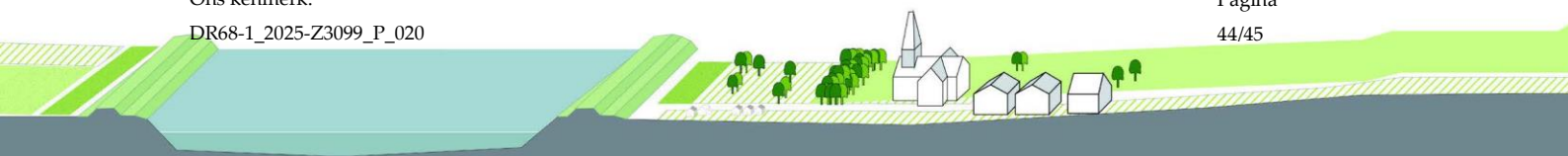
Op basis van de afwegingen die in deze nota zijn beschreven kan het waterschap, met de extra financiering van de gemeente Venlo, de zelfsluitende kering t.p.v. de Courtine realiseren en in beheer nemen. Hierbij gaat de voorkeur uit naar kansrijk alternatief 4, waarbij een zelfsluitende kering aan de buitenzijde van de vestingsmuur komt. Bij de nadere uitwerking van dit alternatief wordt oplossingsruimte geboden om de zelfsluitende kering verder binnenwaarts te plaatsen en hiermee te komen tot een technisch inpasbaar en ruimtelijk optimaal ontwerp.

De kansrijke alternatieven 1 en 4 zijn daarmee samengevoegd tot één voorkeursalternatief. Het ruimtebeslag is hierbij gebaseerd op een combinatie van de volledig binnenwaartse en de volledig buitenwaartse klepkering. De specifieke term 'klepkering' wordt na de verkenning losgelaten. De klepkering is gebruikt als referentie omdat dit een bewezen techniek is die in Steyl-Maashoek is toegepast. Het ruimtebeslag is met deze referentie maximaal, bekende alternatieven passen hier ook binnen. In de planuitwerking en aanbesteding wordt met de term 'zelfsluitende kering' ruimte geboden om ook andere systemen toe te passen.



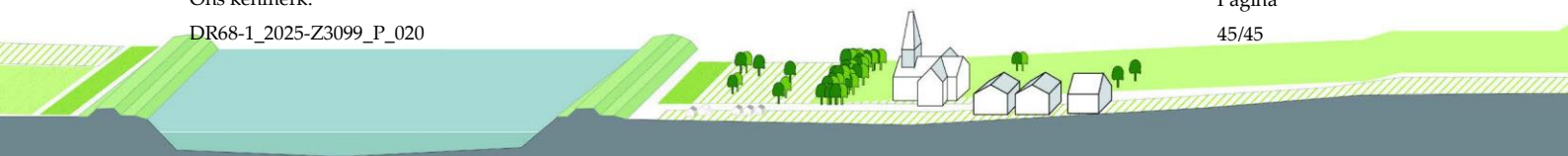
6 Referenties

1. Waterschap Limburg (2019). Beoordeling 't Bat Venlo - Onderdeel van dijktraject 68-1. Versie 3.0, 14 maart 2019. Documentnummer: 2018-D197427.
2. Waterschap Limburg (2022). WBI Beoordeling Venlo - Dijktraject 68-1. Versie 1.0, 16 maart 2022. Documentnummer: WLDOC-2066690340-13354.
3. Ingenieursbureau Noordelijke Maasvallei (2024). Faalkanseisen Venlo 't Bat. Versie: 1.0-1. Kenmerk: SP-58.
4. Ingenieursbureau Noordelijke Maasvallei (2024). Hydraulische randvoorwaarden Venlo 't Bat. Versie: Definitief. Kenmerk: SP-69.
5. Ingenieursbureau Maasvallei (2020). Nota van uitgangspunten ontwerp. Documentnummer: IO.PROG.29.002. Versie: 2.0.
6. Ingenieursbureau Maasvallei (2024). Technische Uitgangspuntennota Venlo 't Bat. Documentnummer: DR68A.IBM.20240326.IO.039-1.0-1. Kenmerk: SP33.
7. Ingenieursbureau Maasvallei (2024). Rapportage Ruimtelijke kwaliteit. Versie 1.2.
8. Ingenieursbureau Maasvallei (2024). Nota kansrijke alternatieven Venlo 't Bat. Documentnummer: DR68A.IBM.20242706.IO.061-1.0-1. Kenmerk: SP-76.
9. Ingenieursbureau Maasvallei (2025). Technische onderbouwing kansrijke alternatieven Venlo 't Bat. Status: Definitief. Versienummer: 1.0. Kenmerk: DR68-1_2025 -Z3099_P_017.
10. Ingenieursbureau Maasvallei (2025). Kostennota SSK-raming Venlo 't Bat verkenning. Status: Definitief. Versie: 01. Kenmerk: DR68-1_2025-Z3099_P_021
11. Ingenieursbureau Maasvallei (2025). Restpuntenanalyse Venlo 't Bat. Status: Definitief. Versienummer: 1. Kenmerk: DR68-1_2025-Z3099_P_018.
12. Burobol (2023). Maaskade Q4, Venlo. Versie: Definitief.



BIJLAGE 1: FACTSHEETS

De factsheets zijn overgenomen uit bijlage 1 van de Technische onderbouwing kansrijke alternatieven [ref. 9].



FACTSHEET DIJKSECTIE COUPURE PEPERSTRAAT

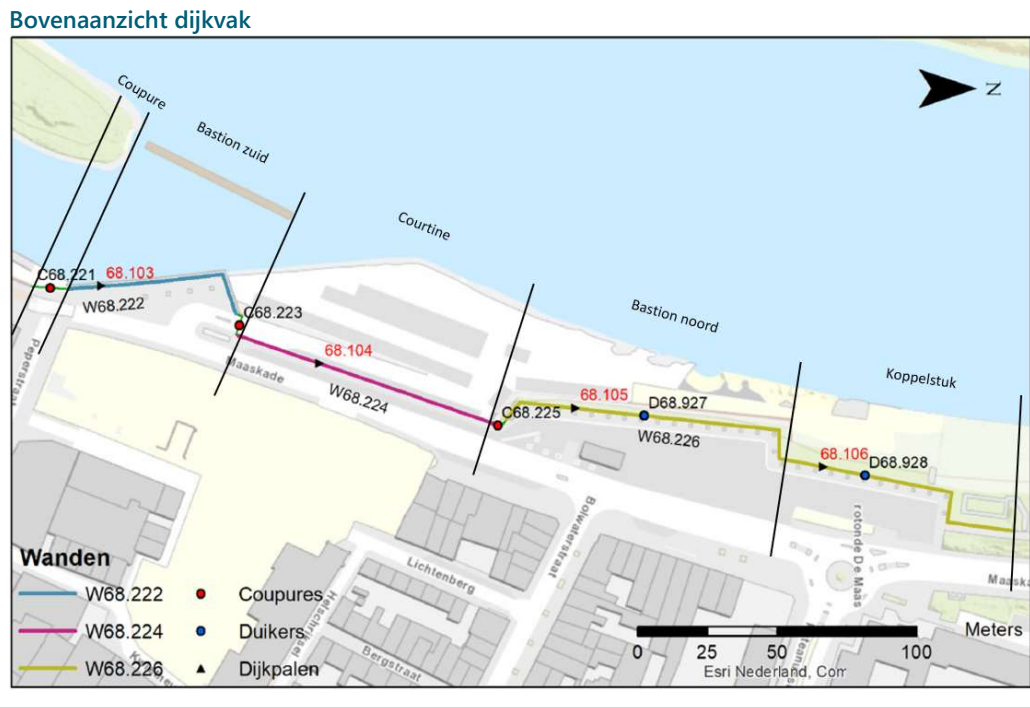
KANSRIJK ALTERNATIEF 1, 2, 3 EN 4

Algemene gegevens

Dijksectie	Coupure Peperstraat
Huidige lengte	12 meter
Nieuwe lengte	12 meter

Dijksectie coupure Peperstraat ligt aan het zuidelijke uiteinde van dijktraject 68-1 en loopt van dijkpaal 68.102+75 t/m dijkpaal 68.102+87.

De waterkering bestaat uit een 12 m brede demontabele coupure (C68.221) met een drempelhoogte van 16,80 m+NAP en een kerende hoogte van 19,20 m+NAP. Deze coupure geeft de Maaskade toegang tot de Werf (stadshaven Venlo).



Ontwerpkeuzes en bijzonderheden

In alle kansrijke alternatieven wordt het huidige demontabele systeem vervangen door een zelfsluitende klepkering. De nieuwe zelfsluitende klepkering wordt, afhankelijk van de uitvoeringstechnische inpassing van de klepkering, nagenoeg gelijk aan het huidige leggertracé gelegd.

Uitvoeringsaspecten

Bij de coupure is sprake van een complexe situatie door het gebrek aan ruimte en obstakels in de ondergrond. Er zijn diepgelegen restanten van de historische vestingmuur aanwezig, er is mogelijk een raakvlak met de verankering van de voorliggende damwand, er is mogelijk een raakvlak met verankering in het naastgelegen dijkvak en mogelijk is er een raakvlak met de diepwand verankering van de ondergrondse parkeergarage bij de Maaspoort.

de belangrijkste uitvoeringsaspecten zijn:

- het bereikbaar houden van de binnenstad via de Maaskade, er dient een strook van minimaal 7 m over te blijven;
- het aanleggen van een bouwkuip van 14x6 m om de klepkering te realiseren;
- in-situ aanleggen van de klepkering. Dit geeft een grotere zekerheid van uitvoerbaarheid ten opzichte van prefab;
- het voorboren van damwanden en het aanbrengen van damwanden met een makelaar;
- (gedeeltelijk) werken vanaf een werkschip, hiervoor dient een drijvende steiger tijdelijk verplaatst te worden. Ook zorgt dit mogelijk voor tijdelijke onbereikbaarheid van de jachthaven voor passanten.

Niet-waterkerende objecten

Kabels en leidingen

Kabels en leidingen waarmee een fysiek raakvlak met de dijkversterking wordt verwacht zijn:

- hoge druk gasleiding (buiten gebruik);
- diverse laagspanning elektriciteitskabels;

De invloed van bestaande leidingen op de waterveiligheid is nog niet beschouwd. Geacht wordt dat de nieuwe damwand de effecten van een ontgrondingskrater bij het falen van een leiding kan compenseren en geen aanvullende maatregelen nodig zijn.

Bomen

De bomen die in de bestaande situatie aanwezig zijn worden verwijderd om de dijkversterking te realiseren. De invloed van eventuele nieuwe bomen rondom de waterkering op de waterveiligheid is nog niet beschouwd.

Hoogte

De huidige hoogte binnen de dijksectie bedraagt 19,20 m+NAP, dit is onvoldoende. De benodigde hoogte (HBN) in zichtjaar 2125 is 20,30 m+NAP.

Geen overhoogte is meegenomen vanwege zetting, klink en autonome bodemdaling. De aanleghoogte is gelijk aan het HBN.

Betrouwbaarheid sluiten

De huidige drempelhoogte van de demontabele coupure bedraagt 16,80 m+NAP, dit is onvoldoende. De minimaal vereiste drempelhoogtes zijn:

- demontabel systeem: 18,90 m+NAP;
- zelfsluitend systeem: geen minimum.

