

Subirrigatie bufferzone Mariapeel

Onderdeel van de Pilot Groote Molenbeek,
Mariapeel



Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Beschrijving van de wijziging	Herzien	Vrijgegeven door
CO	16-11-2023	Ruwe concept versie		
DO	21-12-2023	Toevoeging conclusie en aanbevelingen; gedetailleerde uitwerking werksessies en ontwerp.		
D1	05-02-2024	Kleine tekstuele wijzigingen n.a.v. feedback		

Sweco Nederland B.V.
Onderwerp
Projectnummer

Handelsregister 30129769
Subirrigatie bufferzone Mariapeel
51015564

Klant
Versie

Waterschap Limburg
D1

Datum
Auteur
Document referentie

05-02-2024
Lysbet Bonnema
NL24-648800269-70505

Gecontroleerd door


Wilmer Noome

Vrijgegeven door


Ron Buitelaar

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Doelstelling	5
1.3	Projectgebied	6
1.4	Werksessies	8
2	Systeemanalyse	10
2.1	Inleiding	10
2.2	Maaiveldverloop	10
2.3	Ondergrond	11
2.3.1	Geomorfologie	11
2.3.2	Geologie	12
2.3.3	Opbouw ondiepe ondergrond	14
2.3.4	Conclusie	18
2.4	Grondwaterstand en stijghoogten	18
2.4.1	Ligging peilbuizen	18
2.4.2	Grondwaterkarakteristieken (GxG's)	19
2.4.3	Potentiaalverschil peilbuizen met dubbel filter	24
2.4.4	Conclusie	25
2.5	Oppervlaktewater	26
2.5.1	Legger	26
2.5.2	Afvoer/debiet	27
2.5.3	Oppervlaktewaterstanden	30
2.5.4	Conclusies	32
2.6	Drainage	32
2.6.1	Ligging en drainagetype	32
2.6.2	Conclusies	33
2.7	Waterkwaliteit	34
2.7.1	Gebiedshistorie	34
2.7.2	Meetpunten	35
2.7.3	Oppervlaktewaterkwaliteit: Pelen	36
2.7.4	Oppervlaktewaterkwaliteit: Peelkanalen en peellopen in relatie tot subirrigatie	37
2.7.5	Oppervlaktewaterkwaliteit: projectgebied	39
2.7.6	Conclusie	39
3	Resultaat werksessies	41
3.1	Inleiding	41
3.2	Werksessie Ia: met percee-eigenaren	41
3.3	Werksessie Ib: met overheden/organisaties	42
3.4	Werksessie IIa: met percee-eigenaren	42
3.5	Werksessie IIb: met overheden/organisaties	43
4	Concept inrichtingsvarianten	44

4.1	Inleiding	44
4.2	Inrichtingsvariant 1 ‘aanvoer langs Defensiekanaal’	44
4.2.1	Het ontwerp.....	44
4.2.2	Terugkoppeling wensen en ideeën percee-eigenaren.....	48
4.3	Inrichtingsvariant 2 ‘water aanvoeren op het hoogste punt’	49
4.3.1	Het ontwerp.....	49
4.3.2	Terugkoppeling wensen en ideeën percee-eigenaren.....	53
4.3.3	Terugkoppeling zorgen en vragen	53
5	Monitoringsplan	55
5.1	Inleiding	55
5.2	Waterkwantiteit.....	55
5.2.1	Meetdoelen	55
5.2.2	Meetlocaties.....	56
5.2.3	Meetstrategie	59
5.3	Waterkwaliteit.....	60
5.3.1	Parameters	60
5.3.2	Meetlocaties.....	61
5.3.3	Meetstrategie	63
6	Conclusie en aanbevelingen	65
6.1	Conclusie.....	65
6.1.1	Systeemanalyse.....	65
6.1.2	Werksessies.....	66
6.1.3	Schetsontwerpen	66
6.1.4	Monitoring	67
6.2	Aanbevelingen.....	68
7	Literatuur	70

Bijlage 1 – Geomorfologische kaart, inclusief boringen uit DINOlaket

Bijlage 2 – Uitkomsten werksessie Ia - met percee-eigenaren

Bijlage 3 – Uitkomsten werksessie Ib - met overheden/organisaties

Bijlage 4 – Uitkomsten werksessie IIa - met percee-eigenaren

Bijlage 5 – Inrichtingsvariant 1 ‘aanvoer langs Defensiekanaal’

Bijlage 6 – Ontwateringskaarten van inrichtingsvariant 1 ‘aanvoer langs Defensiekanaal’

Bijlage 7 – Inrichtingsvariant 2 ‘wateraanvoeren op het hoogste punt’

Bijlage 8 – Ontwateringskaarten van inrichtingsvariant 2 ‘water aanvoeren op het hoogste punt’

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Waterschap Limburg en provincie Limburg hebben in 2019 een Limburgse Integrale Watersysteem Analyse (LIWA) uitgevoerd (Sweco en RHDHV, februari 2020). Dit was een analyse naar mogelijke maatregelen om te komen tot een klimaatbestendig, schoon en robuust watersysteem.

Naar aanleiding hiervan is Waterschap Limburg gestart met de gebiedsgerichte pilot Groote Molenbeek-Mariapeel. De beekdalbrede benadering wordt daarbij toegepast, waarbij ligt de focus op het stroomgebied tussen de Middenpeelweg en de Maasbreeseweg. De gebiedsgerichte pilot Groote Molenbeek-Mariapeel is onderverdeeld in drie projecten, met elk een eigen voorbereidingstraject, waarvan subirrigatie in de bufferzone van de Mariapeel er één is.

De Mariapeel, gelegen op de grens van provincie Noord-Brabant en Limburg, is één van de Natura 2000-gebieden van de Peelvenen. In het natuurgebied komt kwetsbare bijzondere vegetatie voor. Het gebied heeft dan ook een hoge prioriteit in de verdringingsreeks bij droogte. Er komt meer water beschikbaar in het gebied met de aanvoerverhoging in de Noordervaart.

Het doel van subirrigatie in de bufferzone is tweeledig. Het zorgt enerzijds voor een tegendruk aan het Natura 2000-gebied van de Mariapeel vanwege de hogere grondwaterstanden die gehanteerd worden en anderzijds voor vermindering van grondwateronttrekkingen ten behoeve van landbouw in de bufferzone.

Anderzijds zorgt subirrigatie ervoor dat de agrariërs in de bufferzone het grondwaterpeil kunnen sturen in hun percelen. Momenteel ligt er grotendeels peil-gestuurde drainage. Door over te gaan op subirrigatie, wordt actief water aangevoerd de bufferzone in en kan in droge tijden de grondwaterstand worden aangevuld als dit dreigt uit te zakken. Hierdoor is minder grondwater nodig voor de vochthuishouding in de bodem, waardoor efficiënter gebruik wordt gemaakt van de voedingsstoffen in de bodem en ook zijn er minder gewasbeschermingsmiddelen en bemestingsgiften nodig.

1.2 Doelstelling

Dit project is een voorbereidingstraject voor de pilot subirrigatie en is onderdeel van de pilot Groote Molenbeek. Dat project heeft als doelstelling om inzicht te krijgen in de effecten van subirrigatie op grote schaal, welk beleid en beheer van belang zijn en wat de financiële en organisatorische randvoorwaarden zijn.

Dit rapport is onderdeel van het voorbereidingstraject voor de pilot subirrigatie (binnen de bredere pilot Groote Molenbeek), en heeft de volgende doelstellingen:

- De inventarisatie van de huidige situatie in het projectgebied;
- Het inventariseren van vragen, zorgen en wensen van stakeholders;
- Het opstellen van twee concept inrichtingsvarianten;
- Een indicatie krijgen van benodigde aanpassingen aan zowel het water- als drainagesysteem; en
- Het opstellen van een monitoringsplan, inclusief nulmeting en referentiesituatie. Dit geldt zowel voor kwantiteit als kwaliteit.

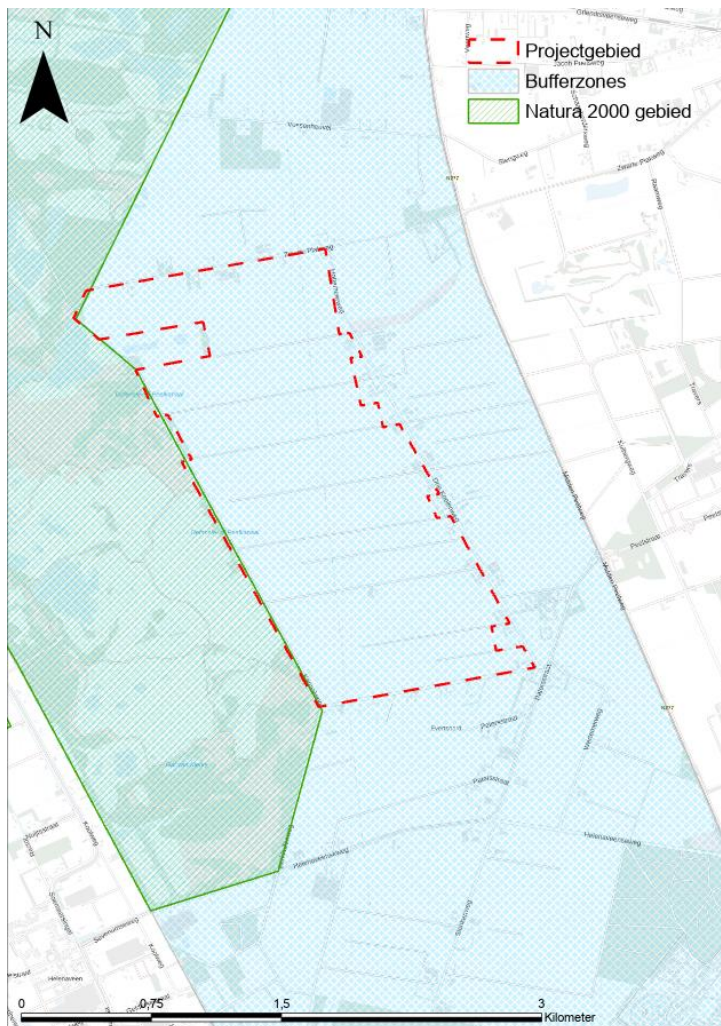
Dit onderzoek geeft onder andere inzicht in de zorgen en wensen van alle stakeholders in het plangebied en anderzijds de randvoorwaarden/vereisten van het systeem. De resultaten van dit onderzoek dienen als input en kennis voor de vervolgstudies.

Het vaststellen en beoordelen van de effecten van subirrigatie op de (omliggende) functies is geen onderdeel van dit onderzoek. Wel dienen de resultaten uit dit onderzoek als input en kennis voor een dergelijke vervolgstudie.

In 2024 start het project van de hydrologische systeemanalyse Peelvenen (HSA). Hierin wordt onder andere de hydrologische en ecologische effecten van maatregelen op de Peelvenen in beeld gebracht. De resultaten van dit onderzoek kunnen in de HSA worden meegenomen.

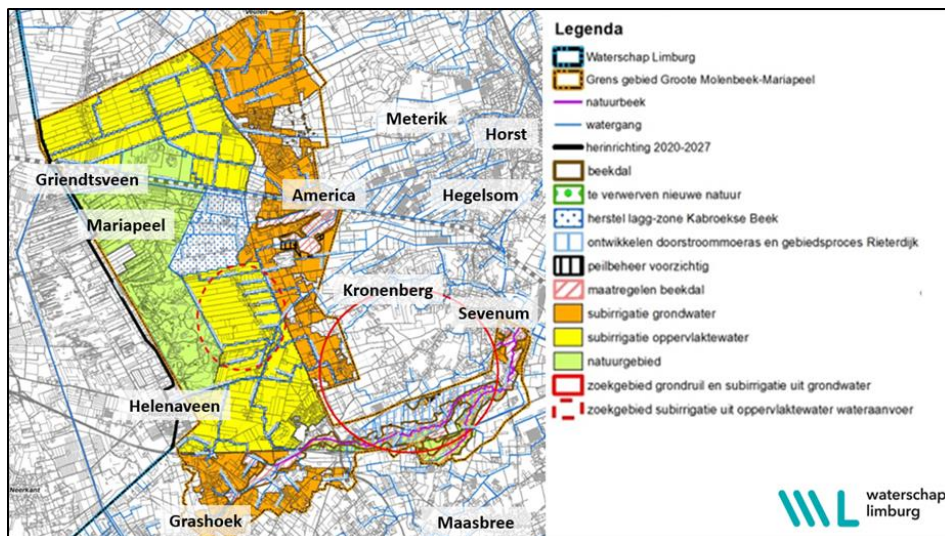
1.3 Projectgebied

Het projectgebied bevindt zich in de bufferzone ten oosten van de Mariapeel tussen de Driekooienweg, Zwarte Plakweg en de Kanaalweg. De ligging van het projectgebied, Natura 2000-gebied en bufferzone zijn weergegeven in *Figuur 1-1*.



Figuur 1-1 Ligging van het projectgebied, Natura2000-gebied en bufferzones.

Het projectgebied vindt zich in het zoekgebied voor subirrigatie uit oppervlakte-wateraanvoer, uit de overkoepelende Pilot Groote Molenbeek (zie Figuur 1-2).



Figuur 1-2 Gebiedsgerichte pilot Groote Molenbeek-Mariapdeel (Waterschap Limburg)

1.4 Werksessies

Het gebied ligt in een omgeving waar momenteel meerdere ontwikkelingen spelen. Het zorgvuldig betrekken van de omgeving was daarom een belangrijk aandachtspunt. Daarvoor zijn vier werksessies georganiseerd, namelijk:

1. werksessie Ia: met perceeleeigenaren;
2. werksessie Ib: met overheden/organisaties;
3. werksessie IIa: met perceeleeigenaren;
4. werksessie IIb: met overheden/organisaties.

In deze paragraaf zijn de vier verschillende werksessies beschreven en wat het doel was. De werksessies en resultaten komen uitgebreider aan bod in hoofdstuk 3.

Ad. 1. Werksessie Ia: met perceeleeigenaren

De eerste werksessie met de perceeleeigenaren had twee doelen. Ten eerste het voorleggen van de beschikbare data. De data is op deze wijze geactualiseerd, doordat de perceeleeigenaren missende gegevens hebben aangevuld of aangegeven welke gegevens achterhaald zijn.

Ten tweede zijn de zorgen, wensen en ideeën verzameld over de inrichting van de technische toepasbaarheid van subirrigatie. De resultaten hiervan zijn opgenomen in bijlage 2.

Ad. 2. Werksessie Ib: met overheden/organisaties

De werksessie met de overheden en organisaties was gericht op de politieke invulling en het proces van het project ten opzichte van andere projecten in de omgeving.

Tijdens deze werksessie zijn ook de wensen en zorgen opgehaald. De uitkomsten van deze werksessie zijn opgenomen in bijlage 3.

Ad. 3. Werksessie IIa: met percee-eigenaren

In de tweede werksessie zijn twee inrichtingsvarianten voorgelegd aan de percee-eigenaren en hebben we om feedback gevraagd op de technische inrichting. De twee concept inrichtingsvarianten en hun feedback zijn opgenomen in bijlage 4.

Ad. 4. Werksessie IIb: met overheden/organisaties

In de tweede werksessie met de overheden/organisaties zijn de twee inrichtingsvarianten voorgelegd, waarin de feedback van de percee-eigenaren was verwerkt. De overheden/organisaties hebben vragen kunnen stellen en wensen uitgesproken over het proces en de inrichting. De uitkomsten zijn besproken met het waterschap.

2 Systeemanalyse

2.1 Inleiding

De systeemanalyse hebben we opgesteld om inzicht te krijgen in de huidige situatie en werking van het watersysteem. Het watersysteem ligt als basis voor het opstellen van de inrichtingsvarianten van het subirrigatiesysteem. De gegevens die we hiervoor hebben gebruik, zijn: openbare opensource data, gegevens, ontvangen van organisaties en overheden, en lokale gebiedskennis van de perceeleigenaren.

De volgende onderdelen worden beschreven in de systeemanalyse:

- maaiveldverloop;
- ondergrond;
- grondwater;
- oppervlaktewater;
- drainage.
- waterkwaliteit.

2.2 Maaiveldverloop

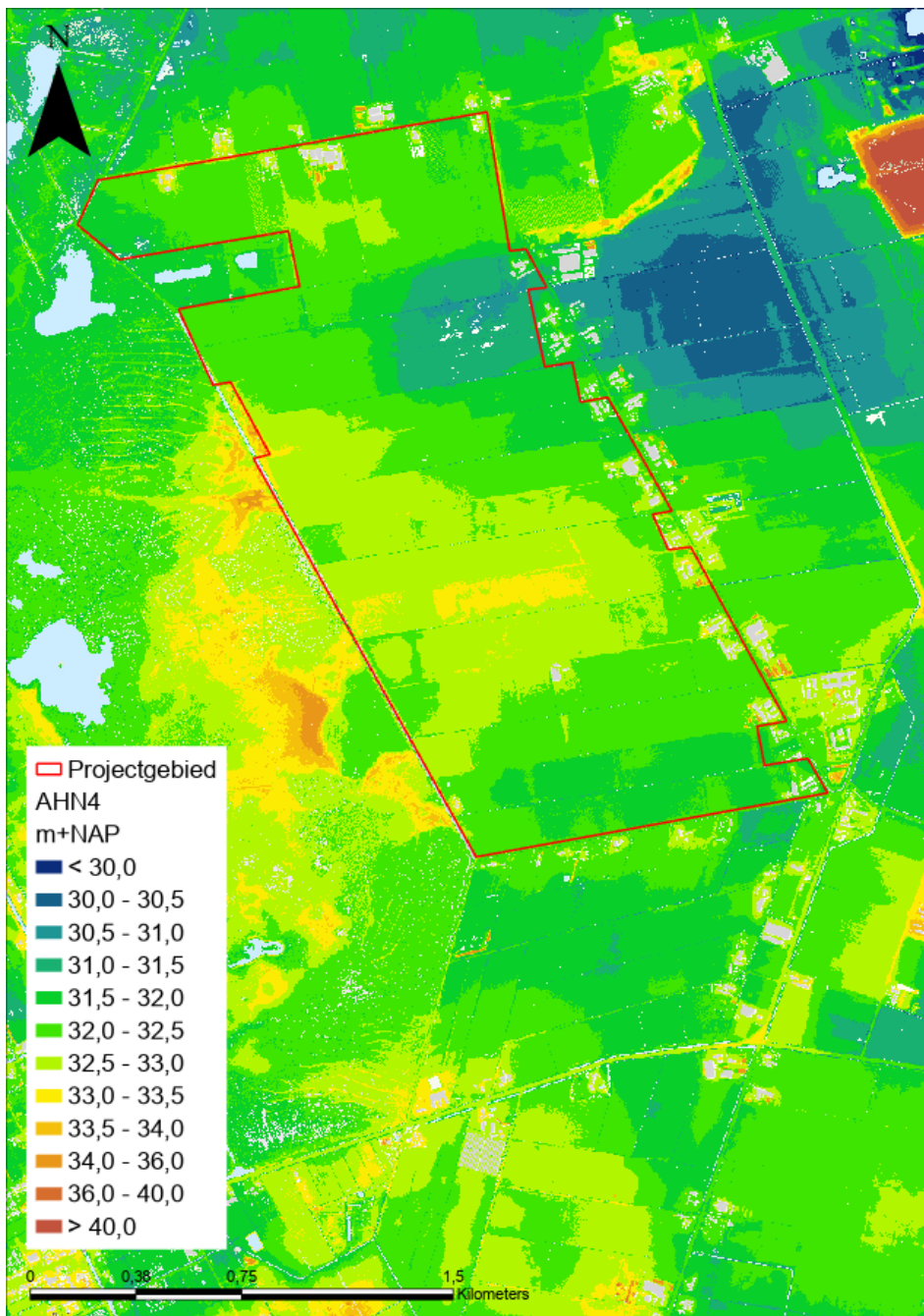
In Figuur 2-1 is het maaiveldverloop in en rondom het projectgebied weergegeven.

Ten westen van het projectgebied ligt de Mariapeel, dit gebied ligt hoger door de aanwezigheid van ruggen (zie paragraaf 2.3.1). Ten zuidwesten van het projectgebied, in de Mariapeel, is het maaiveld circa NAP +33,0 tot +36,0 m en richting het noorden loopt het maaiveld af naar circa NAP +32 m.

Binnen het projectgebied varieert de hoogte van het maaiveld. De hoogte van de Mariapeel loopt deels door in het projectgebied, waardoor het maaiveld in het de westzijde en midden van het projectgebied hoger ligt. Het maaiveld ligt hier op een hoogte van circa NAP +33,0 m.

Opvallend is de laagte in het noordoosten van het projectgebied waar het maaiveld op circa NAP +31,0 m ligt. Deze laagte loopt af naar het oosten, tot buiten het projectgebied. Het maaiveld ligt hier op circa NAP +30,0 m.

Met uitzondering van deze laagte ligt het maaiveld van het projectgebied hoger dan de omgeving.



Figuur 2-1 Maaiveldhoogte in m+NAP (bron: AHN4, Rijkswaterstaat, 2021)

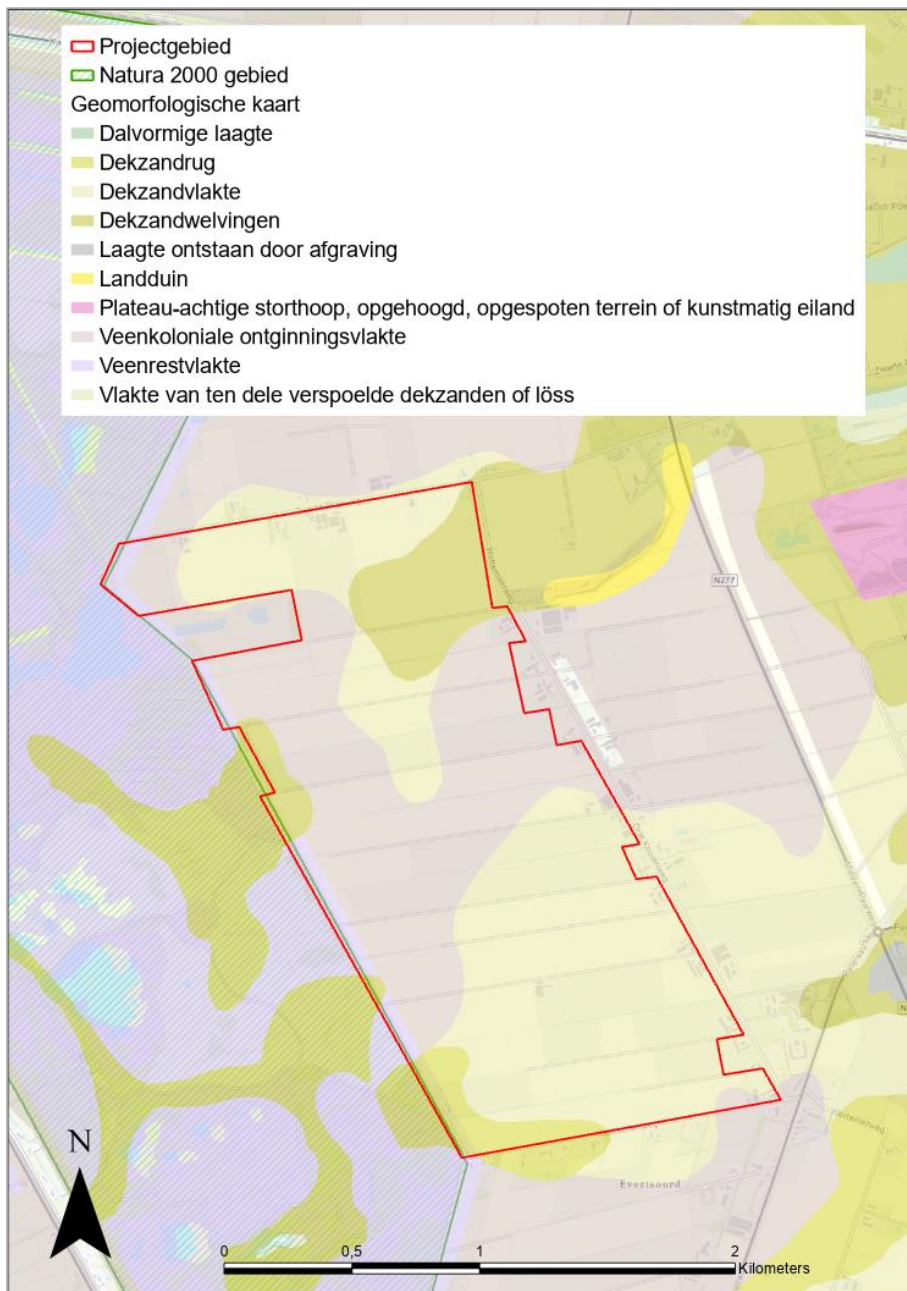
2.3 Ondergrond

2.3.1 Geomorfologie

Figuur 2-2 toont een uitsnede van de geomorfologische kaart van Nederland. De geomorfologie geeft inzicht in de ontstaanswijze van het gebied.

In de figuur is te zien dat in het noorden, zuiden en deels in het midden van het projectgebied dekzandruggen liggen. Dit zijn van nature hoger gelegen zandafzettingen. In het overige deel van het projectgebied liggen veenrestvlaktes.

Hier is het oorspronkelijk aanwezige veen afgegraven en zijn lager gelegen ontginningsvlaktes overgebleven.



*Figuur 2-2 Uitsnede van de Geomorfologische kaart van Nederland
(bron: WUR, 2019)*

2.3.2 Geologie

De opbouw van de ondergrond is van belang voor de regionale grondwaterstroming en beïnvloed de interactie met de omgeving.

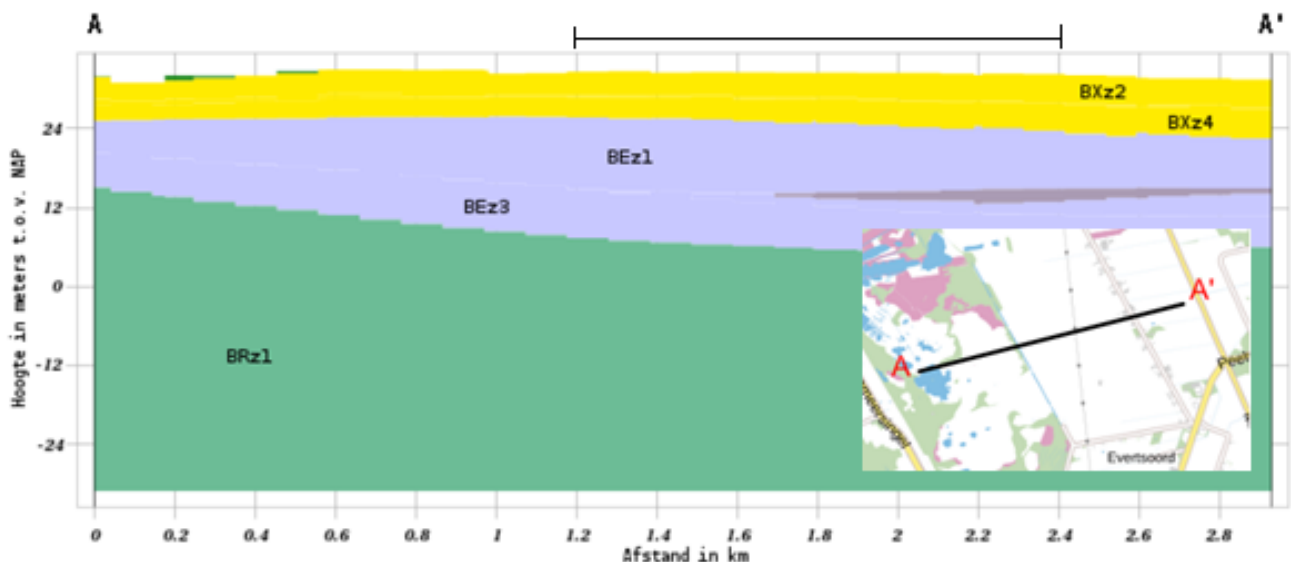
Om inzicht te krijgen in de afzettingen in het projectgebied, is gebruik gemaakt van het REGIS II v2.2 ondergrondmodel van TNO (TNO, 2017). In Figuur 2-3 is een dwarsdoorsnede uit het ondergrondmodel weergegeven.