Het gekozen systeemtype is een zelfsluitende klepkering met een drempelhoogte van 17,30 m+NAP. Het drempelniveau ligt op hetzelfde niveau als de achterliggende Peperstraat. Om aan de faalkanseis te kunnen voldoen is aanrijdbeveiliging noodzakelijk.

Sterkte en stabiliteit

Voor de fundering van de zelfsluitende klepkering zijn grondverdringende schroefpalen met permanente hulpbuis en groutinjectie (type Tubex) Ø460 mm (560 mm) met een lengte van 7,5 m in een raster van 3x3 m nodig. Vanwege piping is de binnendijkse rij palen vervangen door een stalen damwand type AZ24-700 (S355).

De constructieve sterkte van de klepkering is nog niet rekenkundig beschouwd. Het vertrekpunt is een betonnen bakconstructie van 3 m diep, 4 m breed en een wanddikte van 0,4 m.

Piping

De maatregel voor piping is een heavescherm, die gecombineerd wordt met de damwand die dient als fundering van de klepkering. Het benodigde puntniveau voor heaveschermen is 7,5 m+NAP. De onderkant van de klepkering bevindt zich op 14,3 m+NAP. Hiermee is de benodigde funderingslengte van 7,5 m voor sterkte en stabiliteit maatgevend. Het puntniveau van het heavescherm bevindt zich op 6,8 m+NAP. Het type is een stalen damwand met profiel AZ24-700 (S355).

Bebouwing

Over de gehele lengte van het traject is er binnendijs bebouwing aanwezig. Deze bebouwing grenst niet direct aan de waterkering, maar staat aan de overkant van de weg Maaskade. De effecten van deze bebouwing op de waterveiligheid zijn als verwaarloosbaar geacht.

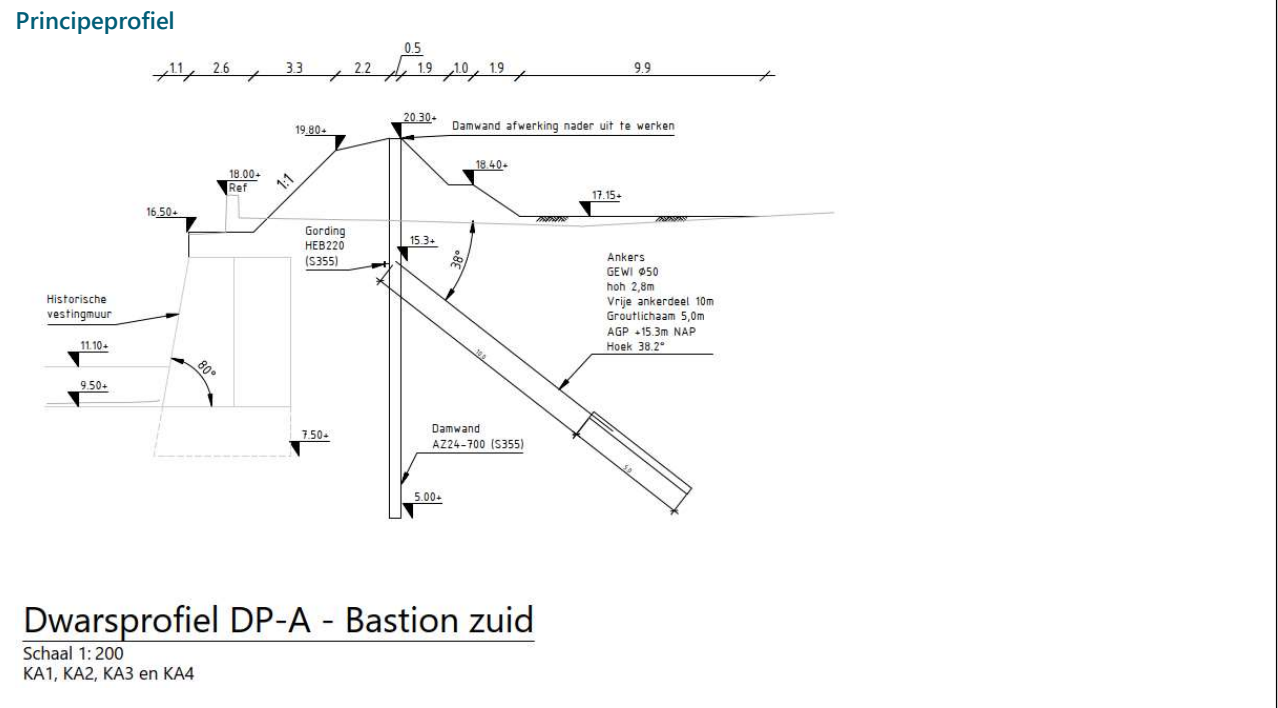
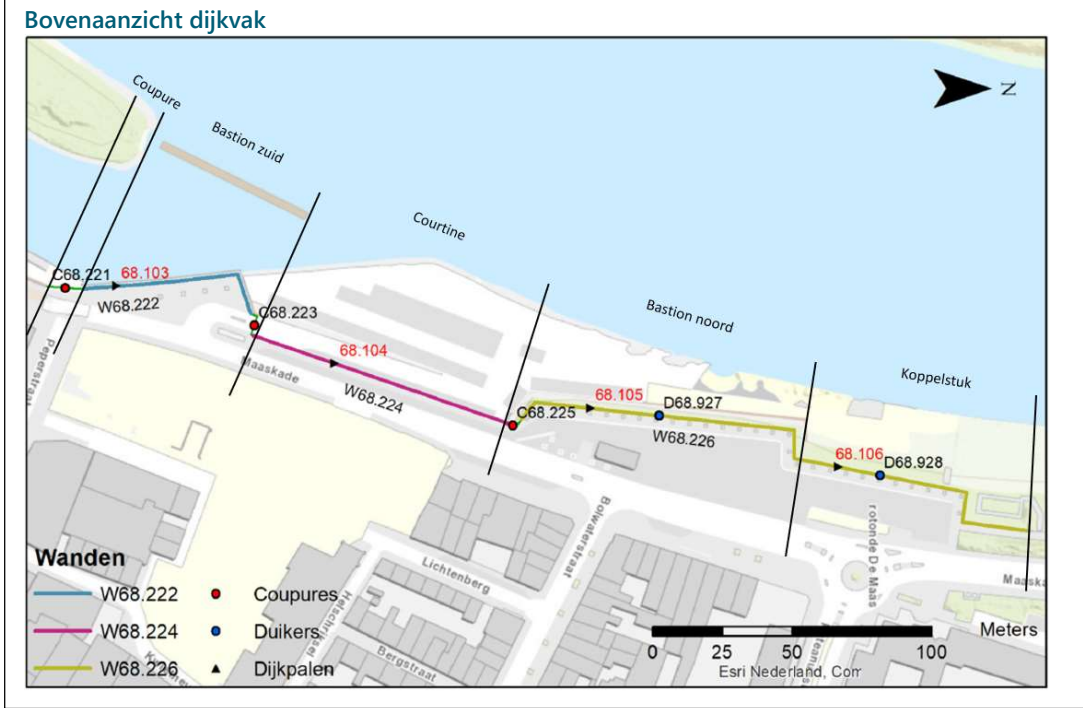
FACTSHEET DIJKSECTIE BASTION ZUID

KANSRIJK ALTERNATIEF 1, 2, 3 EN 4

Algemene gegevens	
Dijksectie	Bastion zuid
Huidige lengte	82 meter
Nieuwe lengte	61 meter

Dijksectie bastion zuid loopt van dijkspaal 68.102+87 t/m dijkspaal 68.103+69.

De waterkering bestaat uit een demontabele wand (W68.222) met een drempelhoogte van 18,04 m+NAP en een kerende hoogte van 19,24 m+NAP. Een 6 m brede coupure (C68.223) is aanwezig met een drempelhoogte van 16,60 m+NAP en een kerende hoogte van 19,20 m+NAP. Deze constructie staat bovenop de steunberen van het zuidelijke bastion. Het zuidelijke bastion grenst grotendeels aan het water, alleen het noordelijke gedeelte grenst aan de loswal.



Ontwerpkeuzes en bijzonderheden

In alle kansrijke alternatieven wordt het historische grondlichaam teruggebracht. De bestaande waterkering wordt afgebroken en vervangen door een stalen damwand in de kruin van het grondlichaam. Hiermee verplaatst het nieuwe tracé circa 6 m binnenwaarts ten opzichte van het huidige leggertracé. De damwand keert zelfstandig het hoogwater en is niet afhankelijk is van de grondwal. Deze is puur esthetisch. Onder 4 m+NAP is de watervoerende laag Venloschol aanwezig, deze wordt gebruikt voor waterwinning. Indien een ontwerpmaatregel onder 5 m+NAP reikt dan geldt er een ontheffingsplicht. Dit is niet het geval, de maximale funderingsdiepte bedraagt 5 m+NAP.

Als uitgangspunt is gehanteerd dat de nieuwe grondwal geen additionele belasting op de historische vestingmuur mag veroorzaken, hier is licht ophoogmateriaal voor nodig. De keuze is geëxpandeerde kleikorrels, dit is de enige haalbare materiaalsoort vanwege het volumiek gewicht. Het toepassen van licht ophoogmateriaal is nog niet meegenomen in de geotechnische berekeningen. Door dit wel mee te nemen kan de damwandlengte mogelijk geoptimaliseerd worden.

De steile 1:1 hellingen zijn gekozen om het historische profiel terug te krijgen, dit vereist gewapende grond of een vergelijkbare stabilisatiemaatregel. Hiervoor is geotextiel gekozen, waarmee ook het lichtte ophoogmateriaal ingesloten kan worden.

Uitvoeringsaspecten

De belangrijkste uitvoeringsaspecten zijn:

- het bereikbaar houden van de binnenstad via de Maaskade, er dient een strook van minimaal 7 m over te blijven;
- het voorboren van damwanden, het aanbrengen van damwanden met een makelaar en de ankers met een ankerboormakelaar vanaf de binnenzijde. Na het aanbrengen van de damwand dient deze als grondkering om de grond tussen de historische vestingmuur en damwand te ontgraven;
- (gedeeltelijk) werken vanaf een werkschip, hiervoor dient een drijvende steiger tijdelijk verplaatst te worden. Ook zorgt dit mogelijk voor tijdelijke onbereikbaarheid van de jachthaven voor passanten.

Niet-waterkerende objecten

Kabels en leidingen

Kabels en leidingen waarmee een fysiek raakvlak met de dijkversterking wordt verwacht zijn:

- hoge druk gasleiding (buiten gebruik);
- een enkele datakabel;
- diverse laagspanning elektriciteitskabels;

De invloed van bestaande leidingen op de waterveiligheid is nog niet beschouwd. Geacht wordt dat de nieuwe damwand de effecten van een ontgrondingskrater bij het falen van een leiding kan compenseren en geen aanvullende maatregelen nodig zijn.

Bomen

De bomen die in de bestaande situatie aanwezig zijn worden verwijderd om de dijkversterking te realiseren. Het plaatsen van bomen bovenop de grondwallen is niet haalbaar geacht. De invloed van eventuele nieuwe bomen rondom de waterkering op de waterveiligheid is nog niet beschouwd.

Bebouwing

Over de gehele lengte van het traject is er binnendijks bebouwing aanwezig. Deze bebouwing grenst niet direct aan de waterkering, maar staat aan de overkant van de weg Maaskade. De effecten van deze bebouwing op de waterveiligheid zijn als verwaarloosbaar geacht.

Hoogte

De huidige hoogte binnen de dijksectie varieert van 19,20 m+NAP tot 19,24 m+NAP, dit is onvoldoende. De benodigde hoogte (HBN) in zichtjaar 2125 is 20,30 m+NAP.

Geen overhoogte is meegenomen vanwege zetting, klink en autonome bodemdaling. De aanleghoogte is gelijk aan het HBN.

Betrouwbaarheid sluiten

Dit faalmechanisme is niet van toepassing in het ontwerp. De demontabele wanden en coupure worden gesaneerd en vervangen door een vaste waterkering.

Sterkte en stabiliteit

Er zijn twee typerende doorsnedes.

Strekking zonder voorliggende lage loswal:

Stalen verankerde damwand met puntniveau op 5,0 m+NAP (lengte 15,3 m), type AZ24-700 (S355). GEWI Ø50 mm ankers met een hart op hart afstand van 2,8 m. De vrije ankerlengte is 10,0 m met een groutlichaam van 5,0 m onder een hoek van 38°.

Strekking met voorliggende lage loswal:

Stalen onverankerde damwand met puntniveau op 10,0 m+NAP (lengte 10,3 m), type AZ24-700 (S355). De planklengte is vergroot naar 12,2 m om aan het minimaal benodigde puntniveau voor piping te voldoen (8,1 m+NAP).

Piping

De maatregel voor piping is een heavescherm, die gecombineerd wordt met de damwand voor stabiliteit. Het benodigde puntniveau voor heaveschermen is 8,1 m+NAP. Er zijn twee typerende doorsnedes:

Strekking zonder voorliggende lage loswal:

Het benodigde puntniveau voor de functie stabiliteit (5,0 m+NAP) is groter en daarmee maatgevend. Hiermee is de lengte van het heavescherm 15,3 m.

Strekking met voorliggende lage loswal:

Het benodigde puntniveau voor de functie stabiliteit (10,0 m+NAP) is kleiner. Het puntniveau is vergroot naar 8,1 m+NAP. Hiermee is de lengte van het heavescherm 12,2 m.

Niet-waterkerende objecten

Kabels en leidingen

Kabels en leidingen waarmee een fysiek raakvlak met de dijkversterking wordt verwacht zijn:

- hoge druk gasleiding (buiten gebruik);
- een enkele datakabel;
- diverse laagspanning elektriciteitskabels;

De invloed van bestaande leidingen op de waterveiligheid is nog niet beschouwd. Geacht wordt dat de nieuwe damwand de effecten van een ontgrondingskrater bij het falen van een leiding kan compenseren en geen aanvullende maatregelen nodig zijn.

Bomen

De bomen die in de bestaande situatie aanwezig zijn worden verwijderd om de dijkversterking te realiseren. Het plaatsen van bomen bovenop de grondwallen is niet haalbaar geacht. De invloed van eventuele nieuwe bomen rondom de waterkering op de waterveiligheid is nog niet beschouwd.

Bebouwing

Over de gehele lengte van het traject is er binnendijks bebouwing aanwezig. Deze bebouwing grenst niet direct aan de waterkering, maar staat aan de overkant van de weg Maaskade. De effecten van deze bebouwing op de waterveiligheid zijn als verwaarloosbaar geacht.

FACTSHEET DIJKSECTIE COURTINE

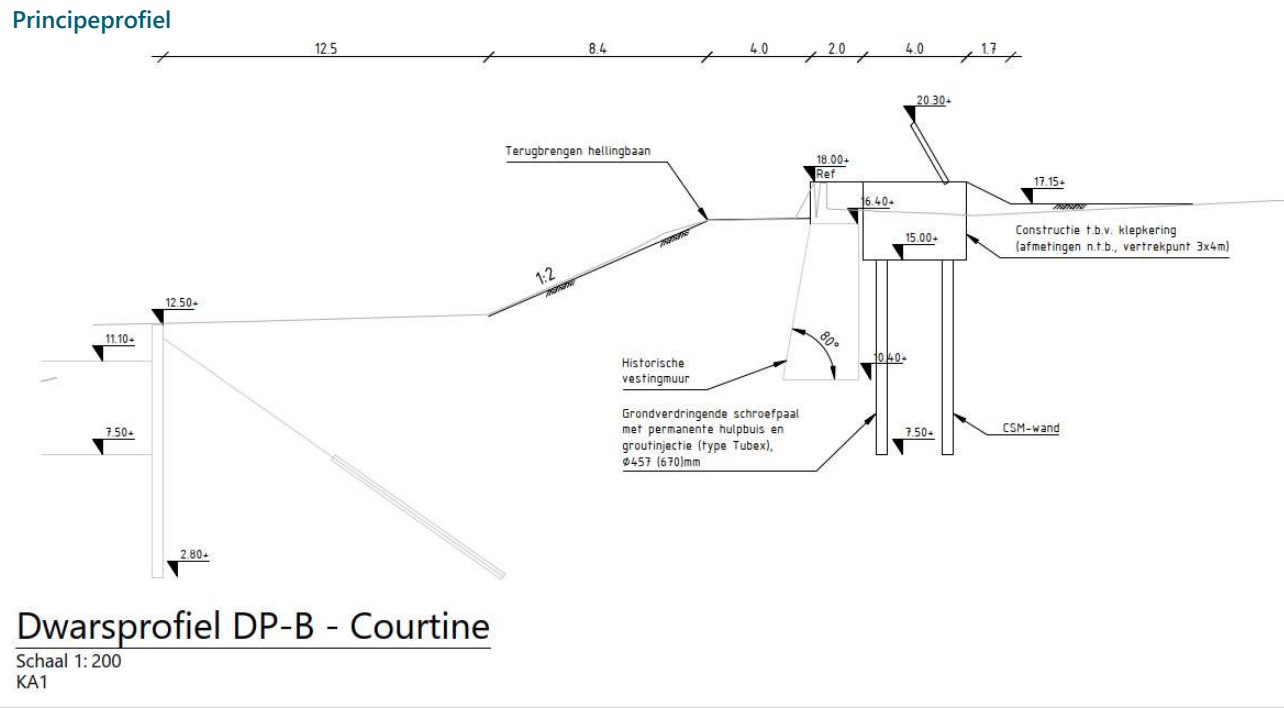
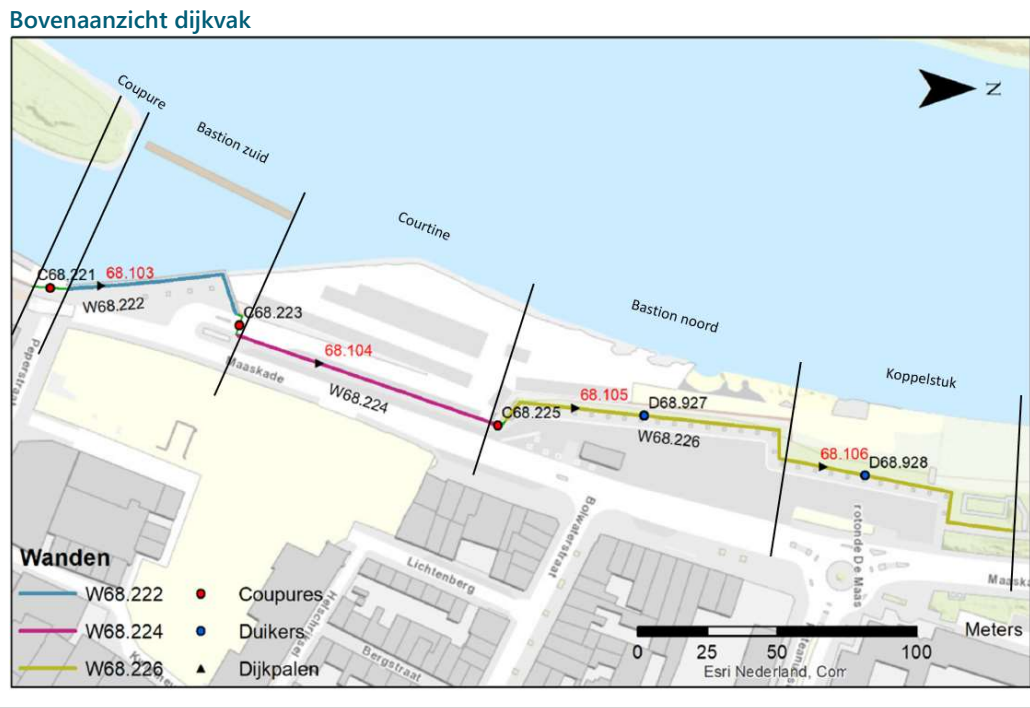
KANSRIJK ALTERNATIEF 1

Algemene gegevens

Dijksectie	Courtine
Huidige lengte	97 meter
Nieuwe lengte	105 meter

Dijksectie courtine loopt van dijkspaal 68.103+69 t/m dijkspaal 68.104+66.

De waterkering bestaat uit een demontabele wand (W68.224) met een drempelhoogte van 17,99 m+NAP en een kerende hoogte van 19,19 m+NAP. Deze constructie staat bovenop de courtine. Voorliggend is de lage loswal aanwezig. Een hellingbaan is direct langs de historische vestingmuur aanwezig die via coupure C68.223 toegang geeft tot de lage loswal.



Ontwerpkeuzes en bijzonderheden

In kansrijk alternatief 1 wordt de bestaande waterkering vervangen door een zelfsluitende klepkering. De nieuwe zelfsluitende klepkering wordt aan de binnenzijde van de historische vestingmuur geplaatst. Hiermee verplaatst het nieuwe tracé circa 4 m binnenwaarts ten opzichte van het huidige leggertracé.

De huidige coupure (C68.223) vervalt en wordt vervangen door een zelfsluitende klepkering in dijksectie courtine. Hierdoor is een aanpassing van de bestaande hellingbaan naar de lage loswal aan de buitenzijde van dijksectie courtine nodig.

Uitvoeringsaspecten

de belangrijkste uitvoeringsaspecten zijn:

- het bereikbaar houden van de binnenstad via de Maaskade, er dient een strook van minimaal 7 m over te blijven;
- de damwand wordt vervangen door een CSM-wand om schade door trillingen aan het naastgelegen transportriool te minimaliseren;
- in-situ aanleggen van de klepkering. Dit geeft een grotere zekerheid van uitvoerbaarheid ten opzichte van prefab;
- het ontmantelen en afvoeren van de inrichting van de lage loswal (prefab betonelementen);
- het aanleggen van een werk-/heiplateau, ingepakt met geotextiel, in 2 fases:
 - fase 1: het werk-/heiplateau aanbrengen over de bestaande betonconstructie, aan de binnenzijde opsluiten met een betonblokken wand om de CSM-wand aan te brengen;
 - fase 2: gedeeltelijk afgraven van het werk-/heiplateau om de klepkering te realiseren, de CSM-wand dient als grondkering.

Niet-waterkerende objecten

Kabels en leidingen

Kabels en leidingen waarmee een fysiek raakvlak met de dijkversterking wordt verwacht zijn:

- hoge druk gasleiding (buiten gebruik);
- diverse datakabels;
- diverse laagspanning elektriciteitskabels;

Om een parallel gelegen transportriool te beschermen tegen trillingen is een damwand opgewaardeerd naar een CSM-wand.