Het tracé waarvan een dwarsdoorsnede is gemaakt, loopt vanaf de Mariapeel (A) richting het oosten (A').

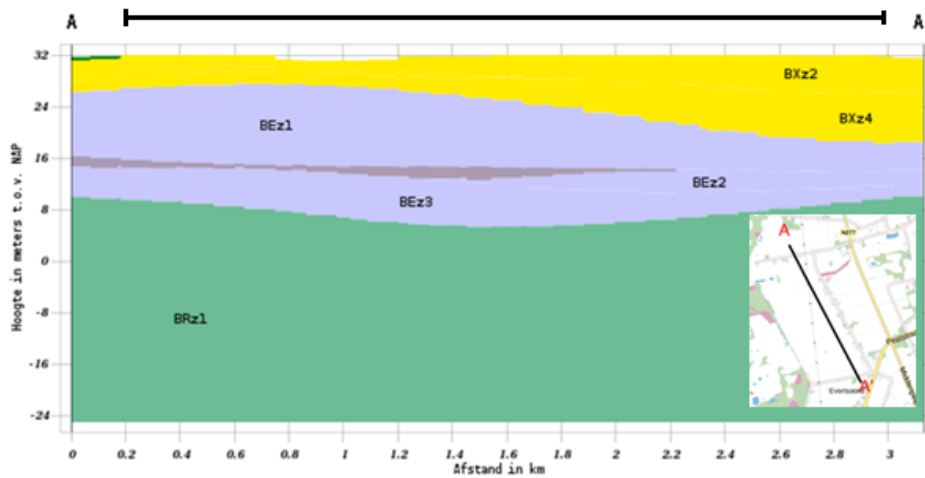
De ondergrond ter plaatse van het projectgebied bestaat tot circa NAP +24 m (circa 8 m-mv) uit zandige afzettingen van de Boxtel Formatie (BXz2). De Boxtel Formatie bestaat voornamelijk uit fijn zand waarin lokaal dunne klei-, veen- of leemlagen aanwezig kunnen zijn.

Daaronder bestaat de ondergrond uit grofzand met lokaal aanwezige grindlagen, behorende tot de Beegden Formatie. In het oosten van het dwarsprofiel zijn kleiafzettingen van de Beegden Formatie aanwezig. Deze kleiafzettingen reiken tot in het oosten en noorden van het projectgebied (zie Figuur 2-4). De Beegden formatie is aanwezig tot een diepte van circa NAP +5,0 m (circa 27 m-mv).

Onder de Formatie van Beegden ligt de Formatie van Breda. Hier bestaat de ondergrond uit een zandige afzetting met zandige klei en leemlagen.



Figuur 2-3 West-oost georiënteerde dwarsdoorsnede uit het REGIS II v2.2 ondergrondmodel van TNO (bron: DINOLoket). Ligging van het projectgebied is aangegeven met een zwarte balk.



Figuur 2-4 Noord-zuid georiënteerde dwarsdoornede uit het REGIS II v2.2 ondergrondmodel van TNO (bron: DINOloket). Ligging van het projectgebied is aangegeven met een zwarte balk.

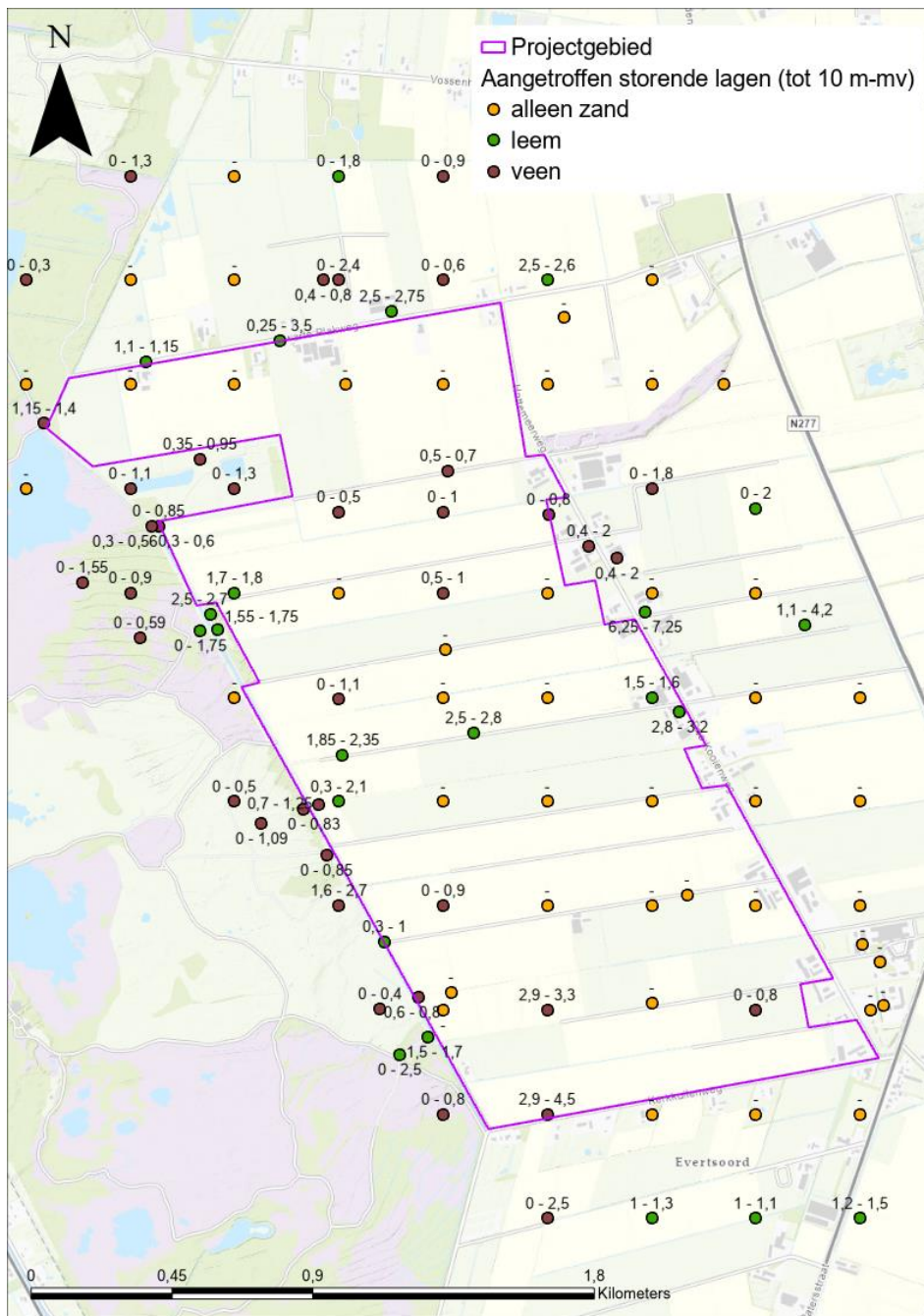
2.3.3 Opbouw ondiepe ondergrond

Veen-, leem- en kleilagen kunnen een slecht doorlatende laag vormen voor grondwaterstromingen in de ondergrond. Om inzicht te krijgen in het voorkomen van slecht doorlatende lagen in het projectgebied, zijn beschikbare boringen uit DINOloket geanalyseerd en is het GeoTOP v1.5 ondergrondmodel gebruikt.

Boringen van DINOloket

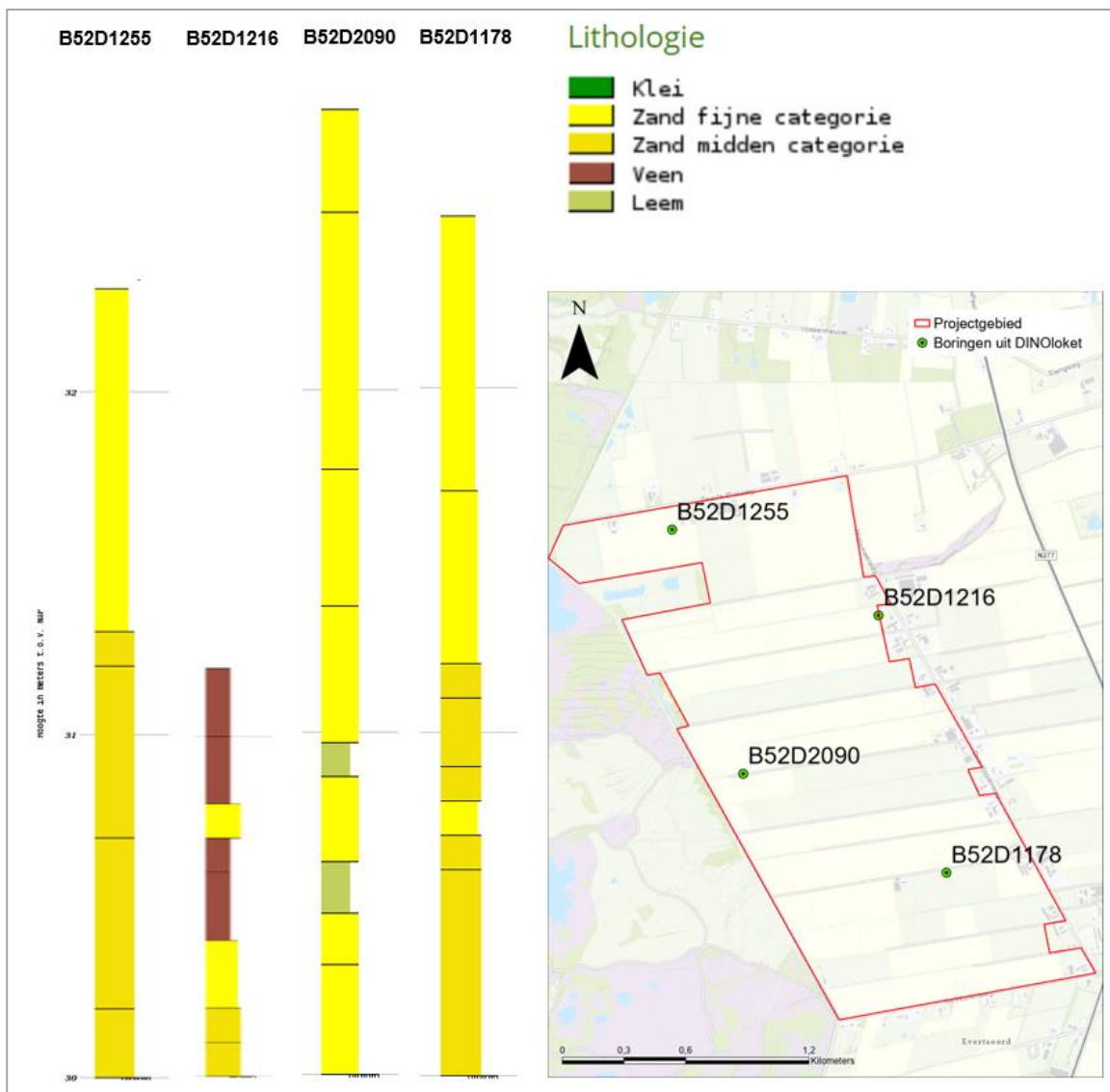
Figuur 2-5 toont boringen uit DINOloket in en rondom het projectgebied. Bij deze boringen is het voorkomen van slecht doorlatende lagen, inclusief de diepte van deze lagen, weergegeven.

Hieruit blijkt dat in delen van het projectgebied geen veen-, leem- of kleilagen tot 10 m-mv in de ondergrond aanwezig zijn. Deze locaties komen overeen met de dekzandruggen uit de geomorfologische kaart in Figuur 2-2 (zie bijlage 1 voor de boringen en de geomorfologische kaart gezamenlijk). Buiten de dekzandruggen komt wel veen of leem voor wat voordelig is voor de werking van subirrigatie, omdat het water hierdoor langer wordt vastgehouden.



Figuur 2-5 Aan-en afwezigheid en diepteligging (t.o.v. maaiveld) van leem- en veenlagen; bron: DINOlaket.

In **Figuur 2-6** is een selectie van de beschikbare boringen uit DINOlaket weergegeven. Hierin zien we dat de ondiepe ondergrond voornamelijk bestaat uit (fijn)zand met op enkele locaties veen- en leemlagen in de bodem.



Figuur 2-6 Boringen uit DINOloket; de verticale schaal loopt van NAP +30 m tot NAP +32 m in stappen van 1 m. De bovenkant van de boringen geeft de hoogte van het maaiveld weer.

Doorsnedes uit GeoTOP

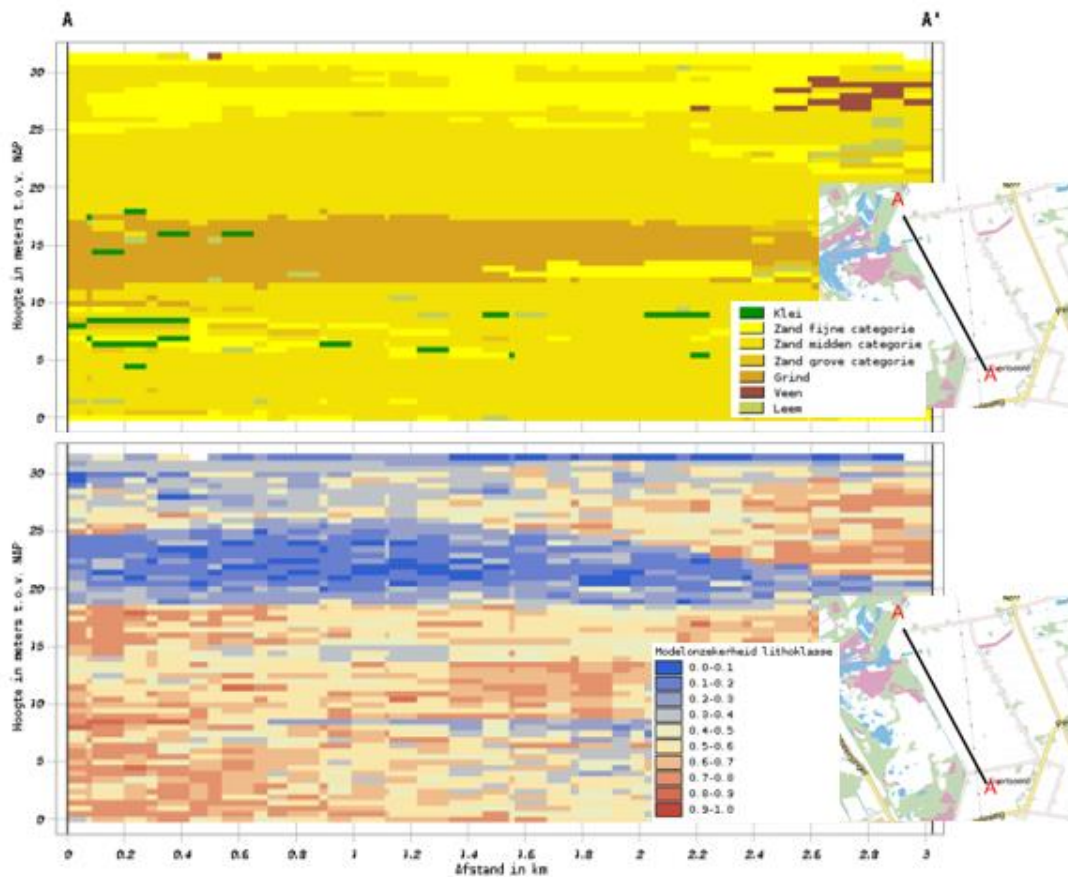
In Figuur 2-7 zijn dwarsdoorsnedes uit het GeoTOP v1.5-model weergegeven. Langs de west- en oostgrens van het projectgebied is de meest waarschijnlijke lithoklasse en de modelonzekerheid uit het GeoTOP v1.5-model inzichtelijk gemaakt. Voornamelijk storende lagen en de (on)zekerheid ervan zijn relevant voor het functioneren van een subirrigatiesysteem.

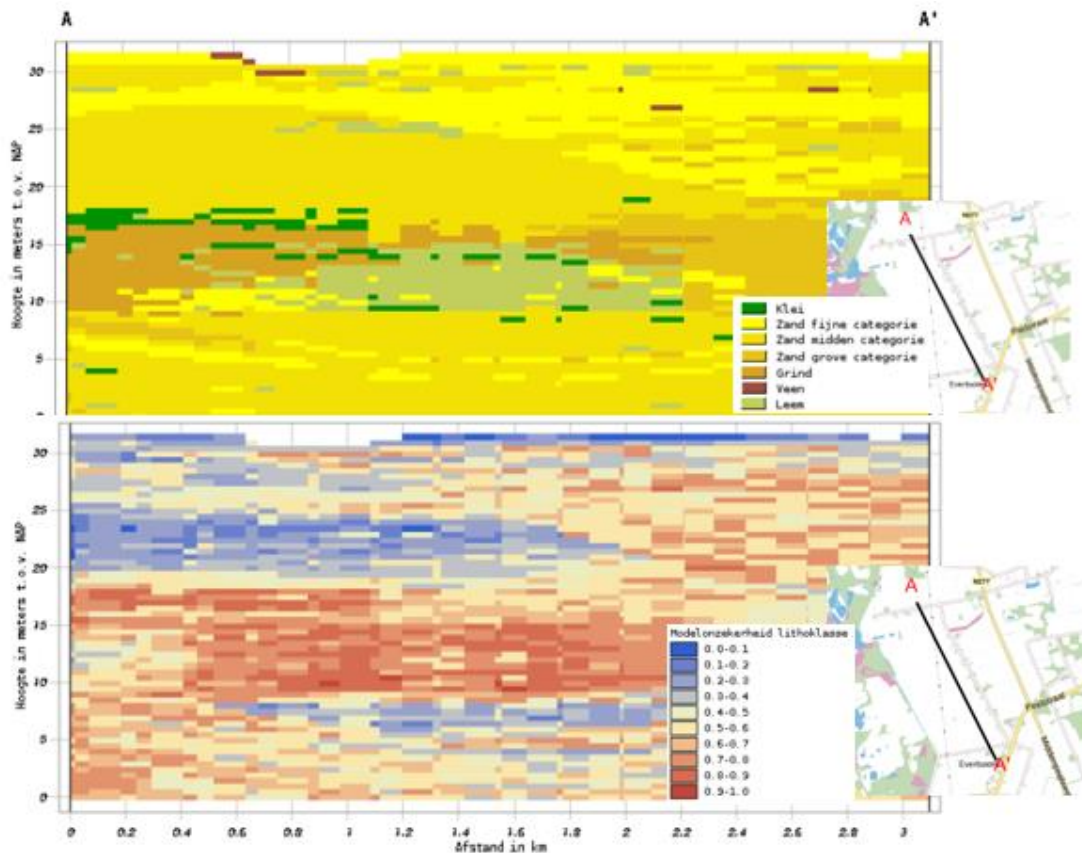
Allereerst is te zien dat de ondergrond tot circa 10 m-mv (NAP +20 m) voornamelijk uit fijn- en midden zand bestaat met lokaal een veen- of leemlaag. Dit komt overeen met afzettingen die tot de Boxtel Formatie behoren.

Daaronder, vanaf 10 m-mv, is een grindlaag aanwezig. De modelonzekerheid van deze laag is groot (0,4 – 0,9).

Verder blijkt uit de dwarsdoorsnedes dat in het noorden van het projectgebied, ter hoogte van boring B52D1216 (zie Figuur 2-6) veen- en leemlagen ondiep onder het maaiveld aanwezig zijn. De modelonzekerheid op deze locatie en diepte zijn relatief klein (0,1 – 0,4).

In het zuiden van het projectgebied zijn in de dwarsdoorsnedes eveneens leem- en veenlagen ondiep onder het maaiveld aanwezig. De modelonzekerheid van deze lagen is relatief groot (0,4 – 0,9). Het is daarom niet zeker of en op welke diepte hier storende lagen ondiep in de bodem zitten.





Figuur 2-7 Dwarsdoorsnedes uit het GeoTOP v1.5 ondergrondmodel [3] langs de west- en oostgrens van het projectgebied met daarin de meest waarschijnlijke lithoklassen en de modelonzekerheid van de lithoklassen

2.3.4 Conclusie

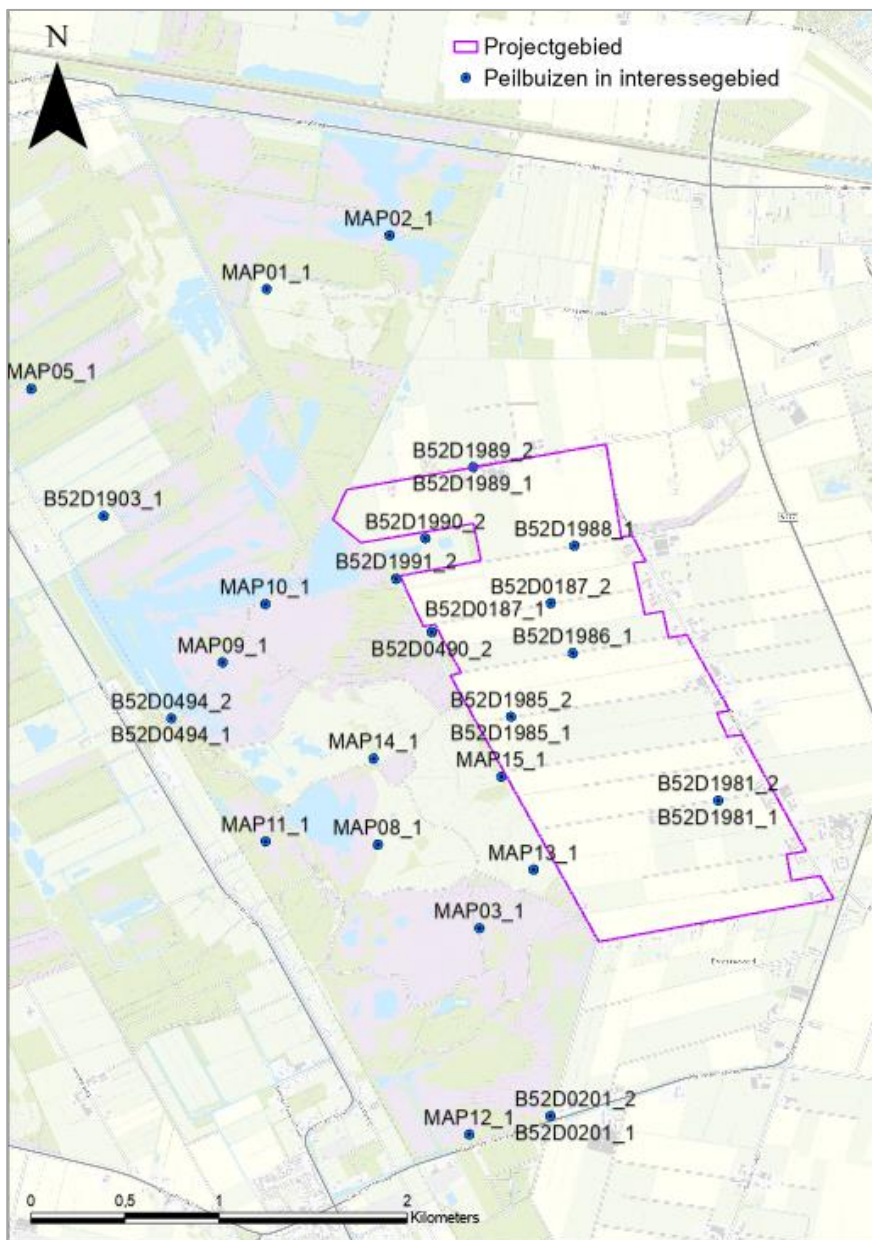
De figuren tonen aan dat:

- de ondiepe ondergrond tot 10 m-mv gebiedsdekkend met hoge zekerheid bekend is;
- in delen van het gebied weinig tot geen weerstandbiedende lagen aanwezig zijn tot 10 m-mv;
- de samenstelling van de ondergrond vanaf circa 10 m-mv meer onzekerheid kent, maar deze minder relevant is voor het functioneren van een subirrigatiesysteem in het projectgebied.

2.4 Grondwaterstand en stijghoogten

2.4.1 Ligging peilbuizen

Meetreeksen van peilbuizen geven inzicht in de fluctuatie van de grondwaterstand en stijghoogte in en rondom het projectgebied. Voor het analyseren van de grondwaterstanden en stijghoogten is de validatieset van het IBRAHYM 3.0-grondwatermodel gebruikt. Deze validatieset bestaat uit peilbuisdata van verschillende bronnen, namelijk: van DINOloket, Waterschap Limburg en provincie Limburg. De ligging van de peilbuizen is weergegeven in Figuur 2-8. De bijbehorende kenmerken zijn opgenomen in Tabel 2-1.



Figuur 2-8 Overzicht van peilbuizen in het projectgebied; bron: validatieset IBRAHYM 3.0-grondwatermodel.

2.4.2 Grondwaterkarakteristieken (GxG's)

Tabel 2-1 toont de GHG (gemiddelde hoogste grondwaterstand), GVG (gemiddelde voorjaarswaterstand) en GLG (gemiddelde laagste grondwaterstand) van de peilbuizen uit Figuur 2-8. Hiervoor zijn de beschikbare metingen over de periode 2006 – 2021 gebruikt.

De meeste meetreeksen van de grondwaterstanden in het projectgebied zijn te kort om nauwkeurig de GxG's te bepalen, omdat deze korter zijn dan acht jaar. Toch zijn de GxG's bepaald over de beschikbare meetperiode (5 – 6 hydrologische jaren), omdat dit desondanks inzicht geeft in de grondwaterkarakteristieken.

Tabel 2-1 Kenmerken van de peilbuizen in en rondom het projectgebied . De peilbuizen in het projectgebied zijn gearceerd (bron: validatieset IBRAHYM 3.0-grondwatermodel) en de locatie is opgenomen in Figuur 2-8.

Peilbuis (filter)	Meetperiode	Maaiveld (m+NAP)	Bovenkant filter (m+NAP)	Onderkant filter (m+NAP)	GHG (m +NAP)	GVG (m +NAP)	GLG (m +NAP)
B52D0187_1	2006-2019	31,3	29,7	29,6	31,2	31,1	30,6
B52D0187_2	2006-2019	31,3	27,5	27,4	31,0	31,1	30,5
B52D0201_1	2006-2018	33,1	31,5	30,5	32,3	32,1	31,1
B52D0201_2	2006-2018	33,1	30,3	29,3	31,9	31,8	30,9
B52D0490_1	2006-2021	32,8	31,2	30,2	31,8	31,7	30,7
B52D0490_2	2006-2021	32,8	16,6	14,6	31,7	31,6	30,6
B52D0494_1	2006-2017	32,0	30,5	30,4	31,4	31,4	30,8
B52D0494_2	2006-2017	32,0	29,3	29,1	31,3	31,2	30,6
B52D1903_1	2006-2018	31,1	30,1	29,1	31,0	30,9	29,9
B52D1981_1	2012-2019*	32,6	29,2	28,9	31,7	31,5	29,9
B52D1981_2	2012-2019*	32,6	30,6	30,3	31,8	31,6	30,4
B52D1985_1	2012-2018*	32,8	29,1	28,8	31,9	31,8	30,8
B52D1985_2	2012-2018*	32,8	31,4	31,1	32,2	32,0	31,1
B52D1986_1	2012-2019*	32,4	28,2	27,9	31,2	31,1	30,1
B52D1988_1	2012-2018*	31,5	27,9	27,6	31,1	31,0	29,9
B52D1989_1	2012-2019*	32,4	28,3	28,0	31,2	31,0	30,1
B52D1989_2	2012-2019*	32,4	29,4	29,1	31,5	31,3	30,2
B52D1990_1	2012-2018*	31,8	28,9	28,6	31,4	31,3	30,5
B52D1990_2	2012-2018*	31,8	31,1	30,8	31,5	31,6	30,6
B52D1991_1	2012-2018*	31,7	28,9	28,6	31,5	31,5	30,7
B52D1991_2	2012-2018*	31,7	31,0	30,7	31,5	31,5	30,7
MAP01_1	2006-2021	30,4	29,8	29,3	30,5	30,5	29,8
MAP02_1	2006-2021	30,3	29,6	29,1	30,5	30,4	29,9
MAP03_1	2007-2021	32,5	31,7	31,2	32,4	32,3	31,3
MAP05_1	2006-2021	30,8	30,0	29,5	30,8	30,7	30,1
MAP06_1	2006-2021	31,0	30,3	29,8	31,0	31,0	30,1
MAP08_1	2006-2021	32,0	31,3	30,8	32,0	31,9	31,1
MAP09_1	2007-2021	31,8	31,0	30,5	31,8	31,7	31,4
MAP10_1	2006-2021	31,6	30,9	30,4	31,5	31,5	30,9
MAP11_1	2006-2021	31,6	30,9	30,4	31,6	31,6	30,9
MAP12_1	2006-2021	32,0	31,4	30,9	32,0	32,0	31,5
MAP13_1	2006-2021	32,0	31,2	30,7	31,9	31,8	30,8
MAP14_1	2006-2021	31,9	31,1	30,6	31,9	31,9	31,3
MAP15_1	2007-2021	32,1	31,3	30,8	32,0	32,0	31,2
MAP16_1	2012-2021	30,1	28,5	28,2	30,3	30,2	29,4
MAP16_2	2012-2021	30,1	26,0	25,7	30,2	30,1	29,4

* meetperiode korter dan acht jaar. De GxG's in de tabel zijn bepaald met een Sweco Tool (IPFanalysis (Koen van der Hauw, 2023 v1.0.1.1)) en zijn bepaald op dagwaarden.