De invloed van bestaande leidingen op de waterveiligheid is nog niet beschouwd. Geacht wordt dat de nieuwe CSM-wand de effecten van een ontgrondingskrater bij het falen van een leiding kan compenseren en geen aanvullende maatregelen nodig zijn.

Hoogte

De huidige hoogte binnen de dijksectie bedraagt 19,19 m+NAP, dit is onvoldoende. De benodigde hoogte (HBN) in zichtjaar 2125 is 20,30 m+NAP.

Geen overhoogte is meegenomen vanwege zetting, klink en autonome bodemdaling. De aanleghoogte is gelijk aan het HBN.

Betrouwbaarheid sluiten

De huidige drempelhoogte van de demontabele wand bedraagt 17,99 m+NAP, dit is onvoldoende. De minimaal vereiste drempelhoogtes zijn:

- demontabel systeem: 18,90 m+NAP;
- zelfsluitend systeem: geen minimum.

Het gekozen systeemtype is een zelfsluitende klepkering met een drempelhoogte van 18,00 m+NAP. Het drempelniveau is verhoogd aangebracht met een trap ten opzichte van de achterliggende Maaskade (17,15 m+NAP) om als aanrijdbeveiliging te dienen.

Sterkte en stabiliteit

Voor de fundering van de zelfsluitende klepkering zijn grondverdringende schroefpalen met permanente hulpbuis en groutinjectie (type Tubex) Ø460 mm (560 mm) met een lengte van 7,5 m in een raster van 3x3 m nodig. Vanwege piping is de binnendijkse rij palen vervangen door een CSM-wand. Deze is verkozen boven een damwand om de kans op schade aan het naastgelegen riool door trillingen te minimaliseren.

De constructieve sterkte van de klepkering is nog niet rekenkundig beschouwd. Het vertrekpunt is een betonnen bakconstructie van 3 m diep, 4 m breed en een wanddikte van 0,4 m.

Piping

De maatregel voor piping is een heavescherm, die gecombineerd wordt met de CSM-wand die dient als fundering van de klepkering. Het benodigde puntniveau voor heaveschermen is 8,1 m+NAP. Het puntniveau van de CSM-wand is met 7,5 m+NAP maatgevend. Hiermee is de lengte van het heavescherm 7,5 m (ten opzichte van onderkant klepkering op 15 m+NAP).

Bomen

De bomen die in de bestaande situatie aanwezig zijn worden verwijderd om de dijkversterking te realiseren. De invloed van eventuele nieuwe bomen rondom de waterkering op de waterveiligheid is nog niet beschouwd.

Bebouwing

Over de gehele lengte van het traject is er binnendijks bebouwing aanwezig. Deze bebouwing grenst niet direct aan de waterkering, maar staat aan de overkant van de weg Maaskade. De effecten van deze bebouwing op de waterveiligheid zijn als verwaarloosbaar geacht.

FACTSHEET DIJKSECTIE COURTINE

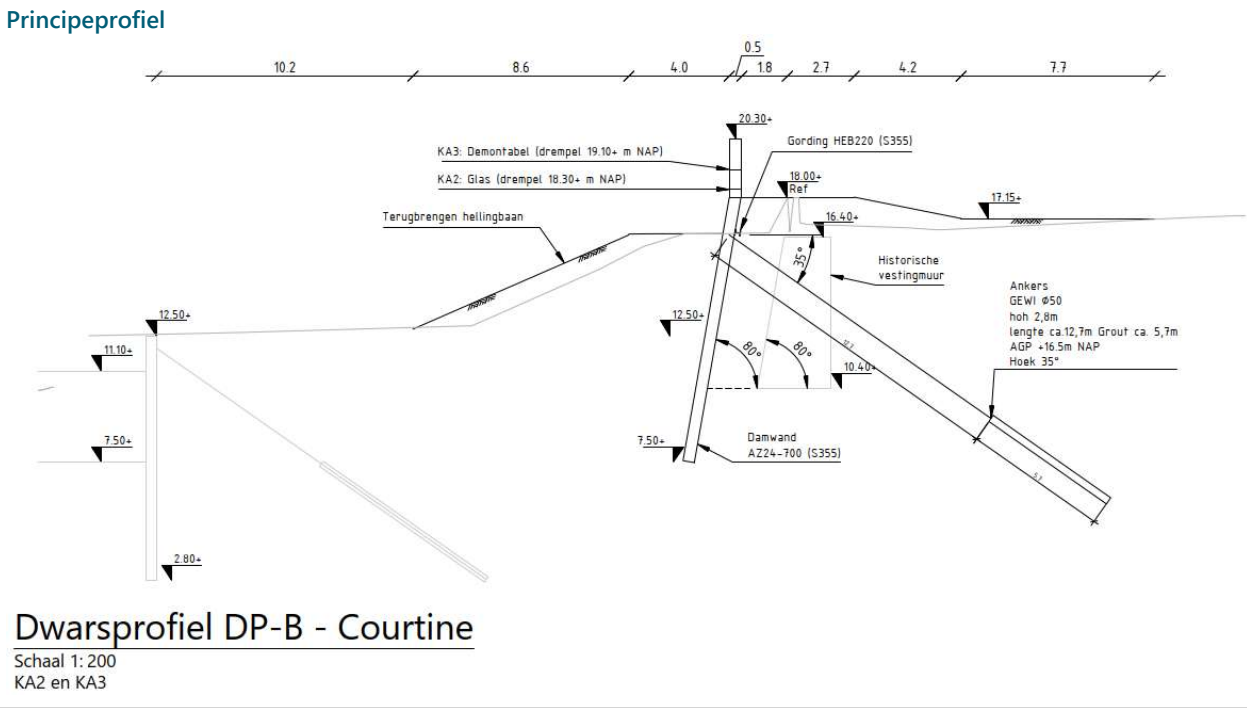
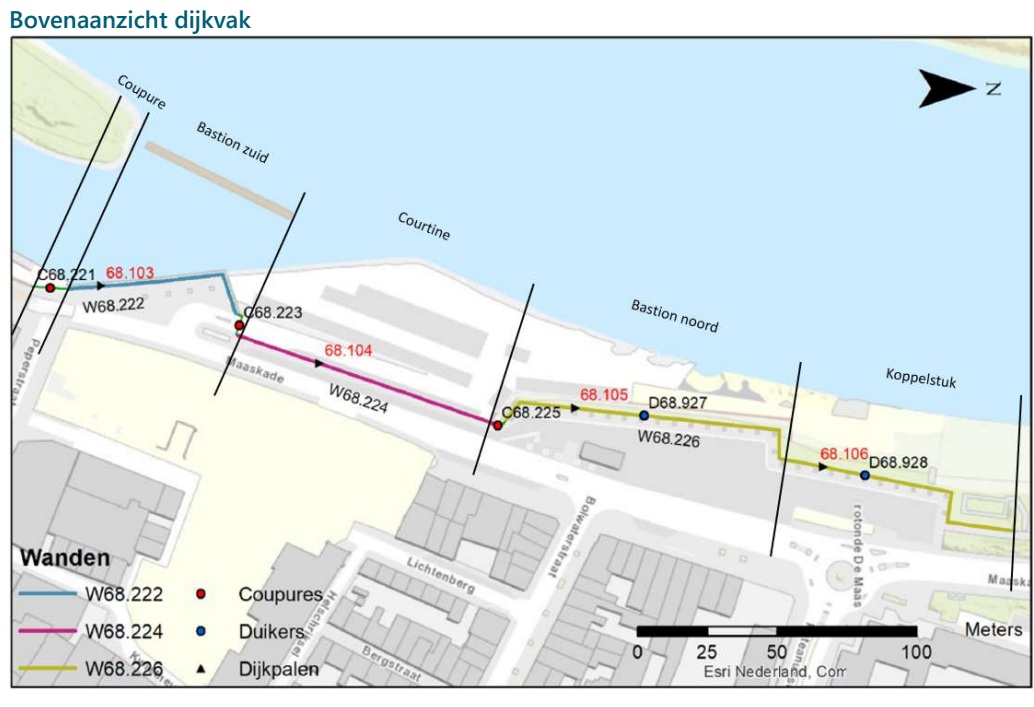
KANSRIJK ALTERNATIEF 2

Algemene gegevens

Dijksectie	Courtine
Huidige lengte	97 meter
Nieuwe lengte	105 meter

Dijksectie courtine loopt van dijkspaal 68.103+69 t/m dijkspaal 68.104+66.

De waterkering bestaat uit een demontabele wand (W68.224) met een drempelhoogte van 17,99 m+NAP en een kerende hoogte van 19,19 m+NAP. Deze constructie staat bovenop de courtine. Voorliggend is de lage loswal aanwezig. Een hellingbaan is direct langs de historische vestingmuur aanwezig die via coupure C68.223 toegang geeft tot de lage loswal.



Ontwerpkeuzes en bijzonderheden

In kansrijk alternatief 2 wordt de bestaande waterkering vervangen door een stalen damwand met daarop een glazen wand. De glazen wand wordt op een betonsloof geplaatst op 18,3 m+NAP, het maaiveld ligt op 18,0 m+NAP. De nieuwe damwand wordt 2 m buitenwaarts van de historische vestingmuur geplaatst. Hiermee verplaatst het nieuwe tracé circa 2,5 m buitenwaarts ten opzichte van het huidige leggertracé. De huidige coupure (C68.223) vervalt en wordt vervangen door een zelfsluitende klepkering aan het zuidelijke einde van de courtine. Hierdoor is een aanpassing van de bestaande hellingbaan naar de lage loswal aan de buitenzijde van dijksectie courtine nodig.

De damwand kan niet dieper verankerd worden dan NAP+5 m door de aanwezigheid van de Venloschol onder dat niveau. Hiernaast zijn er in het zuiden ankers van de voorliggende damwand (lage loswal) aanwezig. Omdat dit een beperkte funderingssdiepte over laat (~7 m), is het uitgangspunt dat er een relatief zware damwand nodig is die bovenaan verankerd wordt. Het anker loopt door de oude metselwand heen, en dient het transportriool niet nadelig te beïnvloeden.

Uitvoeringsaspecten

de belangrijkste uitvoeringsaspecten zijn:

- het bereikbaar houden van de binnenstad via de Maaskade, er dient een strook van minimaal 7 m over te blijven;
- het ontmantelen en afvoeren van de inrichting van de lage loswal (prefab betonelementen);
- het aanleggen van een werk-/heiplateau met een breedte van circa 7 m, ingepakt met geotextiel (alleen fase 2 uit dijksectie courtine, kansrijk alternatief 1, zie bijlage 11);
- het voorbereiden van damwanden, het aanbrengen van damwanden met een makelaar en de ankers met een ankerboormakelaar. De damwand wordt door het werk-/heiplateau heen aangebracht, hierdoor hoeft niet meer verdicht te worden op moeilijk bereikbare plek tussen de damwand en historische vestingmuur;
- het in-situ storten van de betonsloof waar de glazen wand op komt te staan.

Niet-waterkerende objecten

Kabels en leidingen

Kabels en leidingen waarmee een fysiek raakvlak met de dijkversterking wordt verwacht zijn:

- diverse datakabels;
- diverse laagspanning elektriciteitskabels;

De invloed van bestaande leidingen op de waterveiligheid is nog niet beschouwd. Geacht wordt dat de nieuwe CSM-wand de effecten van een ontgrondingskrater bij het falen van een leiding kan compenseren en geen aanvullende maatregelen nodig zijn.