Uit de tabel blijkt dat in het projectgebied:

- de GHG ligt tussen NAP +31,9 m en NAP +31,0 m;
- de GVG ligt tussen de NAP +31,8 en NAP +31,0 m;
- de GLG ligt tussen de NAP +30,8 m en NAP +29,9 m.

De GxG's zijn ruimtelijk opgenomen in Figuur 2-9 tot en met Figuur 2-11.

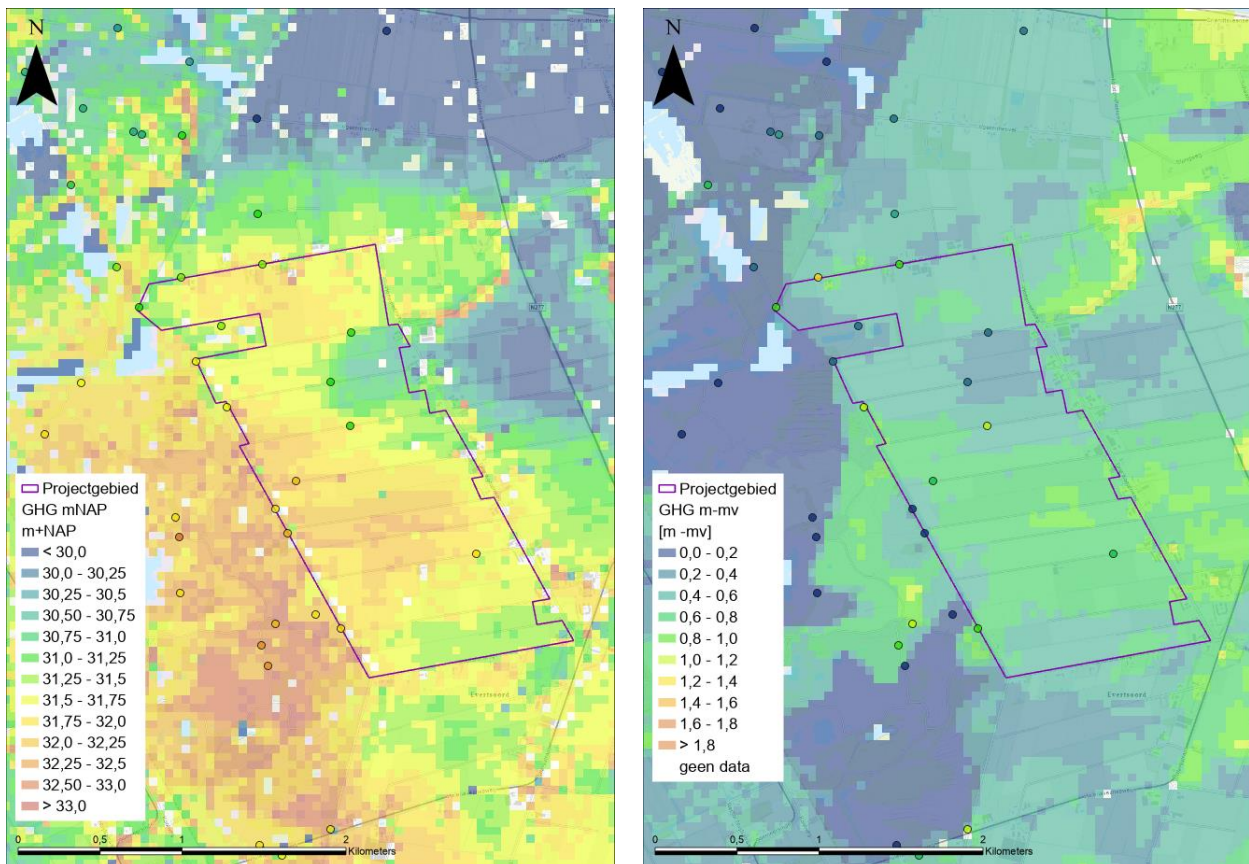
Vlakdekkende GxG's

Om een vlakdekkend beeld te krijgen van de regionale grondwaterstanden, zijn de GxG's uit het BRO-grondwaterspiegeldieptemodel 2021 gebruikt.

In het BRO-grondwaterspiegeldieptemodel zijn vlakdekkend representatieve grondwaterstanden (GxG's) beschikbaar. De GxG's in dit model zijn onder andere bepaald aan de hand van de grondwaterstandsmetingen in de peilbuizen en bodemdata in het BRO-loket. De nauwkeurigheid van het model is afhankelijk van de dichtheid van de waarnemingen. De dichtheid van het aantal waarnemingen/peilbuizen ter plaatse van het projectgebied is beperkt. Het model kan daarom enkel gebruikt worden om een inschatting te maken van de grondwaterkarakteristieken.

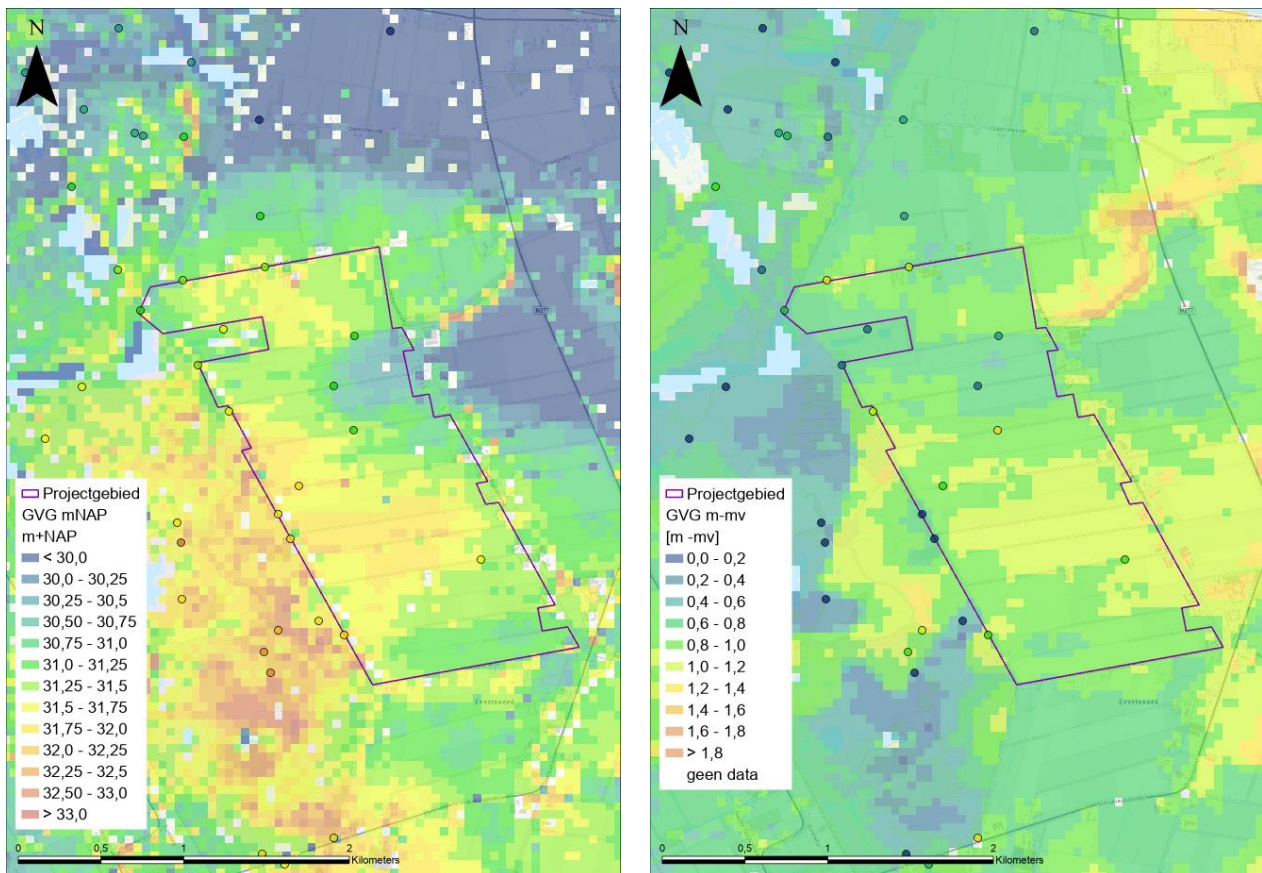
In Figuur 2-9 zijn de vlakdekkende GHG uit het BRO-grondwaterspiegel-dieptemodel en de gemeten GHG uit de peilbuizen weergegeven. Hierin is te zien dat de grondwaterstanden uit het model goed overeenkomen met de gemeten gemiddelde grondwaterstanden uit de peilbuizen. De GHG is hoog in de Mariapeel en nemen af richting het oosten. De GHG in het projectgebied is dus lager dan die in de Mariapeel.

In het projectgebied ligt de GHG in de lageregelegen delen in het noorden en zuiden ondiep onder het maaiveld (0,0 – 0,4 m-mv). Op basis van de metingen is de ontwatering hier beperkt, waardoor deze gebieden natter zijn. In het midden van het projectgebied ligt de GHG dieper onder het maaiveld, gemiddeld tussen de 0,6 en 0,8 m-mv. Het maaiveld is hier hoger (zie Figuur 2-1).



Figuur 2-9 GHG uit het BRO- grondwaterspiegeldieptemodel 2021 (vlakdekkend), inclusief de vastgestelde GHG voor de peilbuizen (bollen). Links de GHG t.o.v. van NAP en rechts de GHG t.o.v. maaiveld.

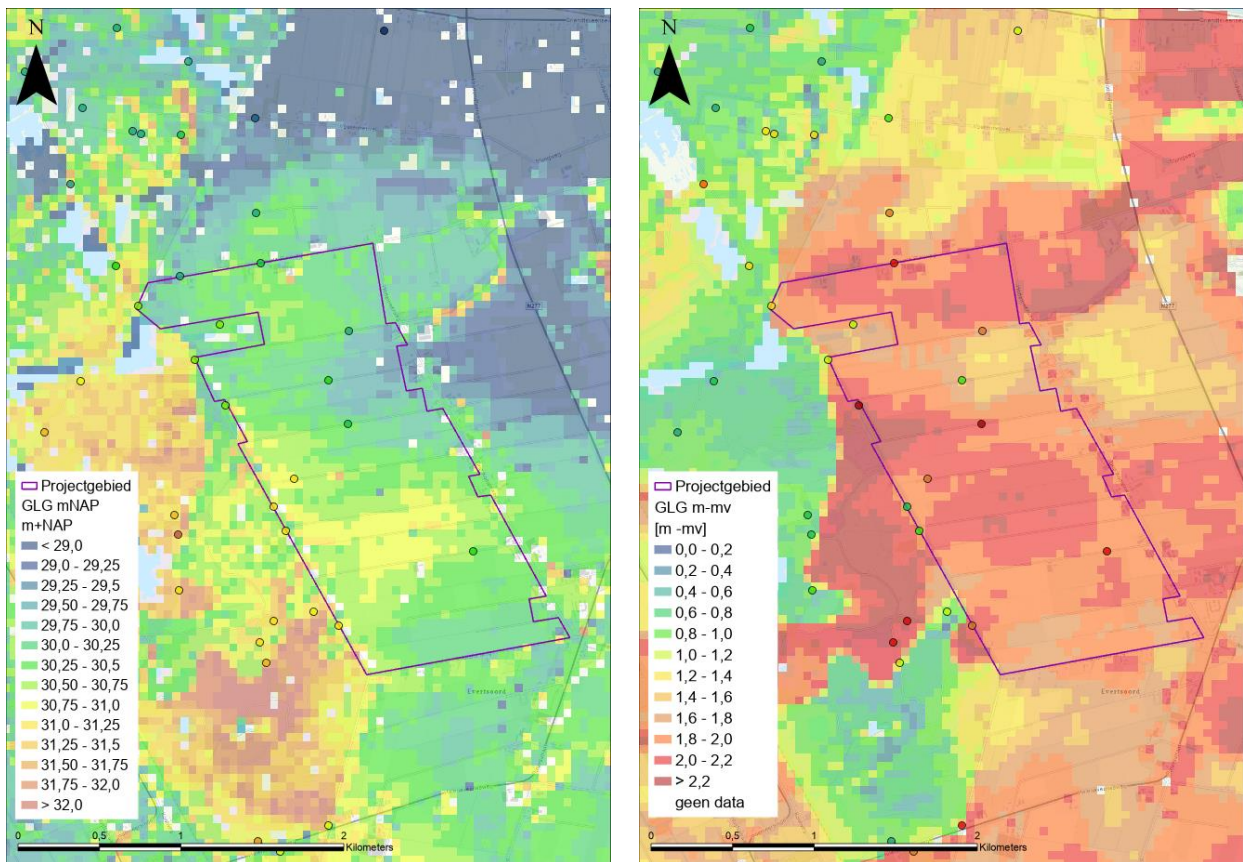
In Figuur 2-10 zijn de GVG's uit het BRO-grondwaterspiegeldieptemodel en de peilbuizen weergegeven. Beide komen goed met elkaar overeen. Verder geeft de GVG hetzelfde beeld als de GHG. De grondwaterstanden in het noorden en zuiden van het projectgebied zitten ondieper onder maaiveld, in vergelijking met de grondwaterstanden in het midden van het projectgebied.



Figuur 2-10 GVG uit het BRO- grondwaterspiegeldieptemodel 2021 (vlakdekkend), inclusief de vastgestelde GVG voor de peilbuizen (bollen). Links de GVG t.o.v. van NAP en rechts de GVG t.o.v. maaiveld.

Figuur 2-11 toont de GLG uit het BRO-grondwaterspiegeldieptemodel en de peilbuizen. Op enkele plekken komt de gemeten GLG niet goed overeen met de GLG uit het model. Mogelijk wordt dit veroorzaakt, doordat het model niet rekent met schijngrondwaterspiegels of een watergang met een waterstand. Een schijngrondwaterspiegel ontstaat wanneer water op een lokale slecht doorlatende laag blijft staan en zo een grondwaterspiegel vormt boven de freatische grondwaterstand.

De GLG ligt in het overgrote deel van het projectgebied dieper dan 1,8 m-mv. In het midden en noorden van het projectgebied zakt de GLG dieper uit dan 2,0 m onder maaiveld.



Figuur 2-11 GLG uit het BRO- grondwaterspiegeldieptemodel 2021 (vlakdekkend), inclusief de vastgestelde GLG voor de peilbuizen (bollen). Links de GLG t.o.v. van NAP en rechts de GLG t.o.v. maaiveld.

2.4.3 Potentiaalverschil peilbuizen met dubbel filter

Binnen het projectgebied is een aantal peilbuizen met een ondiep en dieper filter aanwezig. Een stijghoogteverschil tussen beide kan erop duiden dat een weerstandbiedende laag tussen de filters zit. Geen verschil duidt erop dat (lokaal) geen weerstandbiedende laag aanwezig is.

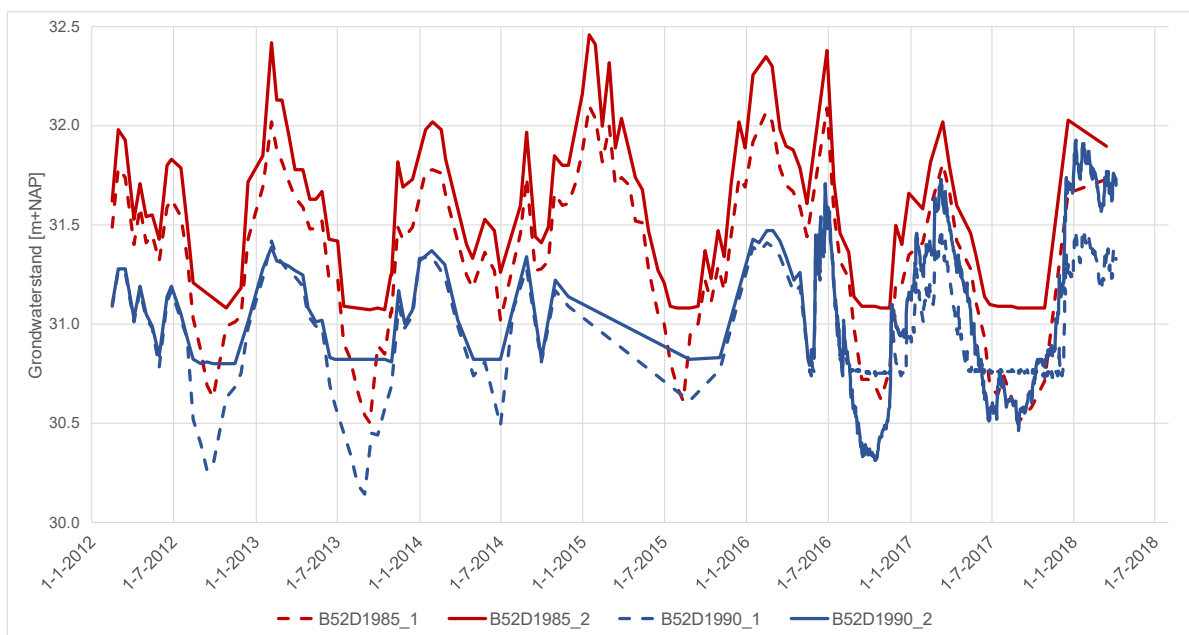
De aanwezigheid van weerstandbiedende lagen ondiep in de bodem is gunstig voor het functioneren van een subirrigatiesysteem, omdat het water na infiltratie dan beter vastgehouden wordt in de bodem in vergelijking met een locatie waar geen weerstandbiedende lagen aanwezig zijn.

In peilbuis B52D0490 zijn twee filters aanwezig, een ondiep filter (1,6 – 2,6 m-mv) en diepere (16,1 – 18,1 m-mv). De gemiddelde stijghoogten verschillen maximaal 0,10 m tussen deze dieptes (zie Tabel 2-1). Dit past bij het beeld dat de ondergrond voornamelijk uit zandige afzettingen bestaat waarin geen aaneengesloten scheidende lagen aanwezig zijn.

In peilbuis B52D1985 is wel een duidelijk verschil tussen de stijghoogten in het bovenste filter (1,4 – 1,7 m-mv) en het onderste filter (3,7m – 4 m-mv) (zie Figuur 2-12). De grondwaterstanden in het bovenste filter zijn tijdens de winter- en voorjaarsmaanden hoger dan de grondwaterstanden in het onderste filter.

In de zomermaanden valt het bovenste filter droog. Dit is te herkennen aan het uitvlakken van de grondwaterstand (B52D1985_2) in Figuur 2-12, in de zomermaanden. Uit de bijbehorende boring (B52D2090) blijkt dat tussen de peilbuisfilters twee leemlagen van circa 0,10 – 0,20 m dikte aanwezig zijn. De leemlaagjes zorgen ervoor dat het grondwater ondiep vastgehouden wordt.

In peilbuis B521990 zijn eveneens twee filters op verschillende dieptes aanwezig waarvan de gemeten grondwaterstanden zijn weergegeven in Figuur 2-12. Tijdens de zomer valt het bovenste filter droog (B521990_1 in Figuur 2-12). Tijdens de winter en voorjaarsmaanden is nauwelijks verschil te zien tussen de grondwaterstand in het bovenste filter (NAP +31,1 – +30,8 m) en het onderste filter (NAP +28,9 – +28,6 m). Uit de bijbehorende boring (B52D2070) blijken hier dan ook geen veen-, leem of kleilaag aanwezig te zijn tussen de peilbuisfilters.



Figuur 2-12 Gemeten grondwaterstanden in twee peilbuizen in het projectgebied met meerdere filters; De peilbuiskenmerken zijn opgenomen in tabel 2-1 en de locatie van de peilbuizen is opgenomen in Figuur 2-8.

2.4.4 Conclusie

De systeemanalyse op basis van grondwaterstand en stijghoogte laat zien dat:

- het grondwaterpeil ten opzichte van het maaiveld verschilt in verschillende delen van het projectgebied, en per seizoen verschilt;
- lokale slecht doorlatende lagen ondiep in de ondergrond aanwezig zijn en ervoor zorgen dat water langer ondiep vastgehouden wordt;
- op regionale schaal grondwater stroomt vanuit de Mariapeel richting het oosten door het projectgebied.

2.5 Oppervlaktewater

2.5.1 Legger

In Figuur 2-13 zijn de kunstwerken en watergangen in en rondom het plan-gebied uit de Legger van Waterschap Limburg weergegeven. In de afbeelding zijn, indien bekend, de laagste en hoogste doorstroomhoogte van de stuwen weergegeven. De pijlen in de watergangen geven de afvoerrichting aan en volgen het maaiveldverloop. Zo helt het maaiveld in het noorden en zuiden van het projectgebied richting het oosten af. De watergangen in het projectgebied voeren dan ook richting het oosten af.

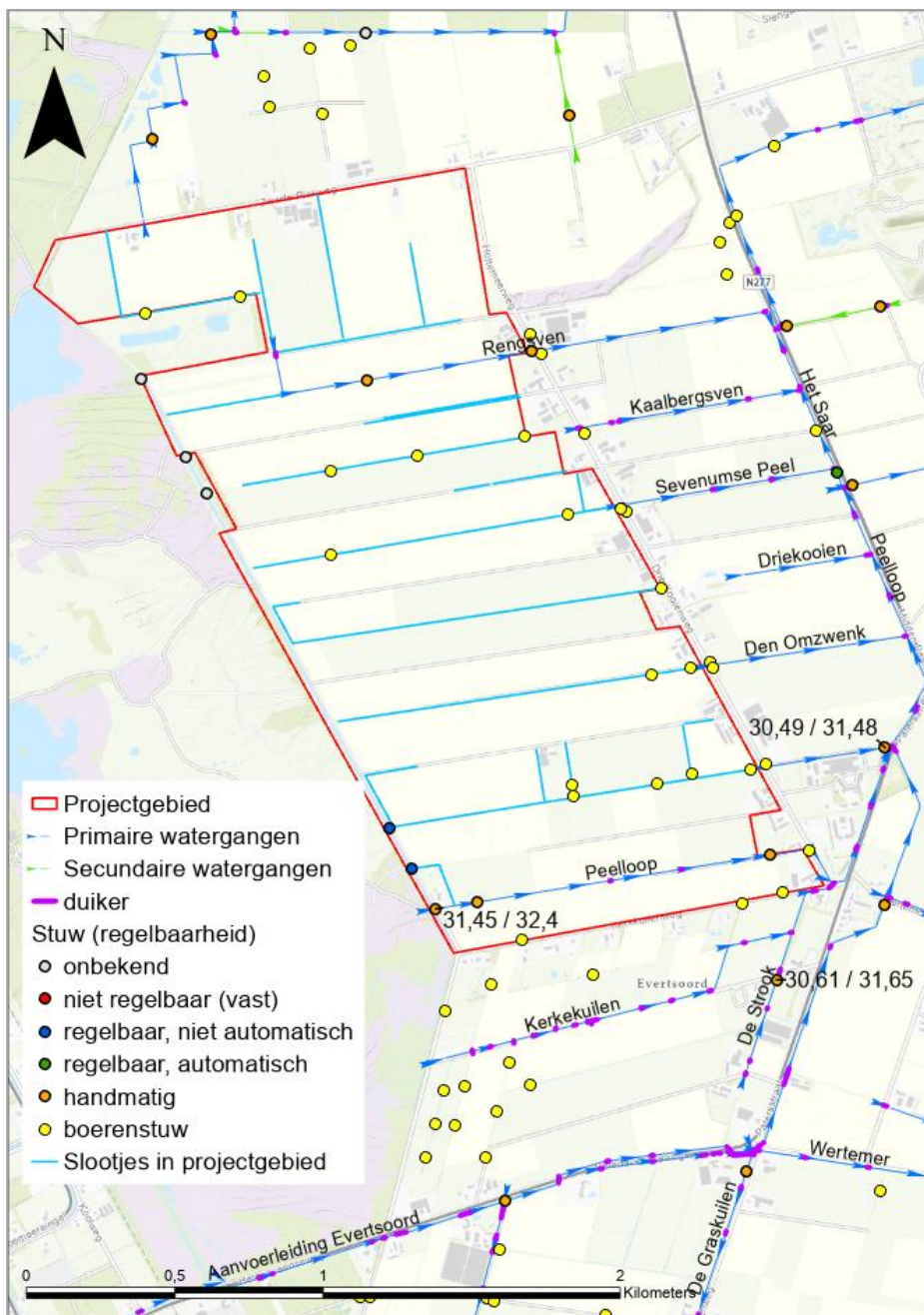
Op regionale schaal is het watersysteem als volgt ingericht:

Bovenstrooms ten zuiden van het projectgebied wordt water via een gemaal vanuit de Helenavaart ingelaten in de Aanvoerleiding Evertsoord. Het water stroomt vervolgens langs de Helenaveenseweg richting het oosten. Eerst vertakt waterloop de Sevenumse Turfkuilen van de Aanvoerleiding Evertsoord. Vervolgens takt waterloop de Graskuilen af ter hoogte van de kruising tussen de Helenaveenseweg en de Slenkenweg en vervolgt de Aanvoerleiding Evertsoord richting het noorden. Ter plaatse van deze vertakking ligt onderlangs de watergang de Wertemer. Deze watergang is niet verbonden met de Aanvoerleiding Evertsoord of de Graskuilen. De Sevenumse Turfkuilen en de Graskuilen komen benedenstrooms samen in de Groote Molenbeek.

Het water in de Aanvoerleiding Evertsoord stroomt verder richting het noorden en sluit ter hoogte van Evertsoord aan op de Peelloop. De waterlopen Kloosterhoeve, Den Omzwenk, Driekooien wateren af via de Peelloop. De waterlopen Sevenumse Peel, Kaalbergsven en Rengsvan wateren af richting het oosten van het projectgebied op Het Saar.

Langs de westgrens van het projectgebied ligt het Defensiekanaal, dit kanaal ligt binnen het Natura 2000-gebied van de Mariapeel. In dit kanaal is een aantal schotbalkstuwen aanwezig. Daarnaast is het kanaal via een stuw verbonden met de Peelloop in het zuiden van het projectgebied.

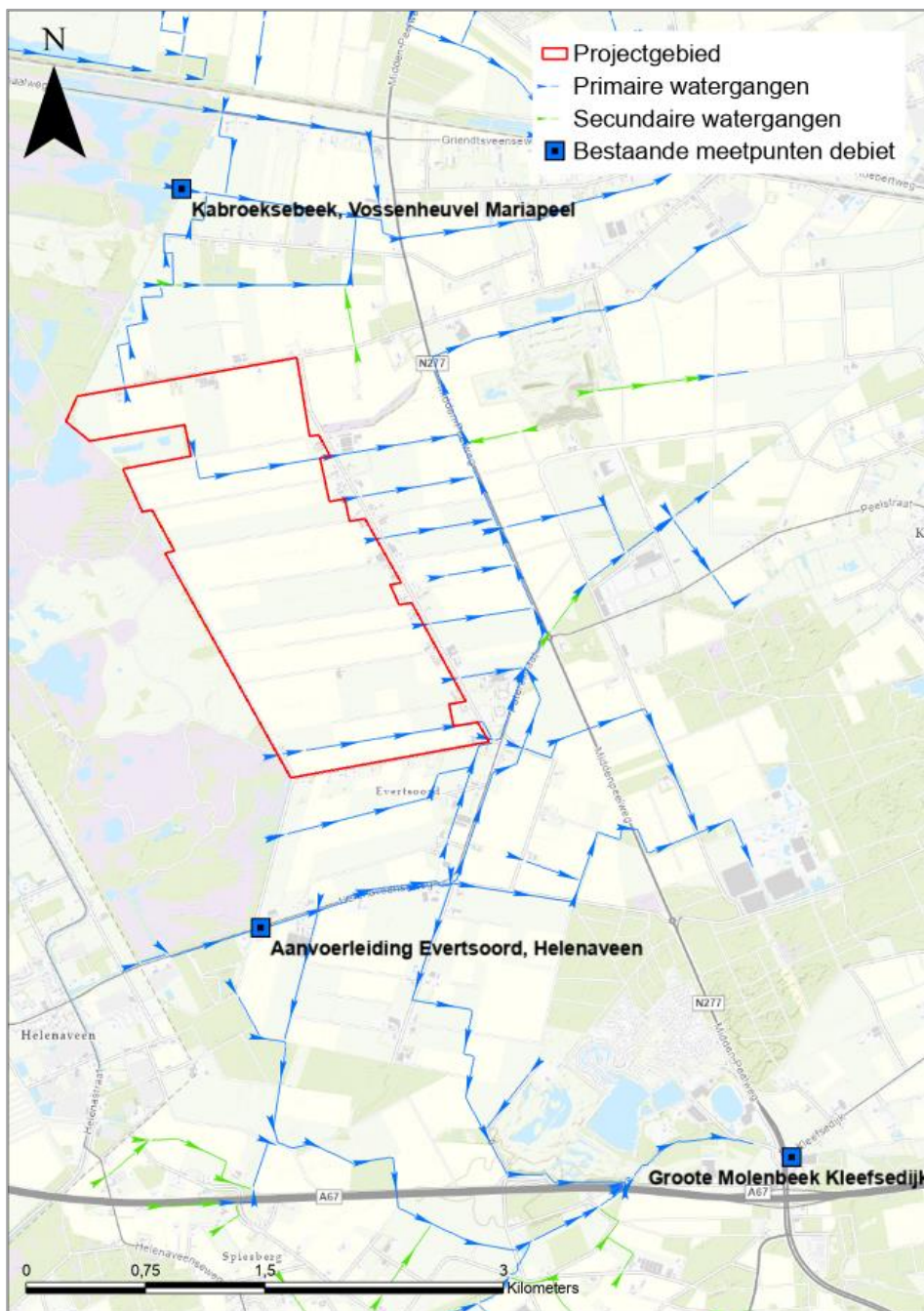
Ten noorden van het projectgebied wordt water uit het oppervlaktewater van de Mariapeel geloosd in de Kabroeksebeek. Dit water komt benedenstrooms van het projectgebied bijeen.



Figuur 2-13 *Overzicht van het oppervlaktewatersysteem en de kunstwerken in en rondom het projectgebied. De richting van de pijlen in de watergangen is een indicatie van de afvoerrichting. Indien bekend is de laagste- en hoogste doorstroomhoogte van de stuw weergegeven (bron: Legger Waterschap Limburg [4])*

2.5.2 Afvoer/debiet

Op verschillende locaties wordt het debiet in de watergangen en de waterstand gemeten. In *Figuur 2-14* is een overzicht van de debiet- en waterstandmeetpunten gegeven.

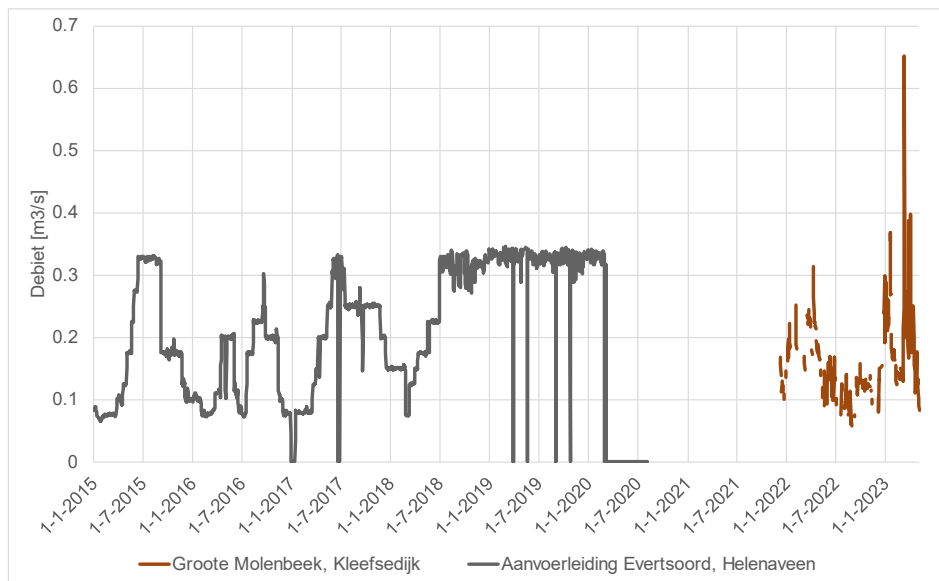


Figuur 2-14 *Overzicht van debietmeetpunten in watergangen rondom het projectgebied*

Het debiet door de Aanvoerleiding Evertsoord en de Groote Molenbeek is weergegeven in Figuur 2-15. De Groote Molenbeek ligt benedenstrooms van de Sevenumse Turfkuilen en de Graskuilen. Er is geen overlap in de debietmetingen waarmee een inschatting gemaakt kan worden voor de waterverdeling vanuit de Aanvoerleiding Evertsoord.

In het debiet van Aanvoerleiding Evertsoord is een groot verschil in de dynamiek van vóór en ná juli 2018 te zien. Na juli 2018 lijkt een min of meer constant debiet van circa 0,30 m³/s te zijn gehanteerd. Dit heeft te maken met de droge jaren vanaf 2018. Vanaf 4-3-2020 wordt niet meer gemeten.

Het waterschap geeft aan dat de aanvoercapaciteit van water te allen tijde via de Aanvoerleiding Evertsoord voldoende is om subirrigatie te realiseren in het projectgebied (Limburgse Integrale Watersysteem Analyse (LIWA) (Sweco en RHDHV, februari 2020)).



Figuur 2-15 Gemeten daggemiddelde debiet in m³/s in Aanvoerleiding Evertsoord in Helenaveen; in Figuur 2-14 is de locatie van het meetpunt weergegeven.

Verdringingsreeks

In situaties waarin er onvoldoende zoet water beschikbaar is, moeten waterbeheerders prioriteiten stellen bij het verdelen van het beschikbare water. Dit gebeurt via een ‘verdringingsreeks’ waarin de belangrijkste gebruikers voorrang krijgen op minder belangrijke gebruikers. Ondanks deze verdringingsreeks kan niet gegarandeerd worden dat altijd voldoende zoet water beschikbaar is. Bij ernstige watertekorten kan het nodig zijn om beperkingen op te leggen aan het gebruik van water.

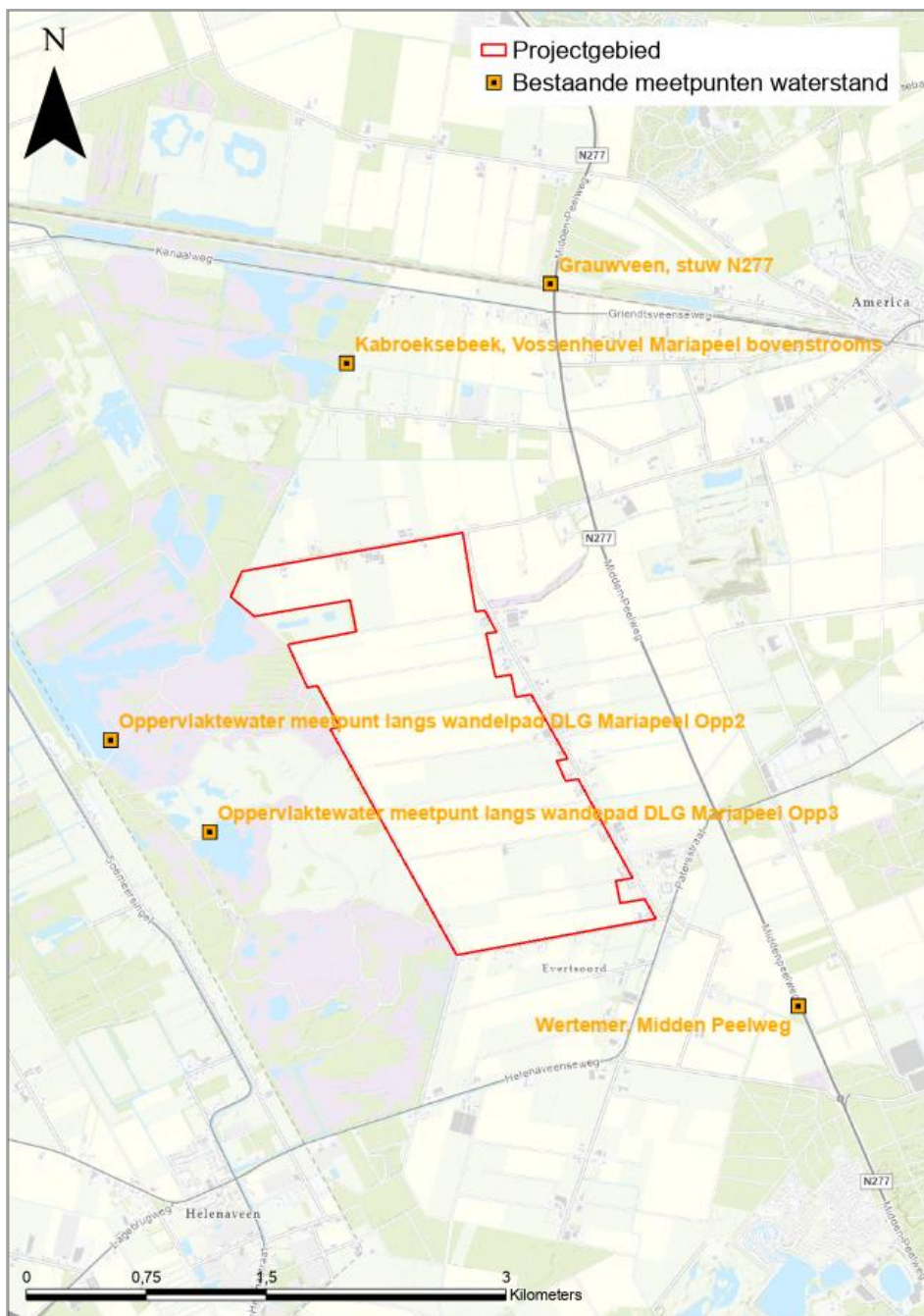
In de eerste categorie van de verdringingsreeks staat natuur (gebonden aan bodemgesteldheid), waarbij onomkeerbare schade kan optreden (zie Figuur 2-16). Dit is vooral in gebieden waar veel veen voorkomt. Daardoor staat de watervoorziening richting de peelgebieden bovenaan in de verdringingsreeks. Dit betekent dat alles erop gericht zal zijn om de watervoorziening in dit gebied in stand te houden als er een watertekort is (Artikel 2.9 van de Waterwet en Artikel 2.1 van het Waterbesluit).



Figuur 2-16 Categorieën binnen de verdringingsreeks (bron: Kenniscentrum InfoMil).

2.5.3 Oppervlaktewaterstanden

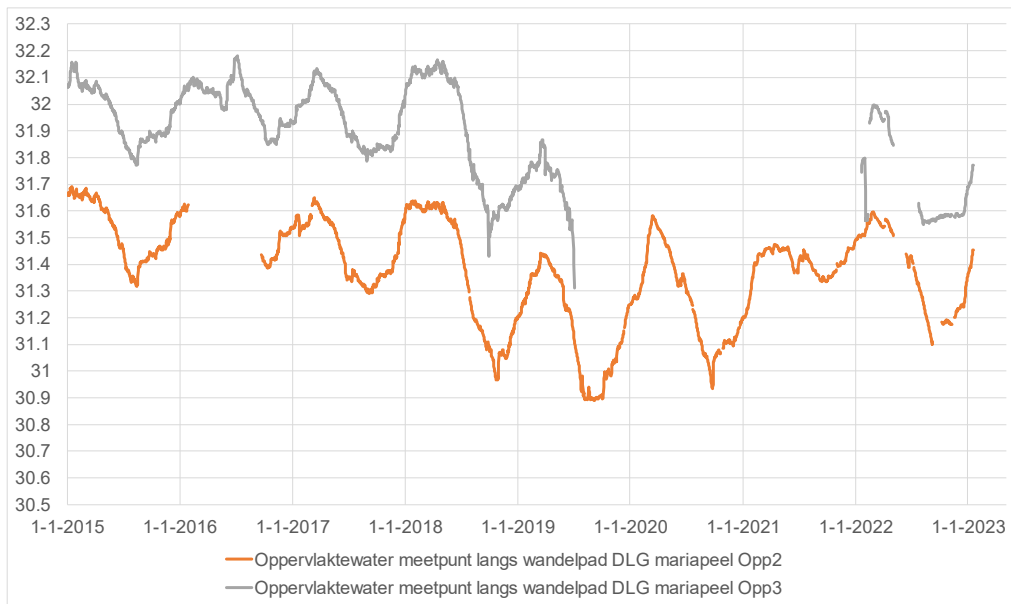
De meetpunten van het oppervlaktewater geven het peil en de fluctuatie van het oppervlaktewater weer. Figuur 2-17 toont de ligging van de bestaande oppervlaktewaterstandmeetpunten.



Figuur 2-17 *Overzicht van waterstandsmetpunten van watergangen en oppervlaktewater rondom het projectgebied*

Er zijn geen oppervlaktewaterstandsmetingen uit waterlopen die direct bovenstrooms, benedenstrooms of langs het projectgebied liggen. De sloten in het projectgebied vallen tijdens grote delen van de zomermaanden droog.

In Figuur 2-18 zijn de waterstanden bij twee meetpunten in de Mariapeel ter hoogte van het projectgebied weergegeven. De waterstanden tonen een duidelijke fluctuatie tussen de wintermaanden (hogere waterstanden) en de zomermaanden (lagere waterstanden).



Figuur 2-18 Waterstanden in de Mariapeel

2.5.4 Conclusies

- Water wordt vanuit de Helenavaart in de Aanvoerleiding Evertsoord ingelaten. Het water stroomt vervolgens richting het noorden langs de oostgrens van het projectgebied.
- In LIWA is berekend dat er 300 l/sec nodig is voor subirrigatie. Dit betreft een derde van de uitbreiding van de wateraanvoer vanuit de Noordervaart voor het Limburgs grondgebied. Momenteel wordt met het aanvoergemaal 500 l/sec geleverd in de zomer. De capaciteit van het aanvoergemaal is 1000 l/sec. Dit betekent dat er voldoende water beschikbaar is.

2.6 Drainage

2.6.1 Ligging en drainagetype

Het is van belang om de huidige situatie van de aanwezigheid van drainage in het projectgebied inzichtelijk te hebben, zodat het verschil of overeenkomst met de nieuwe concept inrichting duidelijk is

In het projectgebied is op meerdere percelen drainage aanwezig. De ligging van de drainagesystemen en het type zijn weergegeven in Figuur 2-19. In deze figuur is ook de drainagediepte per perceel weergegeven, indien bekend.

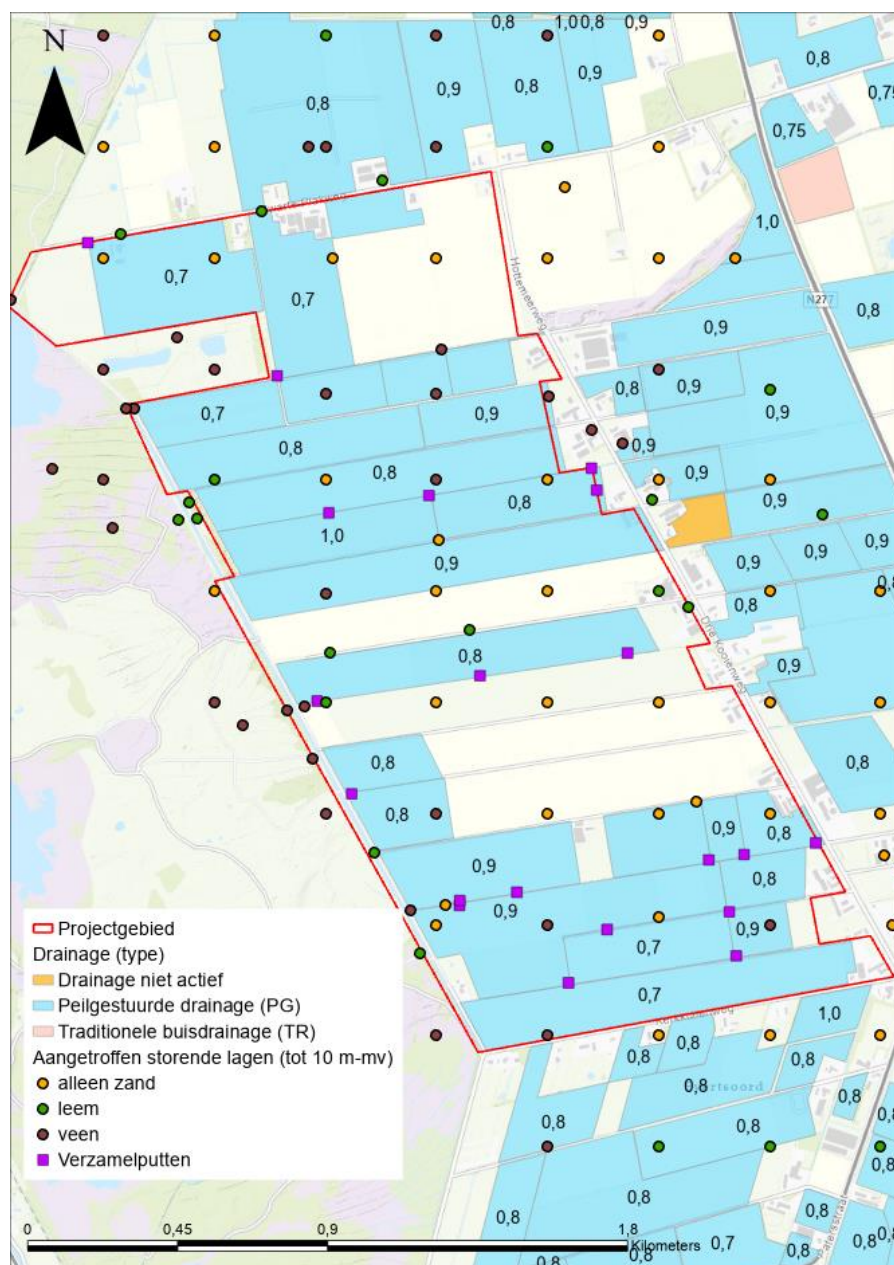
Alle drainagesystemen in het projectgebied zijn van het type peilgestuurde drainage. Hiermee wordt de ontwateringsdiepte, oftewel het waterpeil in de drains, bepaald door de hoogte van de uitstroom van de verzamelput. Deze wordt door agrariërs zelf ingesteld.

De diepteligging van de drainagebuizen in het gebied varieert tussen de 0,7 m-mv en 0,9 m-mv. De drainageafstand varieert tussen de 9 en 6 meter.

Er is geen drainage aanwezig in een deel van het projectgebied. Op deze locatie ligt het maaiveld hoger en wordt er tot 10 m-mv enkel zand aangetroffen

in de ondergrond (zie paragrafen 2.2 en 2.3). Drainage is hier waarschijnlijk niet aangelegd omdat het minder efficiënt is, het water wordt niet goed in de ondiepe bodem wordt vastgehouden.

Op dit moment is drainage niet nodig, maar door subirrigatie kan het grondwaterpeil wel worden aangepast. Het effect hiervan zal in de praktijk worden onderzocht.



Figuur 2-19 Drainagesystemen in en rondom het peilgebied. Indien bekend, is de drainagediepte weergegeven (m-mv).

2.6.2 Conclusies

- In een groot deel van het projectgebied is peilgestuurde drainage aanwezig;

- Op enkele percelen in het projectgebied is geen drainage aanwezig. Deze percelen liggen hoger en hier bestaat de bodem tot 10 m-mv uit zand, waardoor in de huidige situatie drainage niet nodig is.

2.7 Waterkwaliteit

2.7.1 Gebiedshistorie

Het projectgebied is gelegen naast natuureservaat Mariapeel, maar is zelf agrarisch gebied. Het Natura 2000-gebied de Mariapeel ligt op de Peelhorst. Een horst is een deel van de ondergrond dat omhoog is bewogen, doordat de aardkorst uit elkaar wordt getrokken waardoor breuken ontstaan. De Peelhorst wordt dus aan beide zijden begrensd door een geologische breuk. De zogenoemde Peelrandbreuk is versmeerd en vormt zo een weerstandbiedende wand. Het hoogveen heeft zich hier ontwikkeld boven op de weerstandbiedende lagen van de Peelhorst.

Van oorsprong is de Mariapeel een nat terrein waar door de eeuwen heen hoogveen van 6 tot 8 m hoog is ontstaan. Dit werd veroorzaakt door de Peelrandbreuk. Dit hoogveen is grotendeels afgegraven voor turfwinning (Knotters, et al., 2008). In het projectgebied is, op een vlek met een moerige laag en een vlek veen na, veldpodzolgrond over (zie Figuur 2-20).



zWp Moerige podzolgronden met een humushoudend zanddek en een moerige tussenlaag;

zVp Meerveengronden op zand met humuspodzol, beginnend ondieper dan 1.20 m;

Hna42 Grofkorrelige veldpodzol met antropogene opbrenging;

Hn42 Grofkorrelige veldpodzol;

tZna42 Grof leemrijk zand t; B horizont waarin lutum is ingespoeld, a; antropogeen.

Figuur 2-20 Gedetailleerde bodemkaart (Kees Teuling, 1980-2023)

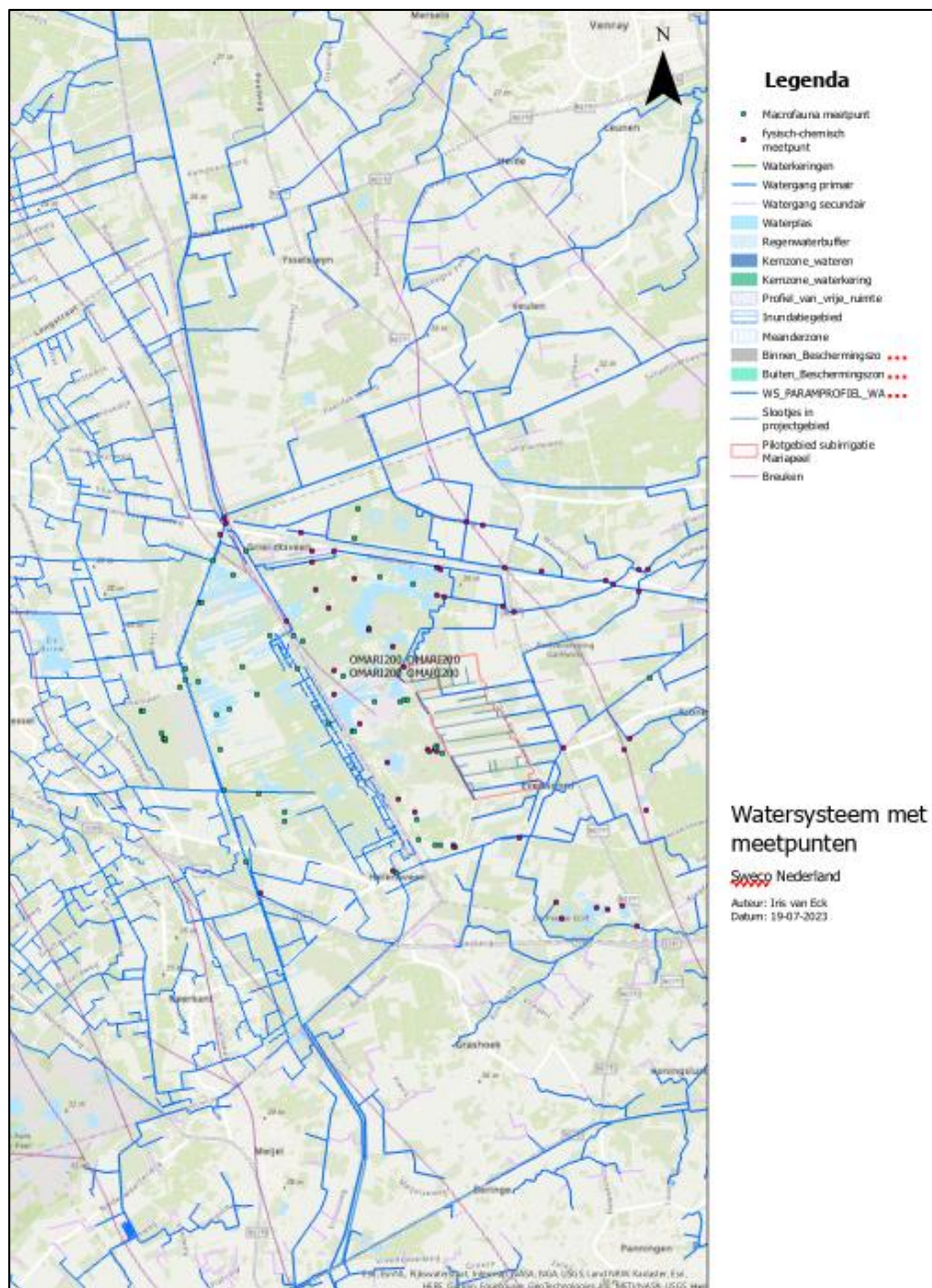
Vanaf 1950 begon men sloten te graven om de Mariapeel te ontwateren. De situatie is sinds 1957 nagenoeg onveranderd en nog steeds aanwezig (zie Figuur 2-21).



Figuur 2-21 Gebiedshistorie Mariapeel en projectgebied.

2.7.2 Meetpunten

Van het plangebied zelf zijn geen recente oppervlaktewaterkwaliteitsmeetgegevens beschikbaar. Wel zijn in de Pelen, de Peelkanalen en de beken om het plangebied heen jarenlang metingen uitgevoerd van de biologische en fysisch-chemische kwaliteit (zie Figuur 2-22).



Figuur 2-22 Meetpunten.

2.7.3 Oppervlaktewaterkwaliteit: Pelen

Ten westen van de Deurnese Peel ligt de peelrandbreuk die de regionale grondwaterstroming hier blokkeert. Door de kwel die uit deze Peelrandbreuk opwelt, zijn de Deurnese- en Mariapeel eeuwenlang nat geweest en heeft hoogveen met diktes van 6 tot 8 m kunnen vormen. Hier heeft hemelwater in de loop van de tijd meer invloed gekregen en heeft het huidig oppervlaktewater in de Pelen een atmoclien karakter. Dit betekent dat het relatief zuur is en weinig nutriënten bevat.

Chemisch

Door de ontwatering van het hoogveengebied met sloten en het afsteken van turf, is het overgebleven veen waarschijnlijk grotendeels geoxideerd. Door de hoge zuurgraad zijn veel voedingsstoffen niet beschikbaar voor planten. Door het uit de grond treden van ijzerrijke kwel, wordt fosfaat gefixeerd.

Denitrificerende bacteriën in de bovenste laag van het anaerobe grondwater zetten nitraat om in stikstofgas dat vervliegt. Daarnaast kunnen de ijzeroerbanken en de verdrukking door de breuklagen, slecht doorlatende lagen hebben gecreëerd die alsmaar fosfaat kunnen binden uit het kwelwater. Door deze processen is het grond- en oppervlaktewater in de Mariapeel relatief voedselarm.

Macrofauna

In de peelloop (te Middenpeelweg en Ulfterhoek) komen de volgende macrofauna levensgemeenschapstypen voor:

- rode kieuwvedermug en rode roofvedermug van boven- en middenlopen van laaglandbeken;
- rode roofvedermug en klein moerasroofkevertje van boven- en middenlopen van laaglandbeken;
- gewone waterpissebed en posthorenslak van boven- en middenlopen van laaglandbeken;
- rode tubifex en gebilde vedermug van midden- en benedenlopen van terras- en laaglandbeken (Verdonschot, Nijboer, Janssen, & Hoorn, 2000).