Hoogte

De huidige hoogte binnen de dijksectie bedraagt 19,19 m+NAP, dit is onvoldoende. De benodigde hoogte (HBN) in zichtjaar 2125 is 20,30 m+NAP.

Geen overhoogte is meegenomen vanwege zetting, klink en autonome bodemdaling. De aanleghoogte is gelijk aan het HBN.

Betrouwbaarheid sluiten

Dit faalmechanisme is enkel van toepassing op de nieuwe coupure. De demontabele wanden worden gesaneerd en vervangen door een vaste glazen wand en een enkele coupure van 9 m breed.

De huidige drempelhoogte van de demontabele wand bedraagt 17,99 m+NAP, dit is onvoldoende. De minimaal vereiste drempelhoogtes zijn:

- demontabel systeem: 18,90 m+NAP;
- zelfsluitend systeem: geen minimum.

Het gekozen systeemtype is een zelfsluitende klepkering met een drempelhoogte van 18,00 m+NAP. Het drempelniveau is verhoogd aangebracht met een trap ten opzichte van de achterliggende Maaskade (17,15 m+NAP) om als aanrijdbeveiliging te dienen.

Sterkte en stabiliteit

Er zijn twee typerende doorsneden.

Strekking met glazen wand:

Stalen verankerde damwand buitendijks van de historische vestingmuur onder een hoek van 80°. Puntniveau op 7,5 m+NAP (lengte 10,7 m) en type AZ24-700 (S355). GEWI Ø50 mm ankers met een hart op hart afstand van 2,8. De vrije ankerlengte is 12,7 m met een groutlichaam van 5,7 m onder een hoek van 35°.

Strekking met nieuwe coupure:

Zie factsheet courtine kansrijk alternatief 1. Er wordt een damwand type AZ24-700 (S355) toegepast in plaats van een CSM-wand.

Piping

De maatregel voor piping is een heavescherm, die gecombineerd wordt met de damwand voor stabiliteit en de bovenstaande glazen wand. Het benodigde puntniveau voor heaveschermen is 8,1 m+NAP.

Er zijn twee typerende doorsneden. Het benodigde puntniveau voor de functie stabiliteit (7,5 m+NAP) is in beide doorsneden groter en daarmee maatgevend.

Bomen

De bomen die in de bestaande situatie aanwezig zijn worden verwijderd om de dijkversterking te realiseren. De invloed van eventuele nieuwe bomen rondom de waterkering op de waterveiligheid is nog niet beschouwd.

Bebouwing

Over de gehele lengte van het traject is er binnendijks bebouwing aanwezig. Deze bebouwing grenst niet direct aan de waterkering, maar staat aan de overkant van de weg Maaskade. De effecten van deze bebouwing op de waterveiligheid zijn als verwaarloosbaar geacht.

FACTSHEET DIJKSECTIE COURTINE

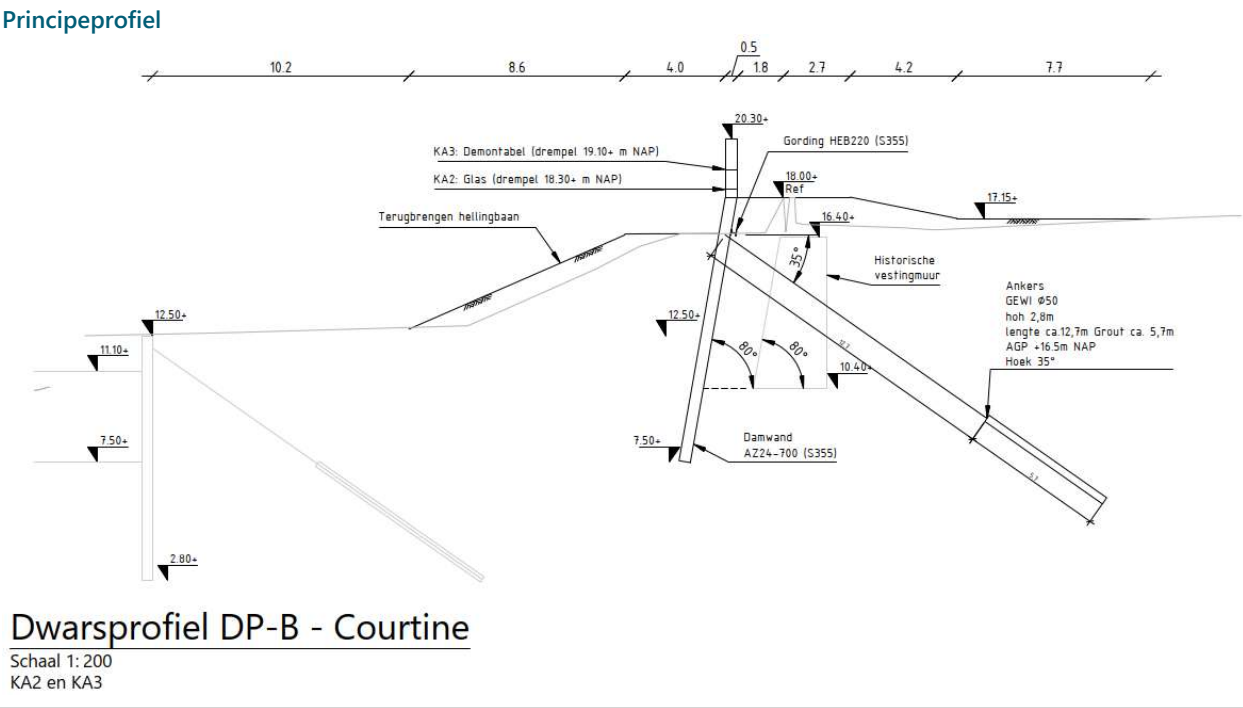
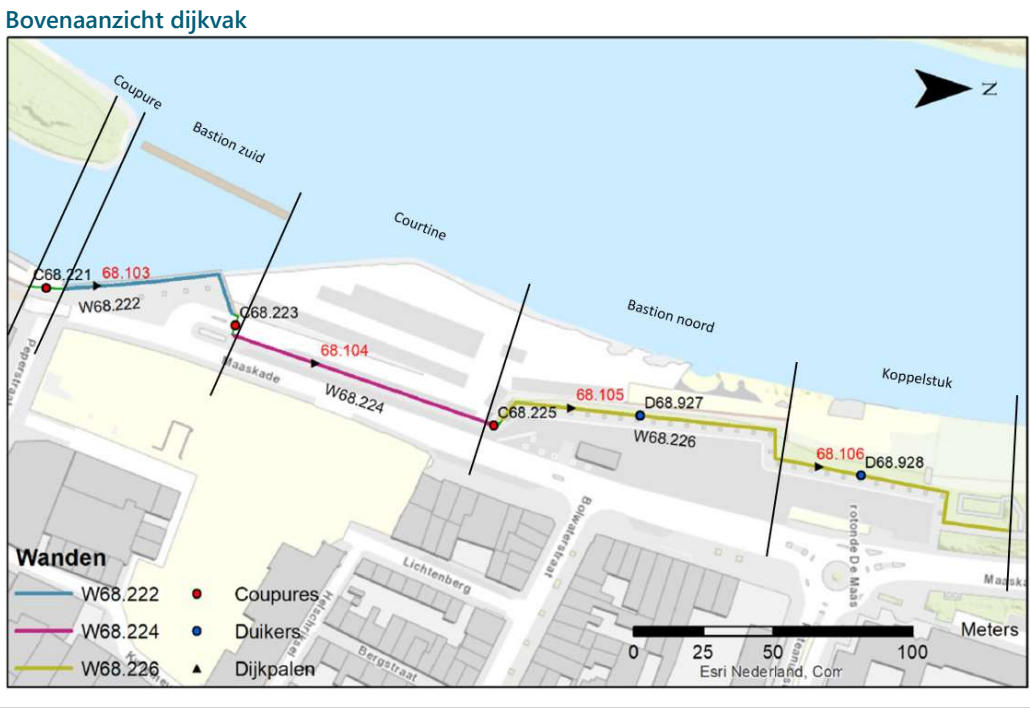
KANSRIJK ALTERNATIEF 3

Algemene gegevens

Dijksectie	Courtine
Huidige lengte	97 meter
Nieuwe lengte	105 meter

Dijksectie courtine loopt van dijkspaal 68.103+69 t/m dijkspaal 68.104+66.

De waterkering bestaat uit een demontabele wand (W68.224) met een drempelhoogte van 17,99 m+NAP en een kerende hoogte van 19,19 m+NAP. Deze constructie staat bovenop de courtine. Voorliggend is de lage loswal aanwezig. Een hellingbaan is direct langs de historische vestingmuur aanwezig die via coupure C68.223 toegang geeft tot de lage loswal.



Ontwerpkeuzes en bijzonderheden

In kansrijk alternatief 3 wordt de bestaande waterkering vervangen door een stalen damwand met daarop een demontabele wand (KA3). De nieuwe damwand wordt 2 m buitenwaarts van de historische vestingmuur geplaatst. Hiermee verplaatst het nieuwe tracé circa 2,5 m buitenwaarts ten opzichte van het huidige leggertracé. De huidige coupure (C68.223) vervalt en wordt vervangen door een zelfsluitende klepkering aan het zuidelijke einde van de courtine. Hierdoor is een aanpassing van de bestaande hellingbaan naar de lage loswal aan de buitenzijde van dijksectie courtine nodig.

De damwand kan niet dieper verankerd worden dan NAP+5 m door de aanwezigheid van de Venloschol onder dat niveau. Hiernaast zijn er in het zuiden ankers van de voorliggende damwand (lage loswal) aanwezig. Omdat dit een beperkte funderingssdiepte over laat (~7 m), is het uitgangspunt dat er een relatief zware damwand nodig is die bovenaan verankerd wordt. Het anker loopt door de oude metselwand heen, en dient het transportriool niet nadelig te beïnvloeden.

Uitvoeringsaspecten

de belangrijkste uitvoeringsaspecten zijn:

- het bereikbaar houden van de binnenstad via de Maaskade, er dient een strook van minimaal 7 m over te blijven;
- het ontmantelen en afvoeren van de inrichting van de lage loswal (prefab betonelementen);
- het aanleggen van een werk-/heiplaau met een breedte van circa 7 m, ingepakt met geotextiel (alleen fase 2 uit dijksectie courtine, kansrijk alternatief 1, zie bijlage 11);
- het voorbereiden van damwanden, het aanbrengen van damwanden met een makelaar en de ankers met een ankerboormakelaar. De damwand wordt door het werk-/heiplaau heen aangebracht, hierdoor hoeft niet meer verdicht te worden op moeilijk bereikbare plek tussen de damwand en historische vestingmuur;
- het in-situ storten van de betonsloof waar de demontabele wand op komt te staan.

Niet-waterkerende objecten

Kabels en leidingen

Kabels en leidingen waarmee een fysiek raakvlak met de dijkversterking wordt verwacht zijn:

- diverse datakabels;
- diverse laagspanning elektriciteitskabels;

De invloed van bestaande leidingen op de waterveiligheid is nog niet beschouwd. Geacht wordt dat de nieuwe CSM-wand de effecten van een ontgrondingskrater bij het falen van een leiding kan compenseren en geen aanvullende maatregelen nodig zijn.