2.7.4 Oppervlaktewaterkwaliteit: Peelkanalen en peellopen in relatie tot subirrigatie

De Peelkanalen, Deurnese kanaal en Helenavaart, worden gevoed door de Noordervaart (Maaswater).

Chemisch

Ten opzichte van het water in de voedselarme Pelen is het Maaswater zeer voedselrijk. Op de Maas worden veel lozingen gedaan door fabrieken, effluent van RWZI's, agrarisch afstromend water, overstorten en drugslozingen. Zo worden voor veel stoffen in Maaswater de normen ver overschreden (RIWA-Maas, 2022). Het dichtstbijzijnde meetpunt van RIWA-Maas voor het water de Zuid-Willemsvaart in stroomt, is gelegen in Roosteren. De inlaat van het water in de Zuid-Willemsvaart vindt al plaats bij Maastricht. Probleemstoffen bij het meetpunt zijn geneesmiddelen, zoals guany lureum, meformine, vigabatrine en valsartanzuur, industriële verontreinigingen als ethyleendiaminetetra-ethaan zuur (EDTA), sulfaminezuur, cyanuurzuur enzovoort. Ook PFAS is in hoge concentraties aanwezig.

Metingen van de Peelkanalen en Helenavaart uit 2012 laten een structurele overschrijding van de normwaarde van zink zien (zie Figuur 2-23). De stikstof- en fosfaatconcentraties overschreden ook structureel de normen voor dit kanalenstelsel. Deze overschrijdingen kunnen effecten hebben op macrofauna, fytoplankton en vegetatie, de werkelijke invloed van deze nutriënten is niet bekend. De concentratie koper voldoet niet aan de norm, echter in deze vorm is koper geen groot probleem voor het waterleven in de peelkanalen (Binnendijk, Mil, Zwart, & Basten, 2013).

Tabel 7 Chemische beoordeling Peelkanalen. De getallen zijn meetwaarden (toetswaarden). De meetpunten zijn op verschillende momenten in het jaar bemonsterd waarna de getallen statistisch worden gebundeld tot 1 getal. Dit verschilt per parameter; 90 percentiel /10 percentiel / gemiddelde /zomergemiddelde). De gegevens zijn van 2012.

				>>>>>Stroomrichting>>>>>			>>>>>Benedinstrooms	
Parameter	Eenheid	Norm	Normsoort	OKDEU200	OHELE800	OPEKA100	OPEKA900	Methode
Zware metalen totaal								
Cadmium totaal	ug/l	2	MKN	0.07	niet gemeten	0.07	0.10	90 percentiel
Chroom totaal	ug/l	84	MKN	2.55	niet gemeten	2.44	3.16	90 percentiel
Koper totaal	ug/l	3.8	MKN	2.80	niet gemeten	16.34	18.04	90 percentiel
Nikkel totaal	ug/l	6.3	MKN	2.49	niet gemeten	2.38	4.06	90 percentiel
Zink totaal	ug/l	40	MKN	21.60	niet gemeten	24.20	42.00	90 percentiel
Lood totaal	ug/l	220	MKN	0.90	niet gemeten	1.18	5.16	90 percentiel
Zware metalen opgelost KRW								
Cadmium opgelost	ug/l	grafiek	KRW	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	Jaargemiddelde
	ug/l	grafiek	KRW	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	Maximum waarde in jaar
Hardheid (CaCO3)	mg/l	nvt	KRW	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	jaargemiddelde
Hardheidsklasse	-	nvt	KRW	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	jaargemiddelde
Zink opgelost	ug/l	7.8	KRW	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	8.64	Jaargemiddelde
	ug/l	15.6	KRW	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	14.00	Maximum waarde in jaar
Kwik opgelost	ug/l	0.05	KRW	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	Jaargemiddelde
	ug/l	0.07	KRW	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	Maximum waarde in jaar
Nikkel opgelost	ug/l	20	KRW	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	2.14	Jaargemiddelde
Algemeen fysisch chemische parameters								
Stikstof	mg/l	2.8	KRW	2.92	2.17	2.14	1.72	Zomergemiddelde
Ammoniak	mg/l	0.02	MKN	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten	90 percentiel
Chloride	mg/l	300	KRW	52.67	45.52	45.84	46.04	90 percentiel
zuurstof	%	40 - 120	KRW	79.00	58.10	69.20	66.60	10 percentiel
Fosfaat	mg/l	0.15	KRW	0.31	0.20	0.23	0.22	Zomergemiddelde
Zuurgraad (pH)	-	5.5 - 8.5	KRW	8.00	7.64	7.99	7.51	gemiddelde
Sulfaat	mg/l	100	MTR	40.98	48.24	47.10	48.44	90 percentiel
Temperatuur	°C	25	KRW	20.40	19.52	20.60	18.70	90 percentiel

zeer goed

goed

matig

ontoereikend

slecht

 zeer goed
 goed
 matig
 ontoereikend
 slecht

Figuur 2-23 Chemische beoordeling Peelkanalen (Binnendijk, Mil, Zwart, & Basten, 2013).

In 2019 en 2020 zijn tien monsters genomen op meetpunt OHELE800 (op de overgang van Soemeersingel naar Helenaveenseweg). Hieruit kwam naar voren dat 16 verschillende gewasbeschermingsmiddelen voorkwamen in het oppervlaktewater. Geen van de stoffen overschreed dit keer de pieknormen of jaarnormen. Ook zijn de algemene fysische en chemische parameters geanalyseerd. De waterkwaliteit op dit meetpunt is relatief goed. In 2020 voldoen zowel stikstof als fosfaat aan de normen voor kanalen. De ammoniumconcentratie is zeer laag (zie Figuur 2-24). Het chloride- en sulfaatgehalte zijn beide vrij hoog, maar nog onder de norm. De stikstof- en fosfaatconcentraties zijn sinds ongeveer 2011 sterk verbeterd. Dit is deels toe te schrijven aan de verbeteringen bij RWZI Weert, die op de zuid Willemsvaart loost (G. Zwart, 2021).

MP beschrijving	OHELE800 / Helenavaart Griendtsveen						zomergemiddelden (april t/m september)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
-----------------	-------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Figuur 2-24 De normwaarde in zomerhalfjaar van stikstof-totaal is 2,8mg N/L, fosfaat-totaal is 0,15mg P/L (G. Zwart, 2021).

Aangezien het een landbouwenclave betreft die via subirrigatie water binnenlaat, is de voedselrijkdom van het Maaswater geen probleem.

Het water dat via subirrigatie zal worden ingelaten, wordt ook weer afgevoerd op het oppervlaktewatersysteem ten oosten van het plangebied. Dit oppervlaktewatersysteem staat momenteel ook in verbinding met het kanaal-water, dus zal niet substantieel veranderen van kwaliteit.

Macrofauna

In de Helenavaart komt macrofauna voor die goed gedijt in diep stilstaand of moerassig, B-mesosaproob (licht verontreinigd: 0,1-0,5 mg NH₄ /l; 6-8 mg O₂ /l; 1-5 mg BZV/l), meso-eutroof (matig voedselrijk: 1,6-2,2 mg N/l; 0,05-0,15P/l) water. Soorten die hier voorkomen, zijn onder andere de dansmuggen *Psectrocladius psilopterus*, *Tanytarsus eminulus* en *Tanytarsus pallidicornis*, de meniscusmug *Dixella filicornis*, de watermijten *Limnesia undulatoidea*, *Hydrodroma despicens*.

2.7.5 Oppervlaktewaterkwaliteit: projectgebied

Van het oppervlaktewater in de Mariapeel zijn veel meetpunten die de chemische toestand weergeven (zie Figuur 2-22). In het plangebied zijn, behalve de metingen (zie Figuur 2-22) van meetpunt OMARI200 (label op de kaart), op de rand van het plangebied geen chemische metingen beschikbaar. De meting is echter gedaan in 1989, dus is sterk verouderd. Een recentere meting ontbreekt binnen het plangebied.

2.7.6 Conclusie

- Wanneer voedselrijk, basisch water, afkomstig vanaf de kalkplateaus (Maaswater), als grondwater wordt gebruikt in het projectgebied, verandert de chemische situatie. Het voedselrijke, gebufferde rivier-water komt stil te staan en het gebied wordt een verzamelplek van de aanwezige stoffen.

- Het veen is binnen het plangebied grotendeels afgegraven, de bodem bestaat daarom grotendeels uit zand. Van veenafbraak door het alkalische karakter van het aanvoerwater is daarom in het pilotgebied geen sprake.

Landbouw

- Ten behoeve van de landbouw worden de voor subirrigatie aangewezen percelen waarschijnlijk bemest. Voedselrijk grondwater is daardoor voor de landbouw niet schadelijk. Eventuele andere stoffen die het aanvoerwater bevat, zijn mogelijk wel schadelijk voor de voedselveiligheid, denk aan grote hoeveelheden PFAS en medicijnen. We bevelen aan om onderzoek te doen naar de toxicologische effecten van de aanwezige stoffen in het aanvoerende oppervlakte-water voor subirrigatie. De zinkconcentratie in het oppervlaktewater van de peelkanalen overschrijdt de landbouwnorm niet.
- In Nederland wordt voor beregening en drinkwater vaker oppervlakte-water uit rivieren gebruikt, bij calamiteiten wordt het gebruik van dit water tijdelijk gestopt. Het is aan te bevelen om dit ook te doen voor de subirrigatie.
- Aangezien de beken ten oosten van de Helenavaart al gevoed worden door de Helenavaart, kan het geen kwaad om het via subirrigatie door de percelen te voeren waarna het in dezelfde beken uitkomt.

Peelen

- Er moet voorkomen worden dat het aanvoerwater voor subirrigatie in de peelvenen terechtkomt. De kans dat het oppervlaktewater uit het projectgebied in de peelvenen terechtkomt, is uiterst klein. Het gaat hier niet om een fysieke scheidingsmethode, maar er moet worden voorkomen dat het oppervlaktewater uit het projectgebied in de Mariapeel terechtkomt. Hierop kan worden gestuurd door middel van stuwpeilen.

3 Resultaat werksessies

3.1 Inleiding

Paragraaf 1.4 gaf een overzicht van de werksessies die we hebben georganiseerd gedurende het project. Het gaat hierbij om de volgende werksessies:

1. **Werksessie Ia: met perceeleigenaren:** ophalen van zorgen, wensen en ideeën met betrekking tot de technische inrichting.
2. **Werksessie Ib: met overheden/organisaties:** ophalen van zorgen, wensen en ideeën met betrekking tot de politieke en procesmatige kant.
3. **Werksessie IIa: met perceeleigenaren:** toelichten ontwerpen en ophalen feedback op de technische inrichting van de inrichtingsvarianten
4. **Werksessie IIb: met overheden/organisaties:** toelichten ontwerp.

3.2 Werksessie Ia: met perceeleigenaren

De eerste werksessie met de perceeleigenaren stond in het teken van het ophalen van hun zorgen, ideeën en wensen over de technische inrichting van het subirrigatiesysteem.

In eerste instantie hebben we onze verzamelde gegevens voorgelegd aan de groep. Zij hebben deze data aangevuld of aangegeven welke gegevens achterhaald zijn. Hierdoor kregen we een compleet beeld van de gegevens waarmee we de systeemanalyse hebben opgesteld.

Ten tweede hebben we een brainstormsessie gehouden, waarbij we de zorgen en wensen hebben opgehaald met betrekking op de technische invulling en inrichting van het subirrigatiesysteem. De resultaten hiervan zijn opgenomen in bijlage 2.

Zorgen die naar voren kwamen tijdens de werksessies, waren gericht op:

- het betrekken van alle percelen;
- wateroverlast in natte tijden;
- blijft de huidige teelt mogelijk;
- mestvrije zones bij aanleg nieuwe sloten;
- reguliere beregening moet bij voorkeur mogelijk blijven.

Als derde hebben we de perceeleigenaren hun eigen ideeën laten schetsen. De resultaten hiervan zijn terug te vinden in bijlage 2.

De ideeën die naar voren kwamen, waren:

- wateraanvoer door leiding/sloot langs het Defensiekanaal;
- water opvangen in lage delen van het gebied;
- water onder vrijerval door het gebied verplaatsen;
- geen subirrigatie maar aanvoer voor haspels mogelijk maken;
- grond egaliseren;
- water hergebruiken;
- een doorstroming maken naar de Kabroekse beek;
- perceel in noordwesten betrekken door een buis onder het gebied van Staatsbosbeheer door.

In het hoofdstuk van de concept inrichtingsvarianten (zie hoofdstuk 4) laten we zien welke ideeën waarom wel en niet zijn meegenomen. En hoe invulling wordt gegeven aan de zorgen.

3.3 Werksessie Ib: met overheden/organisaties

De werksessie met de overheden en organisaties was meer gericht op de politieke invulling en het proces van het project ten opzichte van andere projecten in de omgeving.

Van hen hebben we ook de zorgen, vragen en wensen opgehaald. De uitkomsten van deze werksessie zijn opgenomen in bijlage 3.

Hieronder zijn de uitkomsten per categorie beknopt weergegeven:

- **Landgebruik:** wat wordt het gewenste landgebruik in de bufferzone?
- **Monitoring:** nulsituatie goed vastleggen; kwaliteit en kwantiteit meenemen.
- **Proces:** resultaten meenemen in HSA; is subirrigatie de juiste invulling?; wanneer heb je een go/no-go moment?; wat is de doorlooptijd van de pilot?; afstemmen met andere projecten/doelen in het gebied; wat doen we als het gewenste doelgat niet wordt bereikt?, hoe zit het met de financiering?
- **Waterbeschikbaarheid:** is er voldoende beschikbaar?
- **Waterkwaliteit:** wat doet oppervlaktewateraanvoer met het gebied?; mag je het water gebruiken wanneer er blauwalg in zit?
- **Effecten van subirrigatie:** wat zijn de effecten van subirrigatie en hoe brengen we die goed in beeld?
- **Pilotgebied:** is dit het juiste gebied voor deze pilot?
- **Kennis:** gebruik maken van andere ervaringen
- **Wet- en regelgeving:** welke zijn van toepassing?
- **Wateroverlast:** wat is het risico op wateroverlast?

Vervolgens hebben we de vraag gesteld welke vervolgstap zij graag zouden zien bij hun zorg. Na afloop heeft het waterschap aangegeven hoe de zorg een plek krijgt in het proces. Deze antwoorden zijn terug te vinden in bijlage 3.

3.4 Werksessie IIa: met perceeleigenaren

Met de resultaten van de eerste werksessie met de perceeleigenaren hebben we twee concept inrichtingsvarianten opgesteld. In deze tweede werksessie hadden we deze aan hen voorgelegd en hun feedback daarop gevraagd.

De wensen/ideeën die daarbij naar voren kwamen, waren:

- bij voorkeur een buisleiding boven een open watergang (wens kwam vaak naar voren);
- leidingen bij voorkeur niet dwars door de percelen;
- bij afgraven, de toplaag behouden;
- vrijgekomen grond gebruiken voor ophogen lagere delen.

Tijdens deze werksessie zijn ook zorgen naar voren gekomen. Deze hadden betrekking op:

- Wateroverlast in natte tijden.
- Schade en compensatie: met betrekking tot teelt, bebouwing en afwaardering van land
- Een ontwateringsdiepte van 0,60 m-mv heeft de voorkeur
- Reguliere berekening moet bij voorkeur mogelijk blijven
- Wat als ik of iemand niet mee wil doen?
- Is er genoeg wateraanvoer mogelijk?

De uitkomsten zijn opgenomen in bijlage 4.

In het hoofdstuk van de concept inrichtingsvarianten laten we zien welke ideeën waarom wel en niet zijn meegenomen. En hoe invulling wordt gegeven aan de zorgen.

3.5 Werksessie IIb: met overheden/organisaties

In de tweede werksessie met de overheden/organisaties hebben we de twee inrichtingsvarianten voorgelegd waarin we de feedback van de perceel-eigenaren hadden verwerkt. De overheden/organisaties hebben vragen kunnen stellen en wensen uitgesproken over het proces of inrichting.

Vragen die hieruit naar voren kwamen waren:

- Kan het systeem ook sturen op 0,20 m-mv of zelfs plasdras.
- Is er genoeg wateraanvoer mogelijk?
- Kan de waterberging dichterbij de Mariapeel voor meer tegendruk?

Naar aanleiding van dit overleg zijn ontwateringskaarten gemaakt en rondgestuurd. Deze zijn opgenomen in bijlage 6 (variant 1) en in bijlage 8 (variant 2).

4 Concept inrichtingsvarianten

4.1 Inleiding

De systeemanalyse is het uitgangspunt voor het opstellen van de twee inrichtingsvarianten van het realiseren van subirrigatie in de bufferzone. De twee inrichtingsvarianten zijn opgesteld voor het huidige landgebruik en met als doel het verbeteren/ondersteunen van de hydrologische omstandigheden in de Mariapeel als een gedeeltelijke vervanging van beregening in de bufferzone. De voorliggende ontwerpen zijn dan ook niet definitief, maar vormen een basis voor het inzichtelijk maken van de vereisten, behorend bij het realiseren van subirrigatie in de bufferzone. De ontwerpen dienen als input voor de Hydrologische Systeem Analyse van de Peelvenen.

Verder zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

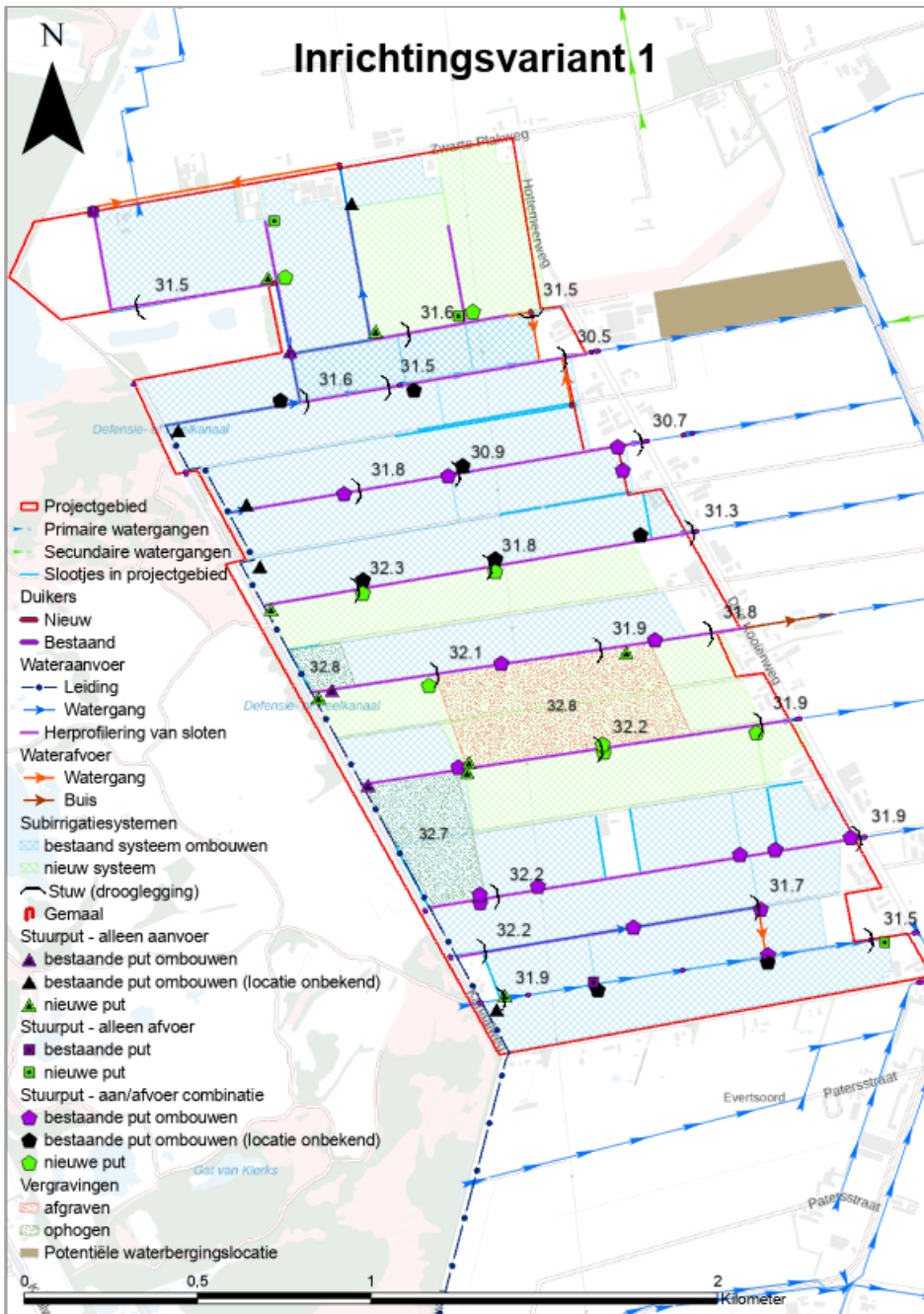
- We gaan uit van een maximale watervraag voor subirrigatie van 3,5 mm/dag. Dit baseren we op de eerder uitgevoerde verkennende modelberekeningen (Limburgse Integrale Watersysteem Analyse (LIWA), februari 2020). Dit komt neer op circa 7,0 m³/u bij een totaaloppervlak van 290 ha in het gebied.
- De stuwpeilen zijn gebaseerd op een ontwateringsdiepte van 0,40 tot 0,60 m-mv. Het systeem wordt zo ingericht dat bij extreme situaties (droogte of piekafvoeren) de slootpeilen gestuurd kunnen worden.
- Het gebied is zo ingericht dat het huidige landgebruik (voornamelijk akkerbouwland) kan voortbestaan. Het systeem is echter in te stellen om tot 0,20 m-mv te kunnen sturen.

Op basis van deze uitgangspunten hebben we twee concept inrichtingsvarianten opgesteld. Daarbij hebben we zo veel mogelijk de wensen van de perceelegeigenaren verwerkt in de inrichtingsvarianten. Deze wensen, samen met de zorgen en ideeën, hebben we tijdens de werksessies opgehaald bij de perceelegeigenaren (zie hoofdstuk 3).

4.2 Inrichtingsvariant 1 ‘aanvoer langs Defensiekanaal’

4.2.1 Het ontwerp

Figuur 4-1 toont een afbeelding van het ontwerp van de eerste variant van de concept inrichting. Onder de figuur zijn de kenmerken en de voor- en nadelen van deze variant beschreven. Een grotere afbeelding is opgenomen in bijlage 5.



Figuur 4-1 Concept inrichtingsvariant 1

Kenmerken van het ontwerp

Wateraanvoer

De wateraanvoer naar het gebied vindt plaats via een buisleiding vanaf Aanvoerleiding Evertsoord. Het water wordt aangevoerd vanuit de locatie waar de Aanvoerleiding uitkomt in de open watergang (het is geen aftakking van de bestaande leiding).

Ten zuidwesten van het gebied waar de leiding doorheen gaat, ligt het maaiveld lager. Hier dient rekening mee te worden gehouden bij het bepalen van de diepteligging van de buisleiding. Het diepste punt in het maaiveld is hiervoor leidend.

Vervolgens vindt de wateraanvoer plaats via een buisleiding langs de westgrens. Hiervoor wordt tot het hoogste punt langs de westgrens een buisleiding onder druk gebruikt. Op het hoogste punt is vervolgens een put/bassin nodig waar vanuit het water onder vrij verval via een buisleiding richting het noorden stroomt.

In de leidingen langs de westgrens komen aftappingspunten waarmee het water in open waterlopen richting het oosten van het gebied stroomt. Hiervoor worden de bestaande sloten gebruikt. De bestaande sloten in het gebied dienen hiervoor verbreed en mogelijk verdiept te worden.

Aanvoer naar de percelen langs de Zwarte Plakweg, in het noorden, vindt plaats onder vrij verval via peilopzet.

Waterafvoer

Het pilotgebied watert af via bestaande sloten. De sloten dienen hiervoor verbreed te worden. Het grootste deel van het gebied watert af richting het oosten naar waterloop Het Saar. Het water in de percelen in het noorden van het gebied, langs de Zwarte Plakweg, wordt afgevoerd richting het noorden. Hiervoor is een nieuwe duiker nodig onder de Zwarte Plakweg, waarna het water via de bestaande bermsloot richting de Mariaveen en vervolgens de Kabroekse beek stroomt.

Regelbare drainage-infiltratiesystemen (subirrigatie)

De bestaande regelbare drainagesystemen worden omgebouwd zodat water via hetzelfde systeem geïnfiltrteerd kan worden. Hiervoor wordt waar nodig nieuwe drainagebuizen aangelegd met een drainafstand van 3 à 4 meter. Daarnaast worden waar mogelijk de bestaande afvoerputten gebruikt. Voor de infiltratie in de systemen komen nieuwe aanvoerputten of combinatieputten waarmee water zowel aan- als afgevoerd kan worden.

De aan- en afvoerputten worden voorzien van pompen, zodat water onafhankelijk van het slootpeil te allen tijde af- en aangevoerd kan worden.

Door de subirrigatiesystemen trapsgewijs aan te leggen langs een gezamenlijke watergang, zal water gedraineerd worden uit een bovenstrooms hoger gelegen perceel. Via de aanliggende watergang wordt dit water weer geïnfiltrteerd in een benedenstrooms lagergelegen perceel. Op deze manier wordt gedraineerd water hergebruikt voor de lagergelegen percelen in het gebied.

Op de percelen waar momenteel geen drainage ligt, komt een subirrigatiesystemen te liggen. Dit is noodzakelijk, omdat deze percelen beïnvloed worden door naastgelegen subirrigatiepercelen. Door hier nieuwe regelbare drainage-infiltratiesystemen aan te leggen, zijn de grondwaterstanden ook onder deze percelen te sturen.

Afgraven en ophogen

De hogergelegen delen in het pilot gebied worden met ongeveer 0,20 m afgegraven en lagergelegen delen van percelen aan de westgrens worden 0,20 á 0,30 m opgehoogd met deze afgegraven grond. Dit is nodig om subirrigatie op een efficiënte wijze te realiseren in het gebied. Bij sterke hoogteverschillen is het nodig om meerdere subsystemen aan te leggen. Dit maakt het totaal minder efficiënt en complexer.

Een potentiële waterberging ten noordoosten van het gebied kan bijdragen aan het tijdelijk opvangen van een afvoerpiek bij extreme neerslag. De waterberging is hier op de laagste plek en aan het einde van het systeem. Bij wateroverlast zal het water van nature naar dit punt stromen, hierdoor is het makkelijker de berging hier te realiseren. Dit vermindert het risico op wateroverlast benedenstrooms en bovenstrooms (als het water niet weg kan).

Ontwatering

Een ontwateringskaart van dit ontwerp is opgenomen in bijlage 6. Hierin is onderscheid gemaakt tussen ontwatering op 0,40 m-mv, 0,50 m-mv en 0,60 m-mv. De stuwpeilen zijn hierop afgestemd. De agrariërs hebben de voorkeur voor een grondwaterstand van 0,60 m-mv, met name om zuurstofstress te voorkomen bij diep wortelende gewassen.

In de ontwateringskaarten zijn eveneens de grondwaterkarakteristieken (GxG) van peilbuizen in de Mariapeel opgenomen. De beoogde grondwaterstand (ten opzichte van NAP) is op meerdere percelen in de bufferzone hoger ten opzichte van de gemiddelde grondwaterstanden in de Mariapeel. Dit is voornamelijk het geval in een GLG-situatie (zomer) en suggereert een mogelijke grondwaterstroming richting het natuurgebied. Echter, in de GxG-waarden is de invloed van de subirrigatie op de Mariapeel niet meegenomen. Verwacht wordt dat subirrigatie in de bufferzone voor geohydrologische tegendruk zorgt, met als resultaat een verhoging van de grondwaterstanden in de Mariapeel. Daarnaast is het onwaarschijnlijk dat grondwater vanuit de bufferzone richting het freatisch pakket in de Mariapeel stroomt, vanwege de hogere ligging van de Mariapeel en de barrièrewerking van het veen ondiep in de ondergrond.

Voor- en nadelen

Om een goede afweging te kunnen maken tussen de ontwerpen hebben we hieronder de voor- en nadelen opgesomd:

Voordelen

- Er wordt gebruik gemaakt van aanwezige sloten in het gebied, zodat zo min mogelijk perceeloppervlak als gevolg van nieuw aan te leggen sloten verloren gaat.
- De hoofdaanvoer ligt langs de grens van het gebied. Hierdoor wordt er zo min mogelijk gegraven in het midden van het gebied.