Hoogte

De huidige hoogte binnen de dijksectie bedraagt 19,19 m+NAP, dit is onvoldoende. De benodigde hoogte (HBN) in zichtjaar 2125 is 20,30 m+NAP.

Geen overhoogte is meegenomen vanwege zetting, klink en autonome bodemdaling. De aanleghoogte is gelijk aan het HBN.

Betrouwbaarheid sluiten

De huidige drempelhoogte van de demontabele wand bedraagt 17,99 m+NAP, dit is onvoldoende. De minimaal vereiste drempelhoogtes zijn:

- demontabel systeem: 18,90 m+NAP;
- zelfsluitend systeem: geen minimum.

Er zijn twee typerende doorsneden.

Strekking met demontabele wand:

Het gekozen systeemtype is een demontabele wand met een drempelhoogte van 19,10 m+NAP. Deze maat is gekozen als een meervoud van de schothoogtes (20 cm) en daarnaast een voldoende hoge muur te maken.

Strekking met nieuwe coupure:

Zie factsheet courtine kansrijk alternatief 1. Er wordt een damwand type AZ24-700 (S355) toegepast in plaats van een CSM-wand.

Sterkte en stabiliteit

Strekking met demontabele wand:

Stalen verankerde damwand buitendijks van de historische vestingmuur onder een hoek van 80°. Puntniveau op 7,5 m+NAP (lengte 10,7 m) en type AZ24-700 (S355). GEWI Ø50 mm ankers met een hart op hart afstand van 2,8. De vrije ankerlengte is 12,7 m met een groutlichaam van 5,7 m onder een hoek van 35°.

Strekking met nieuwe coupure:

Zie factsheet courtine kansrijk alternatief 1. Er wordt een damwand type AZ24-700 (S355) toegepast in plaats van een CSM-wand.

Piping

De maatregel voor piping is een heavescherm, die gecombineerd wordt met de damwand voor stabiliteit en de bovenstaande demontabele wand. Het benodigde puntniveau voor heaveschermen is 8,1 m+NAP.

Er zijn twee typerende doorsneden. Het benodigde puntniveau voor de functie stabiliteit (7,5 m+NAP) is in beide doorsneden groter en daarmee maatgevend.

Bebouwing

Over de gehele lengte van het traject is er binnendijks bebouwing aanwezig. Deze bebouwing grenst niet direct aan de waterkering, maar staat aan de overkant van de weg Maaskade. De effecten van deze bebouwing op de waterveiligheid zijn als verwaarloosbaar geacht.

FACTSHEET DIJKSECTIE COURTINE

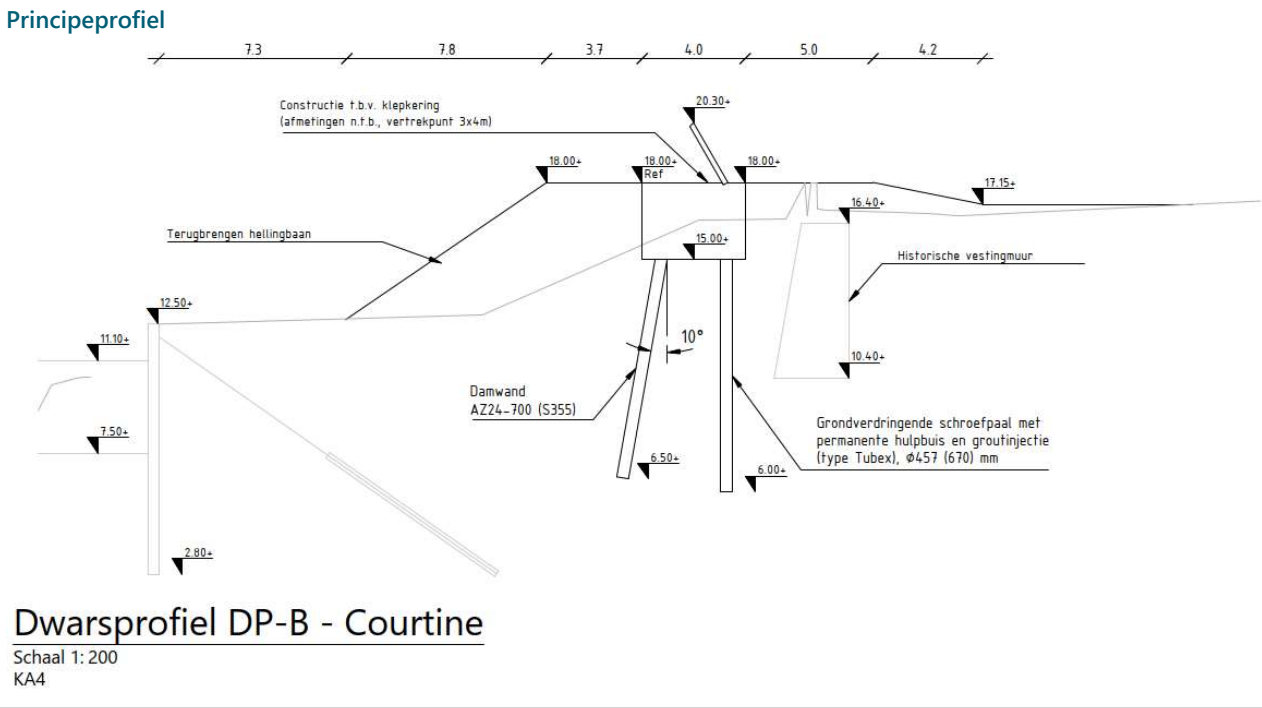
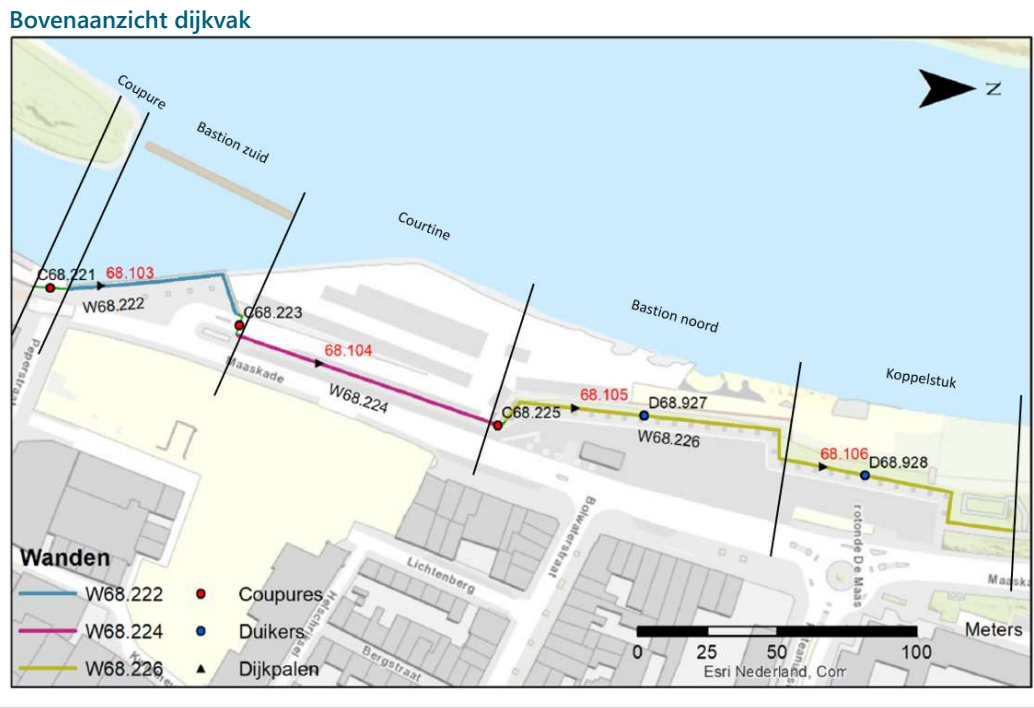
KANSRIJK ALTERNATIEF 4

Algemene gegevens

Dijksectie	Courtine
Huidige lengte	97 meter
Nieuwe lengte	105 meter

Dijksectie courtine loopt van dijkspaal 68.103+69 t/m dijkspaal 68.104+66.

De waterkering bestaat uit een demontabele wand (W68.224) met een drempelhoogte van 17,99 m+NAP en een kerende hoogte van 19,19 m+NAP. Deze constructie staat bovenop de courtine. Voorliggend is de lage loswal aanwezig. Een hellingbaan is direct langs de historische vestingmuur aanwezig die via coupure C68.223 toegang geeft tot de lage loswal.



Ontwerpkeuzes en bijzonderheden

In kansrijk alternatief 4 wordt de bestaande waterkering vervangen door een zelfsluitende klepkering. De nieuwe zelfsluitende klepkering wordt aan de buitenzijde van de historische vestingmuur geplaatst. Hiermee verplaatst het nieuwe tracé circa 5 m buitenwaarts ten opzichte van het huidige leggertracé.

De huidige coupure (C68.223) vervalt en wordt vervangen door een zelfsluitende klepkering in dijksectie courtine. Hierdoor is een aanpassing van de bestaande hellingbaan naar de lage loswal aan de buitenzijde van dijksectie courtine nodig.

Door de klepkering aan de buitenzijde te plaatsen ontstaat een complexe ontwerpopgave voor het aansluiten van de damwand op de damwanden in Bastion Zuid en Noord. Het lokaal compleet saneren van de vestingmuur t.b.v. deze aansluiting is mogelijk niet haalbaar.

Uitvoeringsaspecten

de belangrijkste uitvoeringsaspecten zijn:

- het bereikbaar houden van de binnenstad via de Maaskade, er dient een strook van minimaal 7 m over te blijven;
- het ontmantelen en afvoeren van de inrichting van de lage loswal (prefab betonelementen);
- het aanleggen van een werk-/heiplaats met een breedte van circa 10 m, ingepakt met geotextiel (alleen fase 2 uit dijksectie courtine, kansrijk alternatief 1, zie bijlage 11);
- het voorboren van damwanden, het aanbrengen van damwanden met een makelaar en de ankers met een ankerboormakelaar. De damwand wordt door het werk-/heiplaats heen aangebracht, hierdoor hoeft niet meer verdicht te worden op moeilijk bereikbare plek tussen de damwand en historische vestingmuur;
- in-situ aanleggen van de klepkering. Dit geeft een grotere zekerheid van uitvoerbaarheid ten opzichte van prefab.

Niet-waterkerende objecten

Kabels en leidingen

Kabels en leidingen waarmee een fysiek raakvlak met de dijkversterking wordt verwacht zijn:

- diverse datakabels;
- diverse laagspanning elektriciteitskabels;

De invloed van bestaande leidingen op de waterveiligheid is nog niet beschouwd. Geacht wordt dat de nieuwe damwand en de historische vestingmuur de effecten van een ontgrondingskrater bij het falen van een leiding kan compenseren en geen aanvullende maatregelen nodig zijn.

Hoogte

De huidige hoogte binnen de dijksectie bedraagt 19,19 m+NAP, dit is onvoldoende. De benodigde hoogte (HBN) in zichtjaar 2125 is 20,30 m+NAP.

Geen overhoogte is meegenomen vanwege zetting, klink en autonome bodemdaling. De aanleghoogte is gelijk aan het HBN.