Nadelen

- Omdat de percelen in het gehele gebied in 'serie' liggen, heeft een kapotte hoofdaanvoerpomp aan het begin van het aanvoertraject invloed op het gehele gebied.

Opmerkingen bij dit ontwerp

- De voorgestelde potentiële waterbergingslocatie betreft een lager gelegen perceel in eigendom van de provincie. Dit is het laagste punt in de omgeving. In een natte periode kan het water snel afgevoerd worden richting dit punt en tijdelijk geborgen worden.
- Het ontwerp is gemaakt op basis van huidige situatie, dus met akkerbouw-/bouwland en daarom zijn de peilen gericht op 0,40 à 0,50 m onder maaiveld. De agrariërs hebben de voorkeur voor een grondwaterstand van 0,60 m-mv, met name om zuurstofstress te voorkomen bij diep wortelende gewassen. Het systeem kan ook sturen op 0,30 m-mv als er in de toekomst grasland komt. Het toekomstige systeem wordt zodanig ingericht dat grondwaterstanden tot 0,20 m-mv gestuurd kunnen worden, zodat bij extreme droogte meer water het systeem is in te brengen.
- Er is overwogen om de waterbergingslocatie dicht bij de Mariapeel te realiseren, aangezien dit ten behoeve van de tegendruk voor de Mariapeel het meest effectief is. Een waterberging benedenstrooms ten noordoosten van het gebied is echter effectiever, omdat een waterberging aan het begin van het systeem niet de piekafvoeren kan opvangen in natte tijden.

4.2.2 Terugkoppeling wensen en ideeën perceeleigenaren

Tabel 4-1 toont een overzicht van de ideeën en wensen van de perceel-eigenaren die zij hebben ingebracht tijdens de werksessie. We hebben in de tabel aangegeven of deze wel of niet zijn meegenomen, en waarom.

Tabel 4-1 Overzicht van ideeën en wensen, en of deze wel of niet zijn meegenomen in inrichtingsvariant 1.

Ideeën/wensen	Wel/niet meegenomen?	Opmerking
WATERAANVOER DOOR LEIDING/SLOOT LANGS HET DEFENSIEKANAAL	meegenomen	Een open watergang is onwenselijk, omdat hiervoor verhoogde kades langs de percelen in het zuidwesten van het gebied nodig zijn om voldoende verhang te creëren voor wateraanvoer richting het noorden. Daarnaast zorgt een open watergang voor een risico op het afvangen van mogelijke kwel uit de Peelvenen. Dit is onwenselijk t.b.v. de natuur.
Water opvangen in lage delen van het gebied	meegenomen	
Water onder vrijverval door het gebied verplaatsen	deels meegenomen	Waar mogelijk, meegenomen. Water wordt in de eerste variant wel aangevoerd via een drukleiding
Geen subirrigatie maar aanvoer voor haspels mogelijk maken	niet meegenomen	Niet meegenomen, omdat het project gaat om een schets-inrichting te maken voor de inrichting van het subirrigatie-systeem; de provincie gaat over of berekening mogelijk blijft.
Grond egaliseren	meegenomen	
Water hergebruiken	meegenomen	Door de subirrigatiepercelen trapsgewijs langs een gezamenlijke watergang te leggen, kan water dat uit het ene perceel gedraineerd is later worden geïnfiltreerd in een benedenstrooms gelegen perceel.
Een doorstroming maken naar de Kabroekse beek	meegenomen	
Perceel in noordwesten betrekken door een buis onder het gebied van Staatsbosbeheer door	deels meegenomen	Perceel wordt wel betrokken, maar dan via de aansluitende percelen in het pilotgebied
Bij voorkeur een buisleiding boven een open watergang	meegenomen	

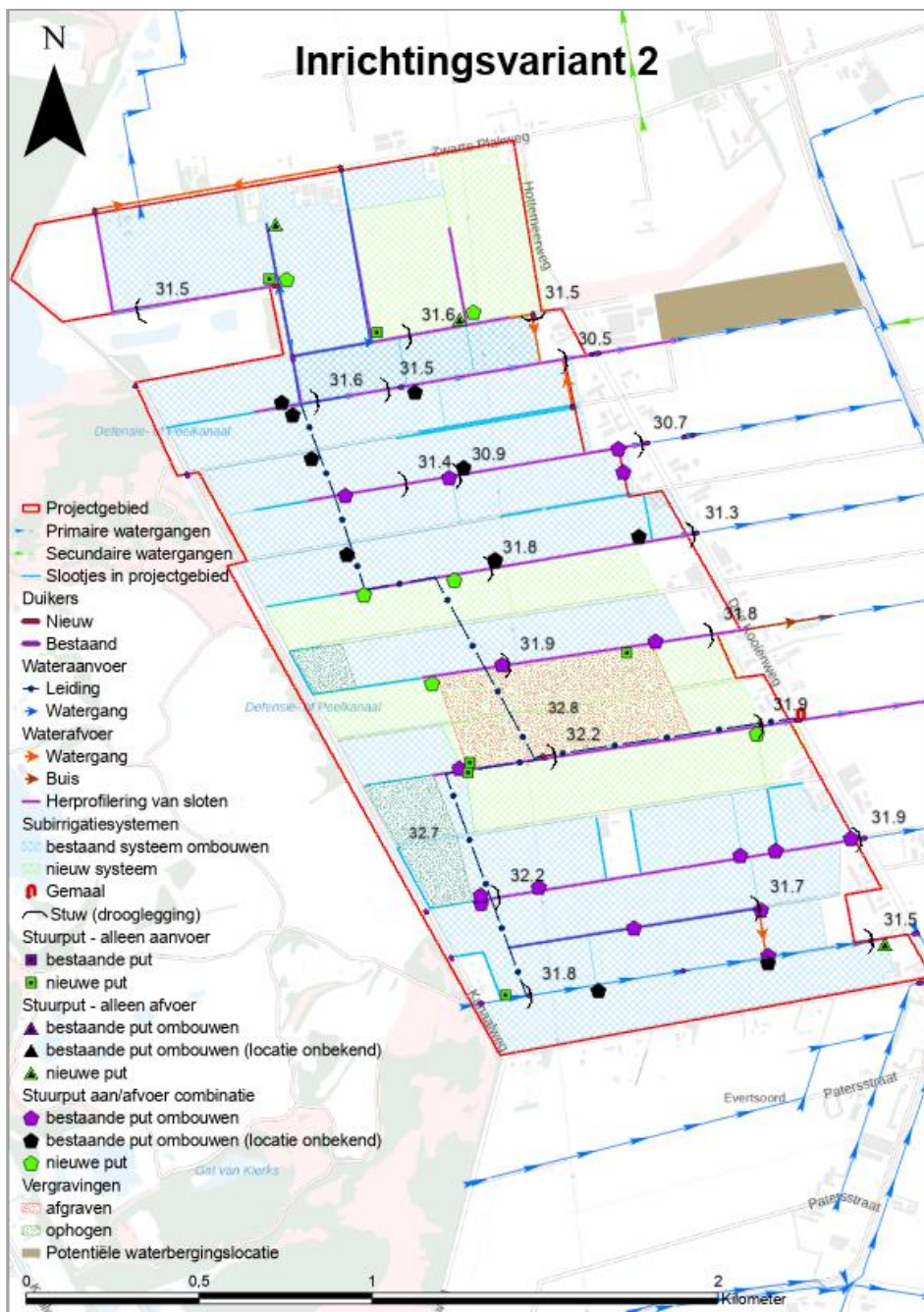
Leidingen bij voorkeur niet dwars door de percelen	meegenomen	
Bij afgraven de toplaag behouden	Betreft uitvoering	
Vrijgekomen grond gebruiken voor ophogen lagere delen	meegenomen	
aflopend peil in compartimenten	meegenomen	Compartimenten gemaakt door middel van stuwen

Een terugkoppeling van de zorgen is opgenomen in Tabel 4-3

4.3 Inrichtingsvariant 2 ‘water aanvoeren op het hoogste punt’

4.3.1 Het ontwerp

Figuur 4-2 toont inrichtingsvariant 2 van de concept inrichting. Onder de figuur zijn de kenmerken en de voor- en nadelen van deze variant beschreven. Een grotere afbeelding is opgenomen in bijlage 7.



Figuur 4-2 Inrichtingsvariant 2

Kenmerken van het ontwerp

Wateraanvoer

Het water wordt het gebied ingelaten door middel van een gemaal waarmee water gepompt wordt uit watergang Den Omzwenk. Watergang Den Omzwenk ontvangt water vanuit de Aanvoerleiding Evertsoord en dient verbreed te worden om voldoende wateraanvoer naar het gebied mogelijk te maken.

Vervolgens wordt het water via een buisleiding onder druk naar het hoogste punt in het pilotgebied aangevoerd. Vanuit dit punt stroomt het water via leidingen onder vrij verval richting het noorden en zuiden. Deze leidingen volgen, waar mogelijk, perceelsgrenzen en dienen voldoende diep (minimaal 1,20 m-mv) aangelegd te worden.

Wateraanvoer naar de percelen langs de Zwarte Plakweg, in het noorden, vindt evenals bij alternatief 1 plaats onder vrij verval via peilopzet.

Waterafvoer

De waterafvoer is gelijk aan inrichtingsvariant 1, namelijk: het pilotgebied watert af via bestaande sloten. De sloten dienen hiervoor verbreed te worden. Het grootste deel van het gebied watert af richting het oosten naar waterloop Het Saar. De percelen in het noorden van het pilotgebied wateren op dezelfde manier af als bij alternatief 1. Er komt een nieuwe duiker onder de Zwarte Plakweg waarmee het water via de bestaande bermsloot richting de Mariaveen en vervolgens de Kabroekse beek stroomt.

Regelbare drainage-infiltratie systemen (subirrigatie)

Evenals bij alternatief 1 worden de bestaande regelbare drainagesystemen omgebouwd, zodat er naast drainage ook water via hetzelfde systeem geïnfilteerd kan worden. Hiervoor wordt, waar nodig, nieuwe drainage aangelegd met een drainafstand van 3,0 à 4,0 meter. Daarnaast worden, waar mogelijk, de bestaande afvoerputten gebruikt. Voor de infiltratie in de systemen komen er nieuwe aanvoerputten of combinatieputten waarmee zowel aan- als afgevoerd kan worden.

De aan- en afvoerputten worden voorzien van pompen, zodat water onafhankelijk van het slootpeil te allen tijde af- en aangevoerd kan worden.

In percelen waar momenteel nog geen drainage ligt wordt ook een subirrigatiesysteem aangelegd. Dit is wenselijk, omdat deze percelen beïnvloed worden door naastgelegen percelen. Door hier nieuwe regelbare drainage-infiltratiesystemen aan te leggen, zijn de grondwaterstanden te sturen.

Afgraven en ophogen

Het afgraven en ophogen is gelijk aan inrichtingsvariant 1, namelijk: de hogergelegen delen in het pilotgebied worden met ongeveer 0,20 m afgegraven en de lagergelegen delen van percelen aan de westgrens worden 0,20 á 0,30 m opgehoogd met deze afgegraven grond. Dit is nodig om subirrigatie op een efficiënte wijze te realiseren in het gebied. Bij sterke hoogteverschillen is het nodig om meerdere subsystemen aan te leggen. Dit maakt het totaal minder efficiënt en complexer.

Een potentiële waterberging ten noordoosten van het gebied kan bijdragen aan het tijdelijk opvangen van een afvoerpiek bij extreme neerslag. Dit vermindert het risico op wateroverlast benedenstrooms en bovenstrooms (als het water niet weg kan).

Ontwatering

Een ontwateringskaart, behorend bij dit ontwerp, is opgenomen in bijlage 8. Hierin is onderscheid gemaakt tussen ontwatering op 0,40 m-mv, 0,50 m-mv en 0,60 m-mv. De stuwpeilen zijn hierop afgestemd. De agrariërs hebben de voorkeur voor een grondwaterstand van 0,60 m-mv, met name om zuurstofstress te voorkomen bij diep wortelende gewassen.

In de ontwateringskaarten zijn eveneens de grondwaterkarakteristieken (GxG) van de peilbuizen in de Mariapeel opgenomen. De beoogde ontwateringsdiepte is op meerdere percelen in de bufferzone hoger ten opzichte van de gemiddelde grondwaterstanden in de Mariapeel. Dit is voornamelijk het geval in een GLG-situatie (zomer) en suggereert een mogelijke grondwaterstroming richting het natuurgebied. Echter, in de GxG-waarden is de invloed van de beoogde hydrologische maatregelen niet meegenomen. Verwacht wordt dat subirrigatie in de bufferzone voor geohydrologische tegendruk zorgt, met als resultaat een verhoging van de grondwaterstanden in de Mariapeel. Daarnaast is het onwaarschijnlijk dat grondwater vanuit de bufferzone richting het freatisch pakket in de Mariapeel stroomt, vanwege de hogere ligging van de Mariapeel en de barrièrewerking van het veen ondiep in de ondergrond.

Voor- en nadelen

Om een goede afweging te kunnen maken tussen de ontwerpen, hebben we hieronder de voor- en nadelen opgesomd:

Voordelen

- De hoofdaanvoerleiding ligt binnen het pilotgebied en is korter in vergelijking met inrichtingsvariant 1. Daarnaast hoeft minder (druk)hoogte overbrugd te worden.
- Vanaf het hoogste punt zijn enkel leidingen nodig onder vrij verval. Dit is efficiënter en minder kwetsbaar dan leidingen onder druk.
- Het totaal aan sloten die verbreed moeten worden binnen het pilotgebied worden, is kleiner in vergelijking met variant 1.

Nadelen

- De aanvoerleidingen liggen midden in het gebied. Hiervoor moet gegraven worden midden in percelen.
- Watergang den Omswenk dient verbreed te worden ten behoeve van de wateraanvoer naar het pilotgebied.

Opmerkingen bij dit ontwerp

- De voorgestelde potentiële waterbergingslocatie betreft een lagergelegen perceel in eigendom van de provincie. Dit is het laagste punt in de omgeving. In een natte periode kan het water snel afgevoerd worden richting dit punt en tijdelijk geborgen worden.
- Het ontwerp is gemaakt op basis van huidige situatie, dus met akkerbouw-/bouwland en daarom zijn de peilen gericht op 0,40 à 0,50 m onder maaiveld. De agrariërs hebben de voorkeur voor een grondwaterstand van 0,60 m-mv, met name om zuurstofstress te voorkomen bij diep wortelende gewassen.

Het systeem kan ook sturen op 0,30 m-mv als er in de toekomst grasland komt. Het systeem is namelijk zo ingericht dat grondwaterstanden tot 0,20 m-mv gestuurd kunnen worden.

- Er is overwogen om de waterbergingslocatie dicht bij de Mariapeel te realiseren, aangezien dit ten behoeve van de tegendruk voor de Mariapeel het meest effectief is. Een waterberging benedenstrooms ten noordoosten van het gebied is echter effectiever, omdat hier de kans op wateroverlast het grootst is en hiermee (piek)afvoeren van meerdere percelen in de bufferzone opgevangen kunnen worden.

4.3.2 Terugkoppeling wensen en ideeën perceeleigenaren

Tabel 4-2 toont een overzicht van de ideeën en wensen van de perceel-eigenaren die zij hebben ingebracht tijdens de werksessie. We hebben in de tabel aangegeven of deze wel of niet zijn meegenomen, en waarom.

Tabel 4-2 Overzicht van ideeën en wensen, en of deze wel of niet zijn meegenomen in inrichtingsvariant 2

Ideeën/wensen	Variant 1	Opmerking
Wateraanvoer door leiding/sloot langs het Defensiekanaal	niet meegenomen	Is meegenomen in variant 1
Water opvangen in lage delen van het gebied	meegenomen	
Water onder vrijval door het gebied verplaatsen	meegenomen	
Geen subirrigatie maar wateraanvoer voor haspels mogelijk maken	niet meegenomen	Niet meegenomen, omdat het project gaat om een schetsinrichting te maken voor de toepassing van subirrigatie in het gebied; de provincie gaat over of beregening mogelijk blijft.
Grond egaliseren	meegenomen	
Water hergebruiken	meegenomen	Door de subirrigatiepercelen trapsgewijs langs een gezamenlijke watergang te leggen, kan water dat uit het ene perceel gedraineerd is later worden geïnfilteerd in een benedenstrooms gelegen perceel.
Een doorstroming maken naar de Kabroekse beek	meegenomen	
Perceel in noordwesten betrekken door een buis onder het gebied van Staatsbosbeheer door	deels meegenomen	Perceel wordt wel betrokken, maar dan via de aansluitende percelen in het pilotgebied
Bij voorkeur een buisleiding boven een open watergang	meegenomen	
Leidingen bij voorkeur niet dwars door de percelen	deels meegenomen	Bij variant 2 is dit wel het geval, omdat water vanuit het hoogste punten midden in het gebied verdeeld wordt. Waar mogelijk, zijn buisleidingen langs perceelgrenzen gelegd
Bij afgraven de top laag behouden	Betreft uitvoering	
Vrijgekomen grond gebruiken voor ophogen lagere delen	meegenomen	
aflopend peil in compartimenten	meegenomen	Compartimenten gemaakt door middel van stuwen

4.3.3 Terugkoppeling zorgen en vragen

In Tabel 4-3 zijn de zorgen en vragen opgenomen die tijdens vier werksessies naar voren zijn gekomen. Per zorg en vraag is een terugkoppeling gegeven.

Tabel 4-3 Overzicht van de zorgen en vragen van perceeleigenaren en overheden/organisaties en ene terugkoppeling van deze zorgen.

Zorgen perceeleigenaren	Terugkoppeling zorgen
Het betrekken van alle percelen	Alle percelen zijn meegenomen in beide ontwerpen
Wat als ik of iemand niet mee wil doen?	Het waterschap zal dan onderzoeken wat het betekent voor het totale project en op basis daarvan het plan aanpassen. Dit is sterk afhankelijk van welke percelen besluiten wel of niet mee te doen, qua ligging in het gebied t.o.v. de ligging van de toekomstige wateraanvoer en verdeelleidingen/sloten in het gebied.
Welke percelen doen mee (ook de woningen?)	De inrichting voor subirrigatie is alleen gericht op de agrarische percelen; de effecten hiervan worden berekend in de komende Hydrologische Systeemanalyse Peelvenen; Met een monitoringsnetwerk wordt een nulmeting* uitgevoerd. Hiermee kunnen na uitvoering, de effecten worden gemonitord. Monitoring vindt ook plaats rond woningen.
Wateroverlast in natte tijden	Het waterschap geeft aan voor onvoorziene gevolgen passende maatregelen te nemen binnen het project om dit te voorkomen; de effecten en risico's van subirrigatie worden berekend in de komende Hydrologische Systeemanalyse Peelvenen; effecten worden gemeten met het monitoringsnet*. Voor onvoorziene gevolgen is het waterschap eerste aanspreekpunt en beschikt het waterschap over een schadecompensatieverordening.
Blijft de huidige teelt mogelijk	Huidige teelt is bekend via de metingen. In deze rapportage is uitgegaan van huidige functie. Functietoewijzing van grond ligt namelijk niet bij waterschap maar bij provincie en/of gemeenten.
Mestvrije zones bij aanleg nieuwe sloten	In de ontwerpen wordt zoveel mogelijk met leidingen gewerkt om nieuwe mestvrije zones te beperken.
Reguliere berekening moet bij voorkeur mogelijk blijven	De uiteindelijke beslissing of berekening mogelijk blijft ligt bij de provincie/beheerplan Natura 2000.
Schade en compensatie: met betrekking tot teelt, bebouwing en afwaardering van land	Een nul-meting* wordt uitgevoerd voor zowel bouwkundig, grondwaterstanden als teeltmogelijkheden. Effecten op grondwaterstand bij bebouwing worden berekend in de HSA en worden als nodig mitigerende maatregelen getroffen om negatieve effecten te voorkomen. Als afwaardering van grond aan de orde is, dan wordt dit voorafgaand aan uitvoering geregeld.
Een ontwateringsdiepte van 60 cm-mv heeft de voorkeur	Het is opgenomen in de rapportage dat dit een wens is van de perceeleigenaren/agrariërs en het waterschap geeft aan dit mee te nemen in de komende Hydrologische Systeemanalyse Peelvenen. Beslissing over wenselijk peil volgt n.a.v. de HSA en het daarop volgend bestuurlijk besluit.
Is er genoeg wateraanvoer mogelijk?	In het kader van de LIWA zijn berekeningen gedaan waaruit blijkt dat er voldoende water beschikbaar is. Daarnaast staat de Peel en omgeving bovenaan in de verdringingsreeks in tijden van droogte, dit in verband met het voorkomen van klink/zetting van (hoog)veen, dus krijgt dit gebied voorrang op wateraanvoer ten opzichte van andere gebieden. De wateraanvoer wordt nogmaals berekend in de komende Hydrologische Systeem Analyse Peelvenen.
Tot hoever onder maaiveld kan het systeem sturen?	Het systeem kan sturen tot 0,20 m-mv. Hoger dan dat wordt complexer, omdat dan het waterpeil in de stuurput tot aan of zelfs boven maaiveld gezet moet worden.
Kan de waterberging dichterbij de Mariapeel?	In de ontwerpen is gekozen om de waterberging juist op de laagste plek en aan het einde van het systeem te houden. Bij wateroverlast zal het water van nature naar dit punt stromen, hierdoor is het makkelijker de berging hier te realiseren.

* Het waterschap geeft aan komend jaar te gaan beginnen met het opzetten en inrichten van een meetnet voor het project

5 Monitoringsplan

5.1 Inleiding

Voor de subirrigatie wordt actief kanaalwater aangevoerd het projectgebied in. Mogelijke risico's en effecten van het toepassen van subirrigatie in de bufferzone dienen inzichtelijk te worden gemaakt.

Het monitoringsnet helpt om deze risico's en effecten in beeld te brengen. Daarnaast, draagt het monitoringsnet ook bij aan het beter begrijpen van de werking van de subirrigatie en de toepassing hiervan op grotere schaal.

Hiervoor is monitoring van de (grond)waterstanden en waterkwaliteit noodzakelijk. In dit hoofdstuk is het monitoringsplan verder toegelicht voor zowel de waterkwantiteit als de -kwaliteit.

5.2 Waterkwantiteit

5.2.1 Meetdoelen

De inzichten die uit de monitoring naar voren komen, ondersteunen de doelstellingen van dit project maar ook die van het overkoepelende project van de Molenbeek. Om het monitoringsplan zodanig vorm te geven dat het ook inzicht geeft in de gewenste data, is het belangrijk de meetdoelen te benoemen. Met deze meetdoelen is het vervolgens mogelijk om per meetpunt aan te geven welk doel het dient. Daarnaast geeft dit inzicht of aanvullende meetpunten nodig zijn.

In dit onderzoek gaan we uit van de volgende meetdoelen:

- **Bepalen van de nulsituatie:** om een beeld te krijgen van de situatie vóór het toepassen van subirrigatie in de bufferzone, dienen een aantal peilbuizen te worden geplaatst om een gebiedsdekkend beeld te krijgen van de grondwaterstanden in het gebied.
- **Bepalen van de uitstralingseffecten:** om de uitstralingseffecten te bepalen, dienen buiten het pilotgebied meerdere peilbuizen geplaatst te worden. Aangenomen is dat de uitstralingseffecten tot circa 500 m optreden. Om resultaten te krijgen in de metingen, worden een aantal peilbuizen op ongeveer 200 m van het pilotgebied geplaatst.
- **Monitoren gevoeligheden:** binnen het pilotgebied is een aantal gevoelige locaties die gemonitord dient te worden. Dit zijn bijvoorbeeld percelen met bebouwing waar een verandering in de grondwaterstanden verwacht kan worden.
- **Inzicht krijgen in het functioneren van subirrigatie:** voor een aantal percelen in het gebied dient inzicht verkregen te worden in het functioneren van de subirrigatiesystemen. Hiervoor zijn lokaal peilbuizen nodig.
- **Monitoring tijdens en na uitvoering pilot:** tijdens en na de uitvoering kunnen de peilbuizen gebruikt worden om het effect op het grondwater te bepalen.

5.2.2 Meetlocaties

Om de meetlocaties inzichtelijke te maken, hebben we deze paragraaf onderverdeeld in drie onderdelen, namelijk:

- bestaande meetlocaties;
- aanvullende meetlocaties ten behoeve van inzicht in functioneren subirrigatie: op niveau van pilotgebied; en
- aanvullende meetlocaties ten behoeve van inzicht in functioneren subirrigatie: op perceelniveau.

Deze onderwerpen worden hieronder nader toegelicht.

Bestaande meetlocaties

Op dit moment zijn een viertal peilbuizen aanwezig binnen het pilotgebied. In tabel 5.1 is een overzicht gegeven van de huidige peilbuizen.

Tabel 5.1 Overzicht huidige monitoringslocaties en filterstelling

Peilbuis	x-coördinaat	y-coördinaat	Filterstelling (m- mv)	Meetdoel
B52D1988	193.349	381.390	3,60 – 3,90	Nulsituatie
B52D0187	193.223	381.084	1,70 – 1,80	Nulsituatie
			3,90 – 4,00	
B52D1986	193.341	380.818	4,20 – 4,50	Nulsituatie
B52D1981	194.113	380.036	2,00 – 3,70	Nulsituatie

Aanvullende meetlocaties t.b.v. inzicht in functioneren subirrigatie: op niveau van pilotgebied

Met deze peilbuizen is niet voldoende inzicht te krijgen in de grondwaterstanden. Daarom zijn meer meetpunten noodzakelijk.

Bij het plaatsen van de peilbuizen zal de filterstelling bepaald worden op basis van de lokale bodemopbouw. Daar waar de deklaag dikker is dan 3,0 m, zal een peilbuis worden geplaatst in de deklaag als binnen 3,0 m-mv ook daadwerkelijk grondwater wordt aangetroffen of dat de GLG/GHG binnen het bereik van de filterstelling is. Als de deklaag te dun is, bestaat de kans dat het filter deels in het watervoerend pakket komt. Hierdoor worden de data onbetrouwbaar voor interpretatie. Dan kan de filterstelling onder de deklaag geplaatst worden.

In tabel 5.2 is een overzicht gegeven met een indicatie van de locatie en filterstelling op basis van boringen uit DINOLoket en REGIS II. In afbeelding 5-1 zijn de locaties van de peilbuizen te zien.

Tabel 5.2 Overzicht voorgestelde monitoringslocaties en filterstelling

Peilbuis	x-coördinaat	y-coördinaat	Boring DINOLoket	Dieptetraject storende laag (m- mv)	Filterstelling (m- mv)	Meetdoel
PB01	193.250	381.764	B52D0102	2,50 – 2,75	3,75 – 4,75	Nulsituatie
PB02	192.539	381.647	B52D1255	Geen storende laag	1,00 – 2,00	Nulsituatie
PB03	193.902	381.480	B52D1273	1,30 – 1,80	2,80 – 3,80	Uitstralingseffecten
PB04	193.963	381.204	B52D1273	1,30 – 1,80	2,80 – 3,80	Uitstralingseffecten
PB05	193.671	381.161	B52D1261	0,00 – 0,80	1,80 – 2,80	Nulsituatie
PB06	194.272	380.608	B52D1183	Geen storende laag	1,00 – 2,00	Uitstralingseffecten
PB07	193.887	380.553	B52D1184	1,30 – 1,50	2,50 – 3,50	Nulsituatie
PB08	193.450	380.479	B52D1977	2,50 – 2,80	3,80 – 4,80	Nulsituatie
PB09	194.514	380.095	B52D1176	Geen storende laag	1,00 – 2,00	Uitstralingseffecten
PB10	193.803	379.863	B52D1172	1,00 – 1,30	2,30 – 3,30	Gevoeligheden/ Nulsituatie



Afbeelding 5-1 Locatie peilbuizen

De exacte locatie van de peilbuizen dient in het veld nader bepaald te worden alsmede de filterstellingen tijdens uitvoering. Bij de bepaling van de exacte locatie wordt rekening gehouden met de volgende randvoorwaarden:

- afstand peilbuis tot rivier of oppervlaktewater tenminste 40 meter;
- afstand peilbuis tot watervoerende perceelsloot 10 m (B-watergang);
- peilbuis mag niet beïnvloed worden door afstromend water;
- peilbuis mag niet in een kuil geplaatst worden;
- peilbuis mag niet in de buurt van grote bomen geplaatst worden.

Ten slotte dient het aanvoerdebiet gemeten te worden in de hoofdaanvoerleiding. Advies is om dit ter hoogte van de gemalen te doen, afhankelijk van de verschillende inrichtingsvarianten.

Aanvullende meetlocaties ten behoeve van inzicht in functioneren subirrigatie: op perceelniveau

Uit de systeemanalyse blijkt dat de maaiveldhoogte en de ondergrond in het pilotgebied sterk variëren. Zo zijn er hoger gelegen percelen waar de ondergrond voornamelijk uit zand bestaat en zijn er percelen waar slecht doorlatende lagen in de ondergrond aanwezig zijn. Dit heeft invloed op het functioneren van het subirrigatiesysteem.

Naar verwachting is meer wateraanvoer nodig op hoger gelegen percelen en/of percelen waar weinig tot geen slecht doorlatende lagen in de ondergrond aanwezig zijn.

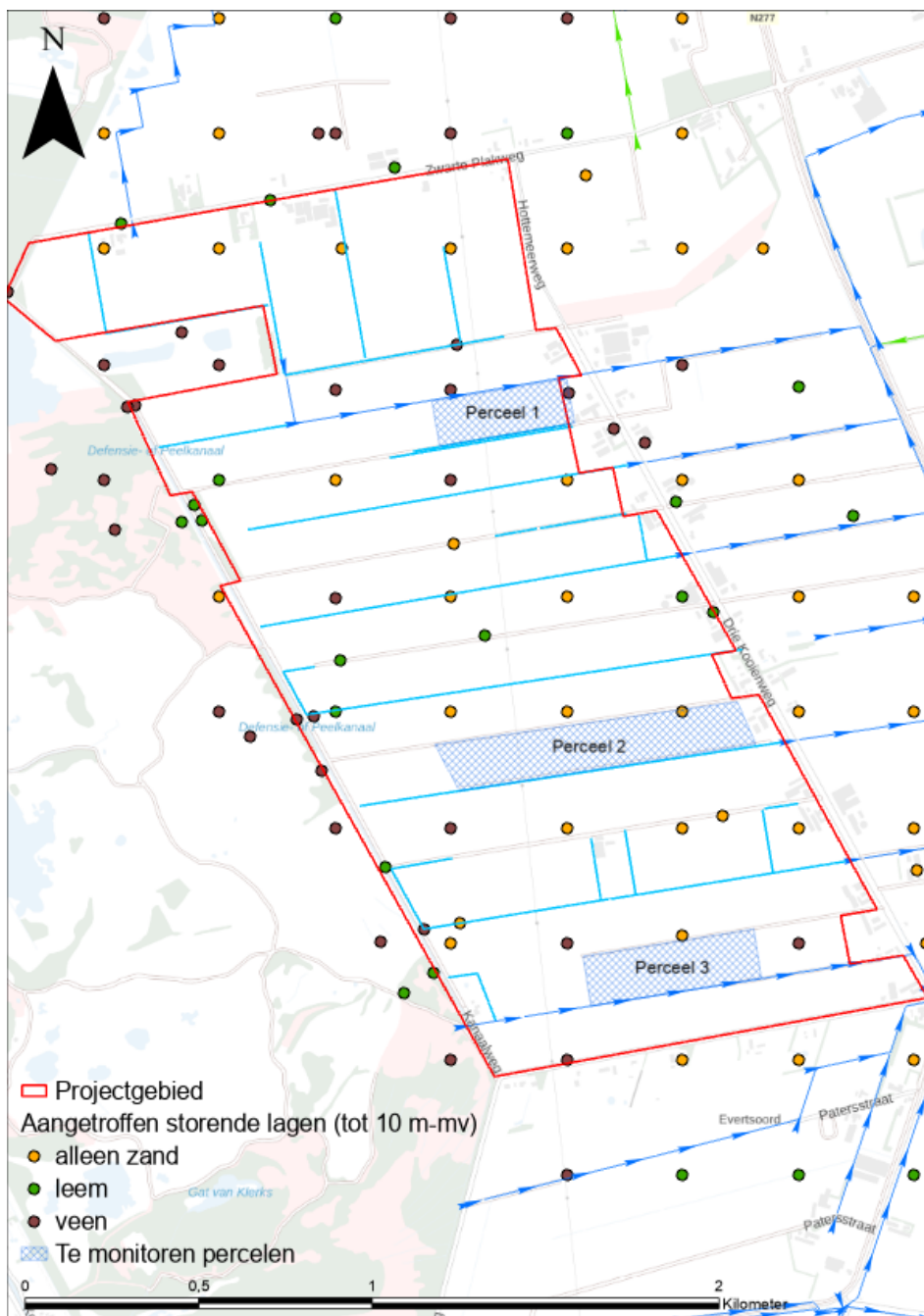
Om dit inzichtelijk te maken, is voor 3 verschillende percelen in het pilotgebied het volgende nodig:

- bodemonderzoek:
 - o verspreid over perceel;
 - o dichtheid afhankelijk van verwachten aan te treffen bodem;
 - o grondboringen tot minimaal 1,5 m-mv;
- peilbuizen:
 - o aantal afhankelijk van bodemsamenstelling en aantal drainage/infiltratievakken;
- debietmeting:
 - o ten minste voor de hoofdaanvoer (1 per perceel);
 - o indien meerder drainage-/infiltratievakken aanwezig zijn, 1 per vak.

De drie percelen zijn samengevat in tabel 5-1 en weergegeven in figuur 5-1.

Tabel 5-1 Lokale monitoring percelen

Perceel	Kenmerken	Verwacht aantal peilbuizen
1	• Lager gelegen • Grote kans op veen in de ondergrond	2
2	• Hoger gelegen • Grote kans op het ontbreken van storende lagen in de ondergrond	4
3	• Lager gelegen • Grote kans op wisselende samenstelling van de ondergrond binnen perceel (veen restanten)	2



Figuur 5-1 Te monitoren percelen, inclusief aangetroffen storende lagen tot 10 m-mv.

5.2.3 Meetstrategie

Meetmethode en -frequentie

We adviseren om de monitoring van de (grond)waterstanden uit te voeren met telemetrische dataloggers. De peilbuizen dienen afgewerkt te worden met een kunststof (afsluitbare) beschermkoker ter bescherming van de dataloggers.

De meest betrouwbare methode om de grondwaterstanden te meten, is door middel van telemetrische dataloggers. Voordeel hiervan is dat de dataloggers niet meer in het veld uitgelezen hoeven te worden en de gegevens direct zichtbaar zijn via een website. Eventuele uitval/schade/verlies is ook direct zichtbaar, hierdoor is het ontstaan van datagaten door niet werkende apparatuur zeer klein.

Nulmeting

Voor de nulmeting is het van belang dat de nieuwe geplaatste buizen ten minste één jaar aan metingen hebben voordat het subirrigatiesysteem wordt aangelegd. Door minimaal één jaar aan metingen te hebben, is inzichtelijk hoe het grondwater reageert bij verschillende seizoenen. Belangrijk aandachtspunt zijn de meteorologische omstandigheden.

Andere externe factoren zijn van belang om inzichtelijk te maken tijdens de monitoringsperiode. Zoals wanneer en hoeveel er berekend wordt. Dit heeft invloed op de grondwaterstand en helpt bij het beter begrijpen van de effecten van het subirrigatiesysteem op de omgeving, als andere externe factoren ook in beeld zijn.

Dataverwerking en -analyse

Bij de uitlezing wordt de grondwaterstand handmatig gepeild en geregistreerd om de tijd-stijghoogtelijnen te valideren. De waterdrukken, geregistreerd door de loggerdata, worden vertaald naar grondwaterstanden in de deklaag en stijghoogten in het watervoerend pakket (ten opzichte van NAP).

Voor het bepalen of daadwerkelijk sprake is van invloed op het grondwater als gevolg van de ontwikkeling, dient een tijdreeksanalyse uitgevoerd te worden. Hiermee kunnen eventuele (trendmatige) veranderingen bepaald worden, waarbij rekening wordt gehouden met de variatie in neerslag en verdamping (in ruimte en tijd). Ook de regionale stijghoogteveranderingen dienen in de analyse betrokken te worden.

Hiervoor is het wel noodzakelijk dat de betrokken perceeleigenaren bijhouden of en wanneer (en hoeveel) ze beregenen.

5.3 Waterkwaliteit

5.3.1 Parameters

Om de kwaliteitsverandering in beeld te brengen, adviseren we om twee belangrijke parameters te meten. Dit gaat om:

- de chemie en
- de ecologie (waaronder macrofauna en vegetatie).

Beide parameters worden hieronder verder toegelicht.

Chemie

De chemische samenstelling en concentraties van de aanwezige stoffen in het oppervlakte- en grondwater worden gemeten om ten eerste de herkomst van vervuiling te kunnen bepalen.

En ten tweede heeft het als doel om de concentratie te kunnen vergelijken met normwaarden voor het watertype, zodat eventuele overschrijdingen worden waargenomen en aangepakt kunnen worden.

De chemische parameters die belangrijk zijn voor dit watersysteem om te monitoren, zijn:

- Medicijnen (metformine, valsartan, tetracycline, betalactam, metoprolol, jopamidol);
- PFAS;
- Zware metalen*;
- Gewasbeschermingsmiddelen* (propoxur, primicarb, cycloxydim, ethofumesaat);
- Fosfor totaal*;
- Stikstof totaal*;
- Zuurgraad*;
- Geleidendheid*;
- HCO_3^- ;
- Ca^{2+} *;
- Cl^- *;
- SO_4^{2-} *;
- Fe^{2+} .

De parameters met een sterretje (zie hierboven) zijn gemeten bij meetpunt OHELE800 (op de overgang van Soemeersingel naar Helenaveenseweg), de andere parameters zijn een nuttige toevoeging om te bemonsteren.

De chemische toestand is per moment verschillend en piekbelastingen zijn niet altijd zichtbaar. Daarom adviseren we om naast de chemie ook de biologische samenstelling te monitoren.

Ecologie

Macrofauna wordt gemonitord om de toxiciteit en het effect van de samenstelling van verschillende chemische parameters te bepalen over een langere periode. De volgende vragen worden aan de hand van de gemeten waarden beantwoord:

- Hoe verandert de levensgemeenschap door de tijd heen?
- Welke soorten verschijnen, welke verdwijnen en wat betekent dat?

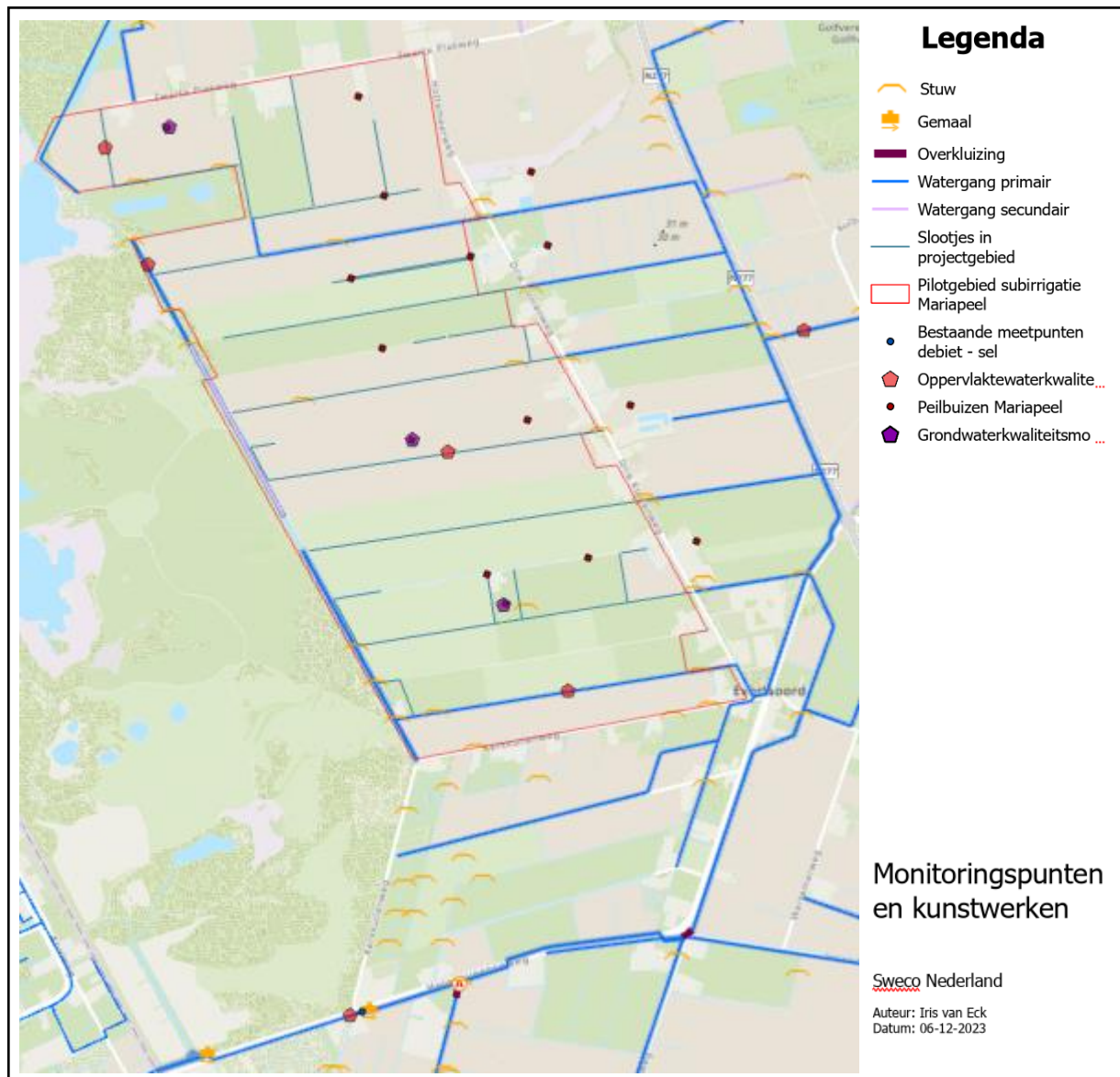
De macrofaunamonitoring vindt plaats aan de hand van methode KRW QuickScan macrofauna 'overige wateren'.

Naast de macrofaunamonitoring is het aan te bevelen om een globale vegetatie-opname te maken, om vegetatieverandering te kunnen volgen. Hierbij gaat het om de aan- en afwezigheid van karakteristieke soorten.

5.3.2 Meetlocaties

We adviseren om bovenstaande parameters te meten op locaties waar geen en waar wel effecten worden verwacht. Op locaties waar waterstandsfluctuaties optreden, is monitoring van belang wegens nalevering van chemie door redoxprocessen.

Figuur 5-2 toont de locaties voor het meten van de waterkwaliteit. De punten worden in onderstaande paragrafen verder toegelicht.



Figuur 5-2 Monitoringslocaties voor waterkwaliteitsmetingen.

Oppervlaktewaterkwaliteit

Het inlaatwater wordt vóór het inlaatpunt naar het projectgebied gemonitord (zie de roze vijfhoek onderin Figuur 5-2) om inzicht te hebben op de kwaliteit van het aanvoerwater.

Om het water dat het pilotgebied in gaat te kunnen vergelijken met het water dat het pilotgebied uitstroomt, wordt het water dat het gebied verlaat ook gemonitord. Dit monitoringspunt is geplaatst aan de oostkant, buiten het projectgebied.

Daartussen wordt binnen het projectgebied op verschillende locaties gemonitord om de verspreiding van de stoffen te kunnen volgen. Zo is in de verste uithoek, meest noordelijkwestelijke meetpunt, zodat inzichtelijk wordt hoe ver de nutriënten van het oppervlaktewater reiken en wat daarvan de effecten zijn. Midden in het projectgebied is een monitoringspunt in een kleine sloot, aan de zuidkant in de Peelloop geplot. Als laatste is er een oppervlaktewater-meetpunt in het Defensiekanaal geplot. Door zo verspreid binnen het projectgebied te monitoren, wordt ook inzichtelijk welk effect de verschillende stuwen in het gebied (zie Figuur 5-2) voor effect hebben.

Macrofaunamonitoring vindt alleen plaats in oppervlaktewater. De chemische meetpunten dienen op dezelfde locaties te liggen als de macrofaunameetpunten en vegetatieopnamelocaties.

Grondwaterkwaliteit

De grondwaterkwaliteitsmonitoring kan worden uitgevoerd in dezelfde peilbuizen die geplaatst zijn/worden voor grondwaterkwantiteitsmonitoring (zie de parse vijfhoeken in Figuur 5-2).

5.3.3 Meetstrategie

Nulmeting

De nulmeting geeft de toestand van de huidige situatie in en rondom het projectgebied weer. En geeft inzicht in de systeemeigenschappen en in het functioneren van het systeem zonder subirrigatie is. De metingen worden gebruikt als referentie, ten opzichte van deze referentie worden de veranderingen in beeld gebracht.

Tijdens de nulmeting wordt ook bekeken of via de uitgezette meetpunten een gebiedsdekkend beeld ontstaat of dat toch data ontbreekt.

De chemische toestand moet minimaal één jaar, voorafgaand aan de aanleg van de subirrigatie, iedere maand gemeten worden op alle aangegeven locaties (zie Figuur 5-2).

Voor de macrofaunalevensgemeenschap bestaat de nulmeting uit een eenmalige meting op de verschillende aangewezen locaties volgens de multihabitatmethode (zie Figuur 5-3) van Handboek hydrobiologie herzien 2010, in de periode april tot juli.

Voor vegetatieontwikkeling is de nulsituatie ook van belang. Net als bij de macrofauna volstaat een eenmalige nulmeting op de aangewezen locaties (roze vijfhoeken in Figuur 5-2). Hierbij wordt de samenstelling en bedekking van de water- en oeverplanten gevolgd volgens de methode van Handboek hydrobiologie herzien 2010, in de maand juli.

Voor het kunnen vergelijken van de waterkwaliteitsdata die met de monitoring wordt verworven, geldt dat het toegepaste beheer wordt bijgehouden. Hierbij zijn het type maatregel, de datum en eventueel diepte/hoogte van belang.

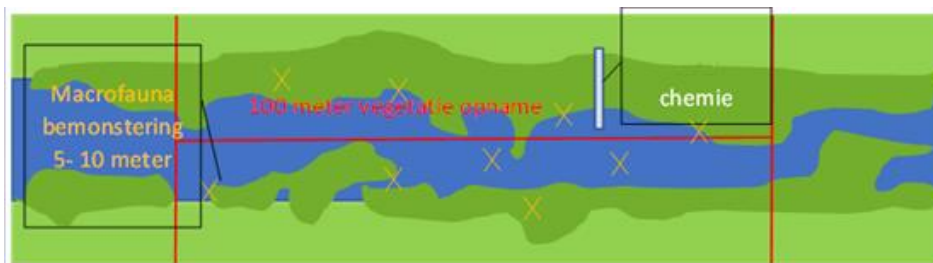
Monitoring tijdens en na aanleg van subirrigatie

Voor de monitoring van de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit tijdens en na aanleg van subirrigatie in het projectgebied gelden dezelfde meetpunten, methode en periode als voor de nulmeting.

Voor de monitoring van de chemie geldt dezelfde meetfrequentie.

Voor de macrofauna is tot de eerste 6 jaar na uitvoering van de maatregel een jaarlijkse QuickScan gewenst. Dan volgt een evaluatie van de monitoringsfrequentie en kan eventueel worden overgegaan op een meting van eens in de drie jaar.

Voor de globale vegetatiemonitoring volstaat een frequentie van eens per drie jaar vanaf de nulmeting in de maand juli. Hierbij worden de water- en oevervegetatie opgenomen, zie Figuur 5-3.



Figuur 5-3 Bemonstering van chemie, macrofauna en vegetatie.

Monitoringsduur

Bij voorkeur gaat de monitoring minimaal 20 jaar door, zodat ook indirecte effecten en effecten die ontstaan op de lange termijn worden gemeten.

6 Conclusie en aanbevelingen

6.1 Conclusie

De conclusie van het onderzoek hebben we onderverdeeld in de verschillende onderwerpen die aan bod zijn gekomen. Dit zijn:

- de systeemanalyse;
- de werksessies;
- de inrichtingsvarianten; en
- de monitoring.

Deze onderwerpen zijn in de volgende paragrafen verder uitgewerkt.

6.1.1 Systeemanalyse

In deze paragraaf is per onderdeel van de systeemanalyse de conclusie opgesomd.

Ondergrond

- De ondiepe ondergrond is tot 10 m-mv gebiedsdekkend met hoge zekerheid bekend.
- In delen van het gebied zijn weinig tot geen weerstandbiedende lagen aanwezig zijn tot 10 m-mv.
- De samenstelling van de ondergrond is vanaf circa 10 m-mv onzekerder, maar deze is minder relevant voor het functioneren van een subirrigatiesysteem in het projectgebied.

Stijghoogte en grondwater

- Het projectgebied drogere en nattere delen kent.
- Lokale slecht doorlatende lagen ondiep in de ondergrond aanwezig zijn en zorgen ervoor dat water langer ondiep vastgehouden wordt.
- Op regionale schaal grondwater stroomt vanuit de Mariapeel richting het oosten door het projectgebied.

Oppervlaktewater aanvoer

- Water wordt vanuit de Helenavaart in de Aanvoerleiding Evertsoord ingelaten. Het water stroomt vervolgens richting het noorden langs de oostgrens van het projectgebied.
- In LIWA is berekend dat er 300 l/sec nodig is voor subirrigatie. Dit betreft een derde van de uitbreiding van de wateraanvoer vanuit de Noordervaart voor het Limburgs grondgebied. Momenteel wordt met het aanvoergemaal 500 l/sec geleverd in de zomer. De capaciteit van het aanvoergemaal is 1000 l/sec. Dit betekent dat er voldoende water beschikbaar is.

Drainage

- In een groot deel van het projectgebied is peilgestuurde drainage aanwezig.

- Op enkele percelen in het projectgebied is geen drainage aanwezig. Deze percelen liggen hoger en hier bestaat de bodem tot 10-mv uit zand, waardoor drainage niet nodig is.

Waterkwaliteit

- Het voedselrijke, vervuilde en gebufferde rivierwater (herkomst Maas via Helenavaart) komt stil te staan en het gebied wordt een verzamelplek van de aanwezige stoffen.
- Het veen is binnen het plangebied grotendeels afgegraven, de bodem bestaat daarom grotendeels uit zand. Van veenafbraak is door het alkalische karakter van het aanvoerwater in het pilotgebied geen sprake.

6.1.2 Werksessies

Tijdens het project hebben we vier werksessie georganiseerd. Zowel met de perceeleigenaren voor de technische invulling als met de organisaties voor de procesmatige invulling van de subirrigatie in het pilotgebied.

Hieruit zijn vragen, zorgen en wensen naar voren gekomen vanuit de verschillende partijen. De wensen en ideeën zijn, waar mogelijk, verwerkt in de inrichtingsvarianten.

De zorgen die de verschillende partijen hadden, waren gericht op:

- Het betrekken van alle percelen.
- Wat als ik of iemand niet mee wil doen?
- Welke percelen doen mee (ook de woningen?)
- Wateroverlast in natte tijden
- Blijft de huidige teelt mogelijk?
- Mestvrije zones bij aanleg nieuwe sloten
- Reguliere beregening moet bij voorkeur mogelijk blijven
- Schade en compensatie: met betrekking tot teelt, bebouwing en afwaardering van land
- Een ontwateringsdiepte van 0,60 m-mv heeft de voorkeur
- Is er genoeg wateraanvoer mogelijk?

6.1.3 Schetsontwerpen

Er zijn twee schetsontwerpen opgesteld als inrichtingsvariant voor de subirrigatie in de bufferzone van de Mariapeel. De twee varianten verschillen voornamelijk van elkaar door de manier waarop het water wordt aangevoerd het gebied in.

In het eerste ontwerp wordt het water aangevoerd vanaf het zuiden via een buisleiding langs het Defensiekanaal. In het tweede ontwerp wordt water aangevoerd vanaf het oosten via de watergang Den Omzwenk en wordt het water aangevoerd naar het hoogste punt van het pilotgebied.

In beide ontwerpen adviseren we om subirrigatiesysteem aan te leggen in alle percelen. Omdat het inzicht krijgen in de effectiviteit van subirrigatie bij grootschalig implementatie een doel is van deze pilot en daarnaast nog weinig bekend is over de mogelijke beïnvloeding vanuit omliggende percelen.

Inrichtingsvariant 1 'aanvoer langs Defensiekanaal':

Voordelen

- Er wordt gebruik gemaakt van buisleidingen, zodat er zo min mogelijk perceel-oppervlak als gevolg van nieuwe sloten verloren gaat.
- De hoofdaanvoer ligt langs de grens van het gebied. Hierdoor wordt er zo min mogelijk gegraven te midden van het gebied.

Nadelen

- Omdat de percelen in het gehele gebied in “serie” liggen heeft een kapotte hoofdaanvoerpomp aan het begin van het aanvoertraject invloed op het een groot deel van het gebied.

Inrichtingsvariant 2: ‘water aanvoeren op het hoogste punt’

Voordelen

- De hoofdaanvoerleiding ligt binnen het pilotgebied en is korter in vergelijking met inrichtingsvariant 1. Daarnaast hoeft er minder hoogte overbrugd te worden.
- Vanaf het hoogste punt zijn enkel leidingen nodig onder vrij verval. Dit is efficiënter en minder kwetsbaar dan leidingen onder druk.
- Het totaal aan sloten die verbreed moeten binnen het pilotgebied worden is kleiner in vergelijking met variant 1.

Nadelen

- De aanvoerleidingen liggen midden in het gebied. Hiervoor moet gegraven worden midden in percelen.
- Watergang den Omzwenk dient verbreed te worden ten behoeve van de wateraanvoer naar het pilotgebied.

Tijdens de werksessies hebben perceeleigenaren hun voorkeur uitgesproken voor inrichtingsvariant 1. Dit is vooral, doordat de aanvoerleiding niet dwars door de percelen loopt.

6.1.4 Monitoring

Voor de waterkwantiteit en -kwaliteit hebben we een monitoringsplan opgesteld. Deze monitoring is opgesteld voor het:

- bepalen van de nulsituatie;
- bepalen van de uitstralingseffecten;
- monitoren van gevoeligheden en
- inzicht krijgen in het functioneren van subirrigatie.

Hiervoor worden de drie huidige peilbuizen gebruikt in het pilotgebied en worden er nog achtten toegevoegd. Deze worden gebruikt voor het verkrijgen van inzicht van het effect van de werking van subirrigatie in het pilotgebied, waarvan acht specifiek worden gebruikt om het effect van de werking van subirrigatie op perceelniveau in beeld te brengen.

Voor de waterkwaliteit moeten de chemie en biologie in en rondom het pilotgebied in beeld worden gebracht. Hiervoor wordt boven- en benedenstrooms van het pilotgebied gemeten, en op enkele punten in het pilotgebied.

6.2 Aanbevelingen

We hebben onze aanbevelingen opgedeeld in de onderwerpen die interessant zijn om door te rekenen in de vervolgstudie van de Hydrologische systeem-analyse Peelvenen, en onderwerpen die daar buiten vallen.

Hydrologische systeemanalyse Peelvenen

In de volgende fase dienen de effecten van subirrigatie berekend te worden. Hier gaat het zowel om de effecten in het pilotgebied, op de Mariapeel als op de omliggende belangen. In deze aanbevelingen hebben we onder andere onderwerpen opgenomen die naar voren zijn gekomen tijdens de werksessies.

Suggesties voor onderzoeksvragen voor het doorrekenen van subirrigatie zijn:

- Hoe beïnvloedt subirrigatie in de bufferzone de grondwaterstanden in de Mariapeel?
 - o Hierbij rekening houden met:
 - ✓ de verschillende ontwateringsdieptes (de agrariërs hebben een voorkeur voor 0,60 m-mv) en eventueel verschillende ontwateringsdieptes gedurende het jaar;
 - ✓ verschillende seizoenen;
 - ✓ klimaatscenario's.
- Wat is de invloed van de toepassingsschaal van subirrigatie?
 - o Worden dezelfde effecten behaald wanneer enkel de helft van de bufferzone ingericht wordt met subirrigatie?
 - o Wat is het effect als een perceel niet mee doet?
 - o Wat is de invloed van het enkel realiseren van subirrigatie op de reeds gedraineerde percelen?
- Wat is het effect op de omliggende belangen?
 - o Landbouw.
 - o Doelgat voor Natura2000-habitattypen.
 - o Bebouwing.
 - o Infrastructuur.
 - o Leidingen.
- Wat is de invloed van het onttrekken van grondwater voor beregening bij inzaaien op subirrigatie?
- Welke hoeveelheid wateraanvoer wordt verwacht?
 - o Hoe beïnvloeden de verschillende ontwateringsdieptes de hoeveelheid wateraanvoer?
 - o Wat is het effect van het toepassen van subirrigatie op niet-gedraineerde percelen op de netto wateraanvoer voor subirrigatie?