Betrouwbaarheid sluiten

De huidige drempelhoogte van de demontabele wand bedraagt 17,99 m+NAP, dit is onvoldoende. De minimaal vereiste drempelhoogtes zijn:

- demontabel systeem: 18,90 m+NAP;
- zelfsluitend systeem: geen minimum.

Het gekozen systeemtype is een zelfsluitende klepkering met een drempelhoogte van 18,00 m+NAP. Het drempelniveau is verhoogd aangebracht met een trap ten opzichte van de achterliggende Maaskade (17,15 m+NAP) om als aanrijdbeveiliging te dienen.

Sterkte en stabiliteit

Voor de fundering van de zelfsluitende klepkering zijn grondverdringende schroefpalen met permanente hulpbuis en groutinjectie (type Tubex), Ø457 mm (670 mm) met een lengte van 9,0 m in een raster van 3x3 m nodig. Vanwege piping en de grondkerende functie is de buitendijkse rij palen vervangen door een stalen damwand, type AZ24-700 (S355). De damwand wordt geïnstalleerd onder een hoek van 80°. Het puntniveau bevindt zich op 6,5 m+NAP (lengte 8,7 m).

De constructieve sterkte van de klepkering is nog niet rekenkundig beschouwd. Het vertrekpunt is een betonnen bakconstructie van 3 m diep, 4 m breed en een wanddikte van 0,4 m.

Piping

De maatregel voor piping is een heavescherm, die gecombineerd wordt met de damwand die dient als fundering van de klepkering. Het benodigde puntniveau voor heaveschermen is 8,1 m+NAP. Het puntniveau van de damwand nodig voor stabiliteit is met 6,5 m+NAP voldoende om heave te voorkomen.

Bebouwing

Over de gehele lengte van het traject is er binnendijks bebouwing aanwezig. Deze bebouwing grenst niet direct aan de waterkering, maar staat aan de overkant van de weg Maaskade. De effecten van deze bebouwing op de waterveiligheid zijn als verwaarloosbaar geacht.

FACTSHEET DIJKSECTIE BASTION NOORD

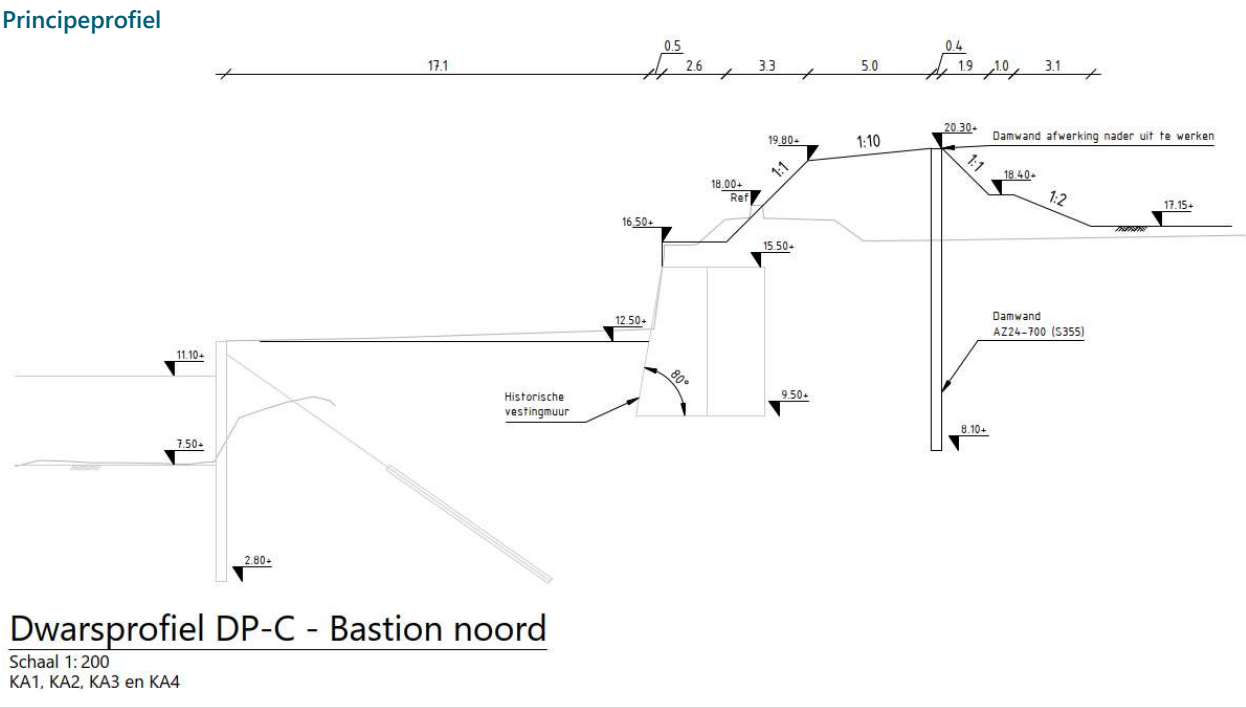
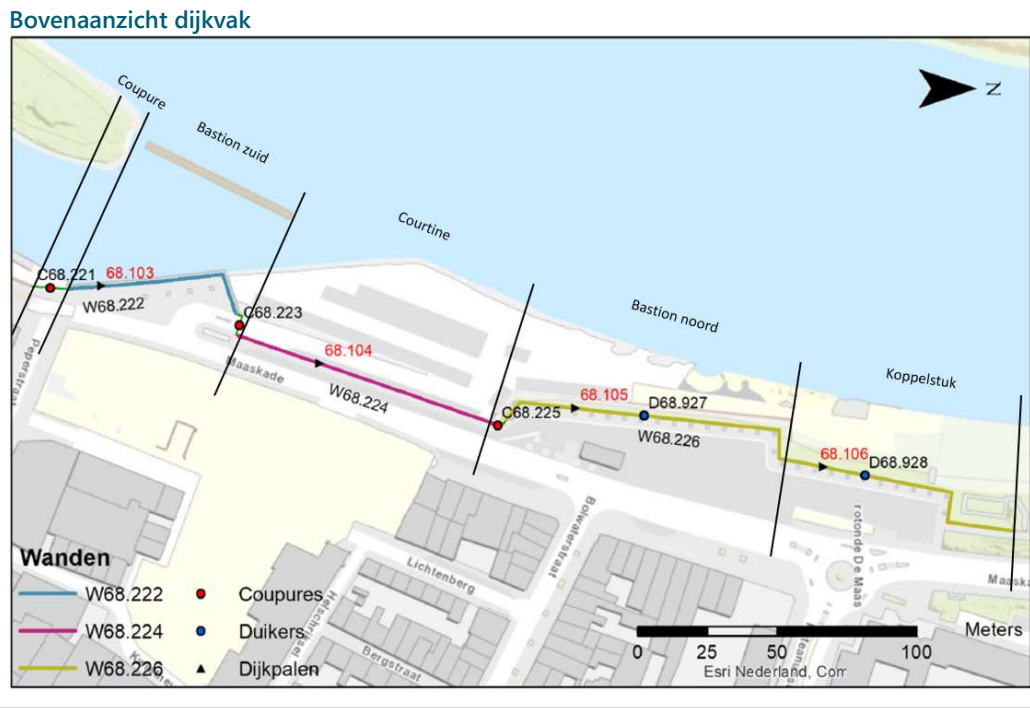
KANSRIJK ALTERNATIEF 1, 2, 3 EN 4

Algemene gegevens

Dijksectie	Bastion noord
Huidige lengte	118 meter
Nieuwe lengte	111 meter

Dijksectie bastion noord loopt van dijkpaal 68.104+66 t/m dijkpaal 68.105+84.

De waterkering bestaat uit een demontabele wand (W68.226) met een drempelhoogte van 18,00 m+NAP en kerende hoogte van 19,20 m+NAP. Deze constructie staat op de steunberen van het noordelijke bastion. Voorliggend is de lage loswal aanwezig. Een 2 m brede coupure (C68.225) is aanwezig met een drempelhoogte van 17,01 m+NAP en een kerende hoogte van 19,21 m+NAP.



Ontwerpkeuzes en bijzonderheden

In alle kansrijke alternatieven wordt het historische grondlichaam teruggebracht. De bestaande waterkering wordt vervangen door een stalen damwand in de kruin van het grondlichaam. Hiermee verplaatst het nieuwe tracé circa 7,5 m binnenwaarts ten opzichte van het huidige leggertracé. De damwand keert zelfstandig het hoogwater en is niet afhankelijk van de grondwal. Deze is puur esthetisch.

Als uitgangspunt is gehanteerd dat de nieuwe grondwal geen additionele belasting op de historische vestingmuur mag veroorzaken, hier is licht ophoogmateriaal voor nodig. De keuze is geëxpandeerde kleikorrels, dit is de enige haalbare materiaalsoort vanwege het volumiek gewicht. Het toepassen van licht ophoogmateriaal is nog niet meegenomen in de geotechnische berekeningen.

De steile 1:1 hellingen zijn gekozen om het historische profiel terug te krijgen, maar vereist gewapende grond of een vergelijkbare stabilisatiemaatregel. Hiervoor is geotextiel gekozen, waarmee ook het licht ophoogmateriaal ingesloten kan worden.

Uitvoeringsaspecten

De belangrijkste uitvoeringsaspecten zijn:

- het bereikbaar houden van de binnenstad via de Maaskade, er dient een strook van minimaal 7 m over te blijven;
- het aanleggen van een tijdelijke steunberm en oprit aan de buitenzijde van de historische vestingmuur om tussen de historische vestingmuur en damwand te kunnen ontgraven;
- het voorboren van damwanden, het aanbrengen van damwanden met een makelaar. Na het aanbrengen van de damwand dient deze als grondkering om de grond tussen de historische vestingmuur en damwand te ontgraven;
- Gedurende het plaatsen van de damwand dient de reconstructie van de riooloverstort te worden gerealiseerd. De nieuwe leiding wordt door de geplaatste damwand heen gevoerd en de bestaande leiding moet worden verwijderd om verder te gaan met het plaatsen van de damwand.

Niet-waterkerende objecten

Kabels en leidingen

Kabels en leidingen waarmee een fysiek raakvlak met de dijkversterking wordt verwacht zijn:

- riooloverstort Maaskade;
- enkele waterleidingen;
- diverse laagspanning elektriciteitskabels;

De riooloverstort Maaskade wordt gereconstrueerd. De nieuwe kruisende leiding dient te worden voorzien van een dubbele afsluitmogelijkheid.

De invloed van bestaande leidingen op de waterveiligheid is nog niet beschouwd. Geacht wordt dat de nieuwe damwand de effecten van een ontgrondingskrater bij het falen van een leiding kan compenseren en geen aanvullende maatregelen nodig zijn.

Hoogte

De huidige hoogte binnen de dijksectie varieert van 19,20 m+NAP tot 19,21 m+NAP, dit is onvoldoende. De benodigde hoogte (HBN) in zichtjaar 2125 is 20,30 m+NAP.

Geen overhoogte is meegenomen vanwege zetting, klink en autonome bodemdaling. De aanleghoogte is gelijk aan het HBN.

Betrouwbaarheid sluiten

Dit faalmechanisme is niet van toepassing in het ontwerp. De demontabele wanden en coupure worden gesaneerd en vervangen door een vaste waterkering.

De nieuwe kruisende riooloverstort dient te worden uitgevoerd met een afsluitbare maatregel. Het uitgangspunt is een dubbele schuif.

Sterkte en stabiliteit

Stalen onverankerde damwand met puntniveau op 10,0 m+NAP (lengte 10,3 m), type AZ24-700 (S355). De planklengte is vergroot naar 12,2 m om aan het minimaal benodigde puntniveau voor piping te voldoen (8,1 m+NAP).

Piping

Het benodigde puntniveau voor de functie stabiliteit (10,0 m+NAP) is kleiner. Het puntniveau is vergroot naar 8,1 m+NAP. Hiermee is de lengte van het heavescherm 12,2 m.

Bomen

De bomen die in de bestaande situatie aanwezig zijn worden verwijderd om de dijkversterking te realiseren. Het plaatsen van bomen bovenop de grondwallen is niet haalbaar geacht. De invloed van eventuele nieuwe bomen rondom de waterkering op de waterveiligheid is nog niet beschouwd.

Bebouwing

Over de gehele lengte van het traject is er binnendijs bebouwing aanwezig. Deze bebouwing grenst niet direct aan de waterkering, maar staat aan de overkant van de weg Maaskade. De effecten van deze bebouwing op de waterveiligheid zijn als verwaarloosbaar geacht.

FACTSHEET DIJKSECTIE KOPPELSTUK

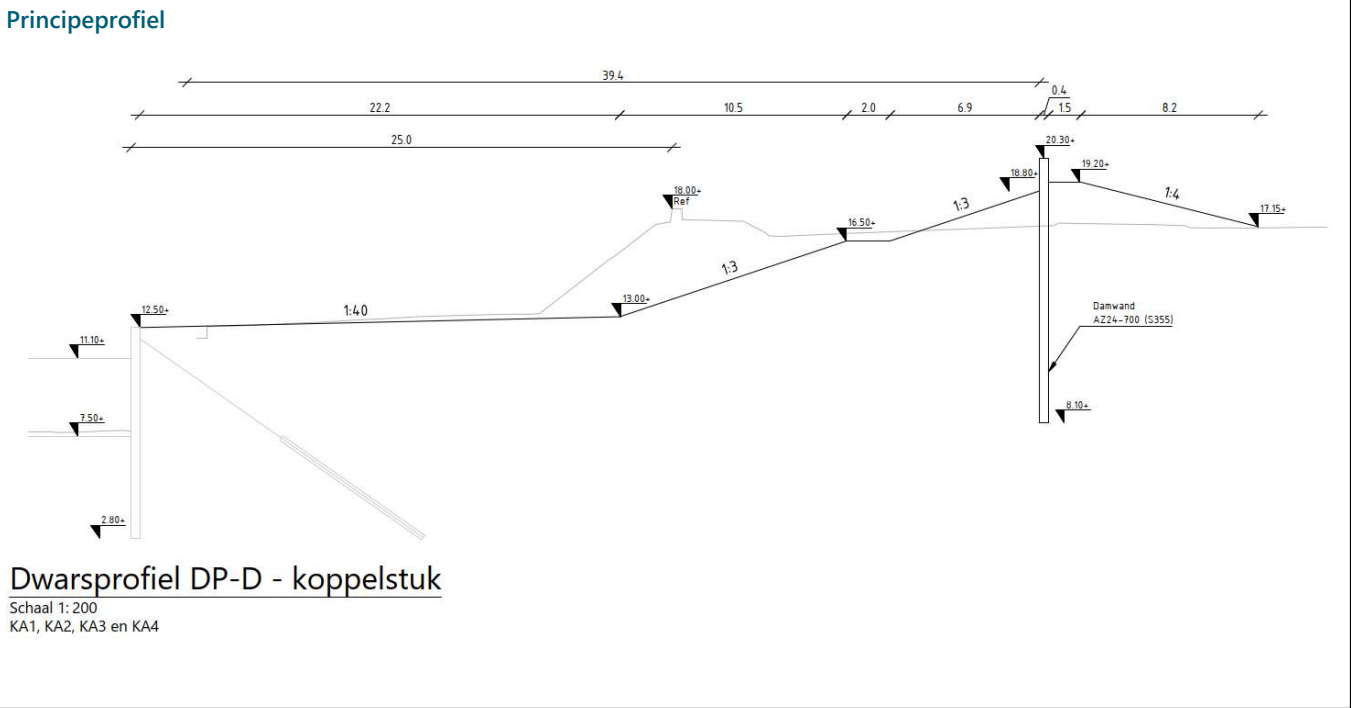
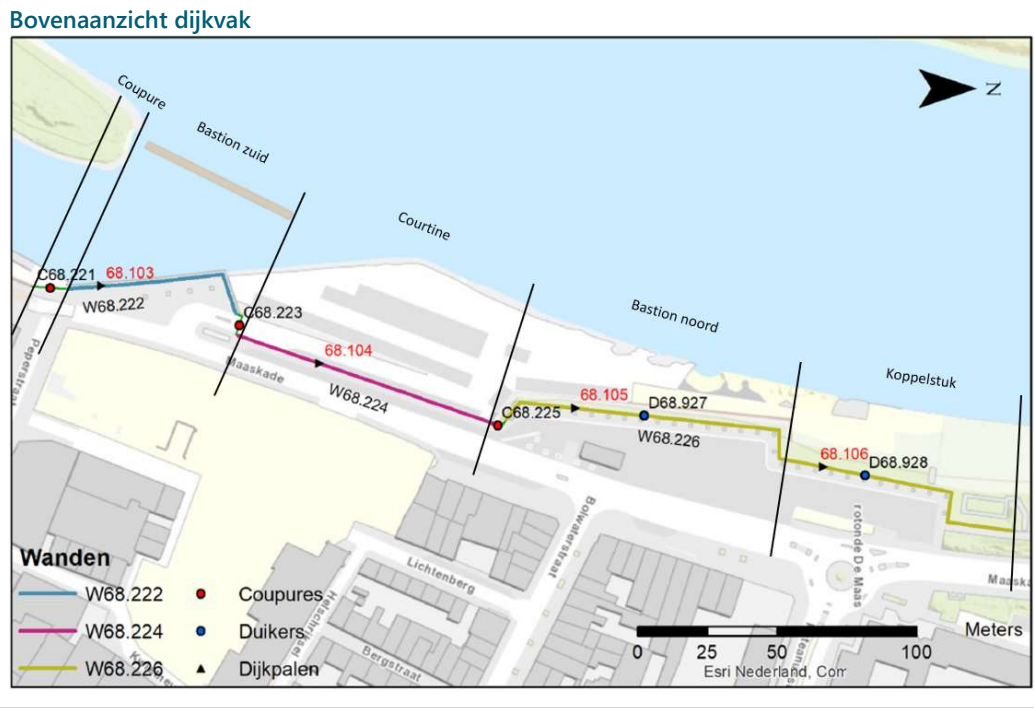
KANSRIJK ALTERNATIEF 1, 2, 3 EN 4

Algemene gegevens

Dijksectie	Koppelstuk
Huidige lengte	98 meter
Nieuwe lengte	92 meter

Dijksectie koppelstuk ligt aan het noordelijke uiteinde van dijktraject 68-1 en loopt van dijkspaal 68.105+84 tot en met dijkspaal 68.106+82.

De waterkering bestaat uit een demontabele wand (W68.226) met een drempelhoogte van 18,00 m+NAP en een kerende hoogte van 19,20 m+NAP. Deze constructie staat bovenop een grondlichaam. Over de gehele lengte van de dijksectie is de lage loswal aanwezig.



Ontwerpkeuzes en bijzonderheden

In alle kansrijke alternatieven wordt de bestaande waterkering vervangen door een stalen damwand. Hierbij wordt een gedeelte van de dijksectie binnenwaarts verplaatst ten opzicht van huidige leggertracé. De nieuwe as wordt gelijk gelegd aan de as van het dijktracé waarop in het noorden wordt aangesloten. Over de strekking met de dijkeruglegging verplaatst het nieuwe tracé circa 11-15 m binnenwaarts ten opzichte van het huidige leggertracé.

Uitvoeringsaspecten

De belangrijkste uitvoeringsaspecten zijn:

- het bereikbaar houden van de binnenstad via de Maaskade, er dient een strook van minimaal 7 m over te blijven;
- het voorbereiden van damwanden, het aanbrengen van damwanden met een makelaar;
- Gedurende het plaatsen van de damwand dient de reconstructie van de Rijnbeek te worden gerealiseerd. De nieuwe leiding wordt door de geplaatste damwand heen gevoerd en de bestaande leiding moet worden verwijderd om verder te gaan met het plaatsen van de damwand. Er is geen tijdelijke bypass nodig, de Rijnbeek wordt bovenstrooms afgesloten.

Niet-waterkerende objecten

Kabels en leidingen waarmee een fysiek raakvlak met de dijkversterking wordt verwacht zijn:

- dijk kruising Rijnbeek;
- enkele waterleidingen;
- diverse laagspanning elektriciteitskabels;
- middenspanning elektriciteitskabel;
- diverse datakabels.

De dijk kruising Rijnbeek wordt gereconstrueerd en uitgevoerd met een gemaal met permanente pompinstallatie. De nieuwe kruisende leiding dient te worden voorzien van een dubbele afsluitmogelijkheid.

De invloed van bestaande leidingen op de waterveiligheid is nog niet beschouwd. Geacht wordt dat de nieuwe damwand de effecten van een ontgrondingskrater bij het falen van een leiding kan compenseren en geen aanvullende maatregelen nodig zijn.

Hoogte

De huidige hoogte binnen de dijksectie bedraagt 19,20 m+NAP, dit is onvoldoende. De benodigde hoogte (HBN) in zichtjaar 2125 is 20,30 m+NAP.

Geen overhoogte is meegenomen vanwege zetting, klink en autonome bodemdaling. De aanleghoogte is gelijk aan het HBN.

Betrouwbaarheid sluiten

Dit faalmechanisme is niet van toepassing in het ontwerp. De demontabele wanden worden gesaneerd en vervangen door een vaste waterkering.

De nieuwe kruisende Rijnbeek dient te worden uitgevoerd met een afsluitbare maatregel. Het uitgangspunt is een dubbele schuif.

Sterkte en stabiliteit

De damwand in deze doorsnede is niet rekenkundig beschouwd. De afmetingen zijn overgenomen van de naastgelegen dijksectie bastion noord.

Stalen onverankerde damwand met puntniveau op 10,0 m+NAP (lengte 10,3 m), type AZ24-700 (S355). De planklengte is vergroot naar 12,2 m om aan het minimaal benodigde puntniveau voor piping te voldoen (8,1 m+NAP).

Voor het buitentalud is uitgegaan van een taludhelling 1:3.

Piping

Het benodigde puntniveau voor de functie stabiliteit (10,0 m+NAP) is kleiner. Het puntniveau is vergroot naar 8,1 m+NAP. Hiermee is de lengte van het heavescherm 12,2 m.

Bomen

De bomen die in de bestaande situatie aanwezig zijn worden verwijderd om de dijkversterking te realiseren. De invloed van eventuele nieuwe bomen rondom de waterkering op de waterveiligheid is nog niet beschouwd.

Bebouwing

Over de gehele lengte van het traject is er binnendijs bebouwing aanwezig. Deze bebouwing grenst niet direct aan de waterkering, maar staat aan de overkant van de weg Maaskade. De effecten van deze bebouwing op de waterveiligheid zijn als verwaarloosbaar geacht.