Nulmeting

In het monitoringsplan is een voorstel opgenomen voor de waterkwantiteit en -kwaliteit. We bevelen aan om hiernaast ook de nulsituatie vast te leggen voor bebouwing en de teeltmogelijkheden.

Waterkwaliteit

Voor waterkwaliteit hebben we een drietal aanbevelingen:

- We bevelen aan om subirrigatie bij een hogere vervuilingsgraad, door bijvoorbeeld een calamiteit, tijdelijk wordt stopgezet.
- Grote hoeveelheden PFAS en medicijnen zijn mogelijk schadelijk voor de voedselveiligheid. Toxicologisch onderzoek naar de effecten van schadelijke stoffen bevelen we aan.
- Wanneer het systeem wordt gereinigd, het effect op de waterkwaliteit vooraf vast te stellen.

Onderzoek voor systeemwerking

Om de inzichten van het effect van subirrigatie op grote schaal te begrijpen kan het waardevol zijn om meer onderzoek te doen naar de samenstelling van de diepe ondergrond, het functioneren van het diepe grondwatersysteem en de interactie met het ondiepe grondwater.

7 Literatuur

DINO-loket, Data en Informatie Nederlandse Ondergrond. GeoTOP v1.5 en REGIS II.2. NITG-TNO. (2017).

Knotters, M., Delft, S. v., Keizer-Vlek, H., Jansen, P., Asmuth, J. v., Sival, F., & Klooster, C. v. (2008). *Evaluatie monitoring Deurnese Peel en Mariapeel; Kwantificering van effecten van maatregelen en advies over het monitoringsplan*. Wageningen: Alterra.

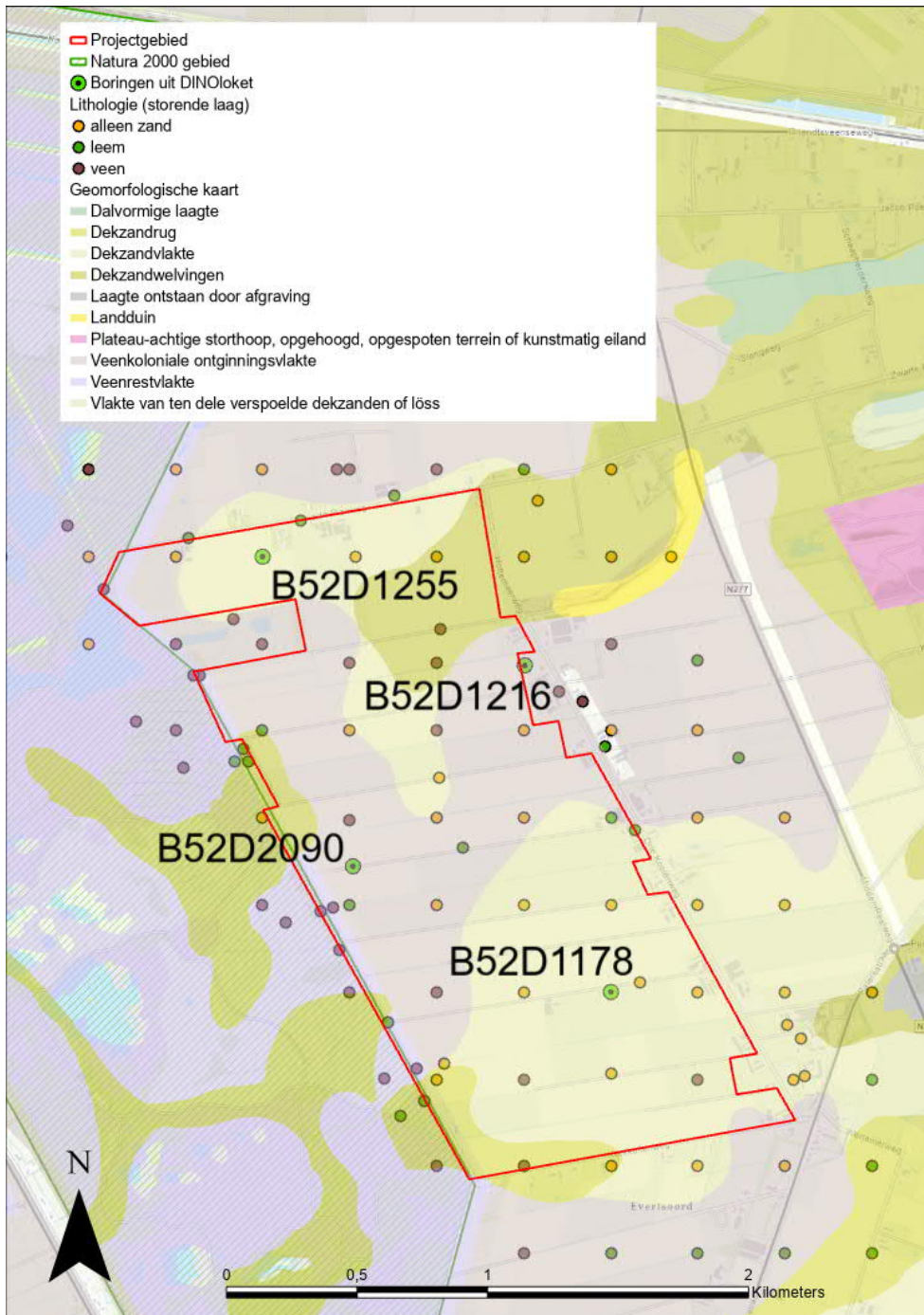
Rijkswaterstaat. (2021). *Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN4)*.

Sweco en RHDHV. (februari 2020). *Limburgse Integrale Watersysteem Analyse (LIWA)*.

Verdonschot, P., Nijboer, R., Janssen, S., & Hoorn, M. v. (2000). *Ecologische Typologie, ontwikkelingsreeksen en waterstreefbeelden*. Wageningen: Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte.

Wageningen Environmental Research (Alterra). (2019). *Geomorfologische kaart van Nederland*.

Bijlage 1 – Geomorfologische kaart, inclusief boringen uit DINOloket



B1.1 Geomorfologische kaart van Nederland, inclusief de aanwezigheid van storende lagen in de boringen uit DINOloket; bron: WUR, 2019 en DINOloket

Bijlage 2 – Uitkomsten werksessie Ia - met perceeleigenaren

Zorgen	Bron pdf
Hoe betrekken we het perceel aan de noordwestzijde?	Werksessie I - blancokaart aangevuld 1
geen extra sloten, zone om sloten moeten mestvrij zijn (3m vanaf de sloot)	Werksessie I - blancokaart aangevuld 1 & Werksessie I - NOW HOW WOW matrix aangevuld
bij neerslag overlast ten oosten van het gebied (bufferzone)	Werksessie I - blancokaart aangevuld 1
gebied ten oosten is laag van bufferzone, hou het droog, kwelzone	Werksessie I - blancokaart aangevuld 1 & Werksessie I - Drainagesysteem noord aangevuld
kwelstromen van het gebied naar lager gelegen gebied ten oosten	Werksessie I - blancokaart aangevuld 1
welke percelen liggen er wel/niet in (vooral percelen waar woningen opstaan)	Werksessie I - Drainagesysteem noord aangevuld
Lekkage uit de Peel	Werksessie I - Drainagesysteem noord aangevuld
Nu teelt van asperges, schorseneren, wortelen: straks met hogere grondwaterpeil, is deze teelt dan nog steeds mogelijk?	Werksessie I - NOW HOW WOW matrix aangevuld
kunnen de stuwen snel genoeg omlaag om wateroverlast (bij extreme neerslag) te voorkomen?	Werksessie I - NOW HOW WOW matrix aangevuld
Loopt mijn woning over bij hoog water? (bijv. bij een buffer in de winter)	email: RE_ Kaarten na werksessie subirrigatie Mariapeel
mogen we nog wel beregenen, dit heb ik nodig voor het bestaan van mijn bedrijf	email: RE_ Kaarten na werksessie subirrigatie Mariapeel

Wensen/ideeën	pdf bron
nieuwe leiding/sloot langs het Defensiekanaal voor waterinlaat	Werksessie I - blancokaart aangevuld 1 & Werksessie I - blancokaart aangevuld 2
geen subirrigatie maar aanvoer voor haspels	Werksessie I - blancokaart aangevuld 1
opvang bekken in lage deel ten oosten van gebied	Werksessie I - blancokaart aangevuld 1
Grond verplaatsen / egaliseren gebied	Werksessie I - blancokaart aangevuld 1 & Werksessie I - blancokaart aangevuld 2
water inlaten aan westkant en onder vrijverval het gebied in	Werksessie I - blancokaart aangevuld 1
aflopend peil in compartimenten	Werksessie I - blancokaart aangevuld 2
water hergebruiken	Werksessie I - blancokaart aangevuld 2
perceel in noordwest betrekken door buis door gebied van SBB	Werksessie I - Drainagesysteem noord aangevuld
ik hoop dat we toch een door stroming hebben naar de Kabroeksebeek	email: naamloos

Opmerking	bron pdf
provincie eigenaar perceel midden van gebied (?) geldt ook voor perceel ten oosten.	Werkssessie I - blancokaart aangevuld 1
gemeente is eigenaar van perceeltje ten westen van het gebied, aan de kanaalweg (waar een hap mist uit het gebied)	Werkssessie I - blancokaart aangevuld 1
op de gemeentegrond ten westen (waar een hapje mist uit de bufferzone) die grond niet verplaatsen i.v.m. onkruid/vuil	Werkssessie I - blancokaart aangevuld 2
droge en natte gebieden zijn aangegeven	Werkssessie I - blancokaart aangevuld 2
Waterloop ten noord van de Zwarte Plakweg, meest oostelijke staat droog	Werkssessie I - Drainagesysteem noord aangevuld
grondwaterstroming van de Mariapeel gaat het gebied in	Werkssessie I - Drainagesysteem noord aangevuld
defensiekanaal is verleemd	Werkssessie I - Drainagesysteem noord aangevuld
traditionele drainage is peil gestuurde drainage op 80cm en 6m uit elkaar	Werkssessie I - Drainagesysteem zuid aangevuld
waterloop ten westen van de Driekooienweg 11 is dicht	Werkssessie I - Watersysteem_oppw_huidige_situatie
Wij hebben nog even nagekeken, onze drains liggen op 7 meter afstand van elkaar op een diepte van 80 cm. Betreft perceel m184 perceel m 10 hebben wij gedraineerd aangekocht dus dat weten we niet, maar ons idee is dat die hetzelfde liggen omdat ze door hetzelfde bedrijf zijn gedraineerd.	email: RE_ Kaarten na werksessie subirrigatie Mariapeel
ligging Hoofdrain Perceel	email: subirrigatie Mariapeel
verzamelput in de opendata klopt niet: hij is er niet	Werkssessie I - Drainagesysteem noord aangevuld

Bijlage 3 – Uitkomsten werksessie Ib - met overheden/organisaties

De zorgen zijn geprioriteerd voor *dit* project. Welke meer invloed konden hebben op de uit te voeren werkzaamheden of zaken waar we meer rekening mee moesten houden hebben een hogere prioriteit gekregen. Dit betekent niet dat deze zorgen belangrijker zijn dan de anderen binnen het totale proces.

Hogere prioriteit

categorie	Zorgen beknopt	zorg uitgewerkt	Gewenste vervolgstap	Hoe krijgen de zorgen een plek?
landgebruik	behoud van melkvee in het gebied (grasland)			Samen met agrariërs helder maken wat er waterhuishoudkundig voor nodig is en of/hoe subirrigatie hieraan kan bijdragen
landgebruik	Wat is/wordt het gewenste landgebruik in de bufferzone?	Wat is/wordt het gewenste landgebruik in de bufferzone?	Bepalend voor de peilafspraken die gemaakt (kunnen) worden én of deze maatregel een passende maatregel is.	Meer helderheid in mogelijkheden via gebiedsgerichte aanpak Vitale Peel/Gedeelde Peel en het NPLG.
monitoring	monitoring	nul situatie voordat je daadwerkelijk begint goed vastleggen (ook voor onroerend goed)		Dit maakt onderdeel uit van het monitoringsplan. De nulsituatie wordt vastgelegd, ook voor onroerend goed.
monitoring	monitoring	monitoring is gericht op de kwantiteit en kwaliteit		Beide aspecten maken onderdeel uit van het monitoringsplan. Er wordt een integrale monitoring opgezet om effecten te kunnen volgen.
monitoring	monitoring	monitoring, nulsituatie en ontwikkeling grondwaterstand vaststellen		Zowel nulsituatie als ontwikkeling grondwaterstanden maakt onderdeel uit van het monitoringsplan.
proces	go/no-go moment invoegen	wanneer bepaal je of subirrigatie de gewenste toepassing is voor de invulling		De go/no go-momenten worden in Q3 beschreven in een document.
proces	resultaten hydrologische systeemanalyse Peelvenen/Mariapeel		kortsluiten, nagaan, wil je hier op wachten?	Tussen overheden is afgesproken dat alle maatregelen in de nieuwe HSA worden doorgerekend, dus ook deze.
proces	Hebben we de juiste focus?	primaire focus leggen op maatregelen voor buffering Mariapeel. Is m.i. iets anders dan nu inzetten op subirrigatie	eerst analyse uitvoeren van een maatregelenpakket om doelgat natuur/droogte Mariapeel vast te stellen	De maatregel van subirrigatie komt uit het LIWA wat de Provincie en Waterschap gezamenlijk hebben opgesteld en overgenomen is in beide waterbeheerprogramma's.

Water- beschikbaarheid	is er voldoende aanvoerwater beschikbaar?	is er voldoende aanvoerwater beschikbaar, ook in droge jaren en op langere termijn (klimaatverandering en toename watervraag in België	graag aangeven hoeveel water nodig en beschikbaar is. En wat subirrigatie voor gevolgen heeft voor de waterverdeling.	In LIWA is de waterbehoefte onderzocht en deze behoefte valt ruimt binnen het extra water wat beschikbaar komt. Daarnaast staat het Peelgebied als hoogst in de rangorde en zal derhalve het laatst worden gekort. Vanaf 1972 is er altijd al voldoende water beschikbaar geweest.
Water- beschikbaarheid	is er voldoende aanvoerwater beschikbaar?	voldoende aanvoerwater beschikbaar. Zo nee, is dan gebruik aan grondwater mogelijk?	doorrekenen voor verschillende scenario's	zie vorig
Water- beschikbaarheid	is er voldoende aanvoerwater beschikbaar?	Is er jaarrond voldoende water beschikbaar om het grondwaterpeil voldoende hoog te kunnen krijgen en te houden?	Modelanalyse vooraf en monitoring bij uitvoering moet hier inzicht in geven	zie vorig
waterkwaliteit	waterkwaliteit	medicijnen in wateraanvoer, wat doet dat in het gebied		Wordt meegenomen in de monitoring
waterkwaliteit	waterkwaliteit	spanning tussen vernatting en (grond)waterkwaliteit	bestuurlijke keuze is nodig	zie vorig
waterkwaliteit	waterkwaliteit	mag je water met blauwalg gebruiken voor subirrigatie, wat betekent dit voor het gewas?		In beeld wordt gebracht welke kennis hierover beschikbaar is

Gemiddelde prioriteit

categorie	Zorgen beknopt	zorg uitgewerkt	Gewenste vervolgstap	Hoe krijgen de zorgen een plek?
effecten subirrigatie	overschatting effecten subirrigatie	overschatting haalbaarheid subirrigatie als oplossing bij waterschaarste		Onderdeel van HSA (= Hydrologische Systeem Analyse)
effecten subirrigatie	rekening houden met klimaatverandering	voldoende breed gekozen klimaatscenario's en of invulling van een scenario WH50		Onderdeel van HSA
effecten subirrigatie	effecten grondwaterstand in Natura2000-gebied	wat is het effect van de subirrigatie op het Natura2000-gebied	doorrekenen voor verschillende scenario's	Onderdeel van HSA

effecten subirrigatie	afhankelijkheid van grondwater zonder subirrigatie	project subirrigatie goed initiatief wat wij van harte ondersteunen (ABM). Hierdoor neemt de afhankelijkheid van grondwater bij droogte af.		Onderdeel van HSA
kennis	overzicht andere pilots	overzicht andere pilots W Aa en Maas	uitzoeken	Wordt in beeld gebracht. Daarnaast neemt waterschap Limburg deel aan de begeleidingsgroep van de pilot waarin jaarlijkse update van de pilot wordt gegeven.
kennis	Kennis ABM gebied ervaring subirrigatie	in ABM gebied is reeds veel ervaring met subirrigatie		Kennis wordt graag meegenomen.
landgebruik	leidt subirrigatie tot verdere intensivering landgebruik?	gaat de subirrigatie tot een verdere intensivering van het grondgebruik leiden	graag ook inzicht in de financiële kant en in het grondgebruik	Onderdeel van HSA
landgebruik	Wat gebeurt er met de grond wanneer agrariërs stoppen?	Wat gebeurt er als agrariërs stoppen. Wat gebeurt er met de grond?		Is onderdeel van maatschappelijk proces.
pilotgebied	locatie bespreekbaar?	locatie ligt nu in de bufferzone, is elders bespreekbaar	bespreken	De maatregel van subirrigatie komt uit het LIWA wat de Provincie en Waterschap gezamenlijk hebben opgesteld en overgenomen is in beide waterbeheerprogramma's.
pilotgebied	Grootte pilotgebied	grote pilot nu 300 ha, waarom geen 50 ha?	uitzoeken voor- en nadelen	De maatregel van subirrigatie komt uit het LIWA wat de Provincie en Waterschap gezamenlijk hebben opgesteld en overgenomen is in beide waterbeheerprogramma's. Belangrijk doel is het in de praktijk beeld brengen van effecten van een grootschalige inrichting.

proces	looptijd van het project	nu veel autonome ontwikkelingen en bedrijfsbeëindigingen. Welke scenario's worden verwacht?	Gesprekken met agrariërs en/of vertegenwoordigers, gemeente?	Belangrijk onderdeel van maatschappelijk proces. Dit project brengt in beeld wat en hoe een subirrigatieinrichting er uit kan zien met bijbehorend monitoringsplan. Deze producten vormen input voor het maatschappelijk proces.
proces	wat is de opdracht?	ontwerp: wat is de opdracht? Onderzoek mag, uitvoeren niet (afpraak met de provincie).	duidelijkheid op bestuurlijk vlak verkrijgen	Project plan wordt gedeeld, bestuurders worden (nogmaals) bijgepraat als nodig of gewenst.
proces	Doelgat is nog te groot na aanleg subirrigatie	Volgens LIWA is het doelgat voor N2000habitat typen na uitvoering van subirrigatie nog steeds groot. Welke (aanvullende) maatregelen gaan provincie en waterschap nemen om N2000 instandhoudingsdoelen te halen?	graag eerst een overkoepelend plan waarin maatregelen worden genomen die de N2000-instandhouding doelen realiseren. Pas daarna uitwerking van subirrigatie	Onderdeel van HSA
proces	risico op Lock-in maatregel	Er wordt een systeem ingericht en achteraf blijkt dat het niet handig is om hier te doen	uitzoeken	Onderdeel van HSA en maatschappelijke discussie.
proces	Afstemmen met andere doelen in het gebied	hoe worden maatregelen subirrigatie afgestemd met bijv. stikstofmaatregelen en andere doelen in het gebied?	graag meer inzicht in de inpassing van de andere lopende processen	Uitkomsten worden ingebracht in bestuurlijk en maatschappelijke discussie.
wet- en regelgeving	Welke wet- en regelgeving is van toepassing	NB-wet? MER? Waterwet?	inzicht in de wet- en regelgeving incl. inspraakmoment uitzoeken	Belangrijkste is de NatuurBeschermingsWet
wet- en regelgeving	WNB-vergunning haalbaar		nagaan of het haalbaar is	Onderdeel van HSA
wet- en regelgeving	impact uitspraak berekening i.k.v. NB wet	Wat is de impact uitspraak berekening i.k.v. NB wet	uitzoeken	Onderdeel van HSA

Lagere prioriteit

categorie	Zorgen beknopt	zorg uitgewerkt	Gewenste vervolgstap	Hoe krijgen de zorgen een plek?
inrichting	huidige niet gedraineerde percelen zo houden	buffergebied niet verder op z'n kop zetten	extensiveren als maatregelen in de buffer	Ja en onderdeel van HSA

			zien als onderdeel van de opgave en oplossing	
proces	financiering	wie betaald de aanleg	overleg met provincie (en waterschap) wat als het niet uit LPLG kan?	Dit project brengt in beeld welke scenario's er zijn en wat deze kosten. Met elkaar bepalen daarna of en hoe de realisatie wordt gefinancierd.
wateroverlast	risico op wateroverlast in kruipruimtes?		doorrekenen effecten, helder in beeld brengen en monitoring (ook deel van de nulsituatie)	Onderdeel van HSA en monitoringsplan

Bijlage 4 – Uitkomsten werksessie Ila - met perceeleigenaren

Zorgen	hoort bij pdf
Krijgen de huizen natte voeten	Werksessie II - feedback ontwerp 1_1
Schade aan woningen	Werksessie II - feedback ontwerp 2_2
waterpeil van 30-50cm is te hoog -> 60cm is maximaal	Werksessie II - feedback ontwerp 2_2
beregenen moet ten alle tijden mogelijk zijn	Werksessie II - feedback ontwerp 2_2
wateroverlast lage deel ten oosten van de bufferzone	Werksessie II - feedback ontwerp 1_2
wateroverlast kelders van woningen	Werksessie II - feedback ontwerp 1_3
wat als ik niet mee wil doen?	Werksessie II - feedback ontwerp 1_3
water op land	Werksessie II - feedback ontwerp 1_3
genoeg wateraanvoer naar noordelijke percelen	Werksessie II - feedback ontwerp 2_1
capaciteit afvoer bij natte tijden	Werksessie II - feedback ontwerp 2_1

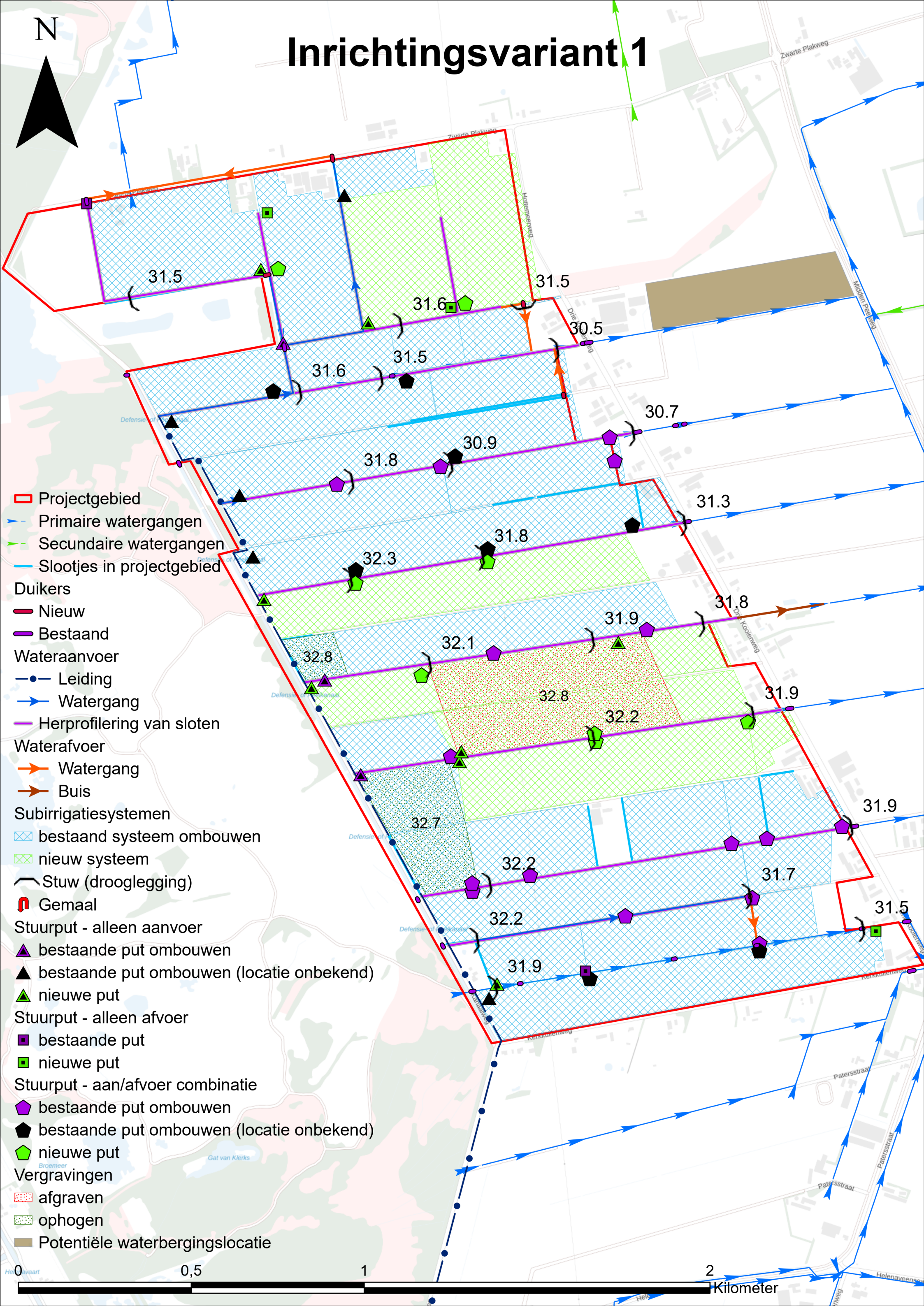
Wensen en ideeën	pdf bron
andere optie: wateraanvoer en van daaruit beregenen	Werksessie II - feedback ontwerp 1_1
vrijgekomen grond gebruiken voor opvullen lagere delen	Werksessie II - feedback ontwerp 1_3

Opmerkingen	bron pdf
Voorkeur variant 1	Werksessie II - feedback ontwerp 1_1
niet mogelijk om hogere stukken op 30 cm te zetten; dan verzuipen de lagere percelen	Werksessie II - feedback ontwerp 1_1
peil naar 60 cm minimaal	Werksessie II - feedback ontwerp 1_1
Moet iedereen meedoen? Of kan 1 ondernemer er voor kiezen niet mee te doen?	Werksessie II - feedback ontwerp 1_1
voorkeur ontwerp 2: lager gelegen gebieden hebben minder last van hoog water en aanvoersloot ligt al langs middenpeelweg	Werksessie II - feedback ontwerp 2_2
leiding hebben voorkeur boven open sloten	Werksessie II - feedback ontwerp 2_2
sloten mogen geen watervoerende sloten worden: geeft probleem met slib	Werksessie II - feedback ontwerp 2_2
leidingen bij voorkeur niet dwars door de percelen i.v.m. eigendom wisselingen grondeigenaren	Werksessie II - feedback ontwerp 2_2

variant 1 heeft de voorkeur	Werksessie II - feedback ontwerp 1_2
leiding boven open watergang	Werksessie II - feedback ontwerp 1_2
meer afvoer richting noorden, richting Kabroekse beek (restwater)	Werksessie II - feedback ontwerp 1_2
perceel ten noord oosten tegen de Mariapeel is lek	Werksessie II - feedback ontwerp 1_4
leiding voorkeur boven opensloot	Werksessie II - feedback ontwerp 2_1
bij afgraven toplaag behouden	Werksessie II - feedback ontwerp 2_1
amper watervoerend in de watergang ten noordwesten van gebied	Werksessie II - feedback ontwerp 2_1
naast elkaar leggen: kosten leiding vs. waarde verlies open watergang	Werksessie II - feedback ontwerp 2_1
nieuwe watergang bij voorkeur leiding.	Werksessie II - feedback ontwerp 2_1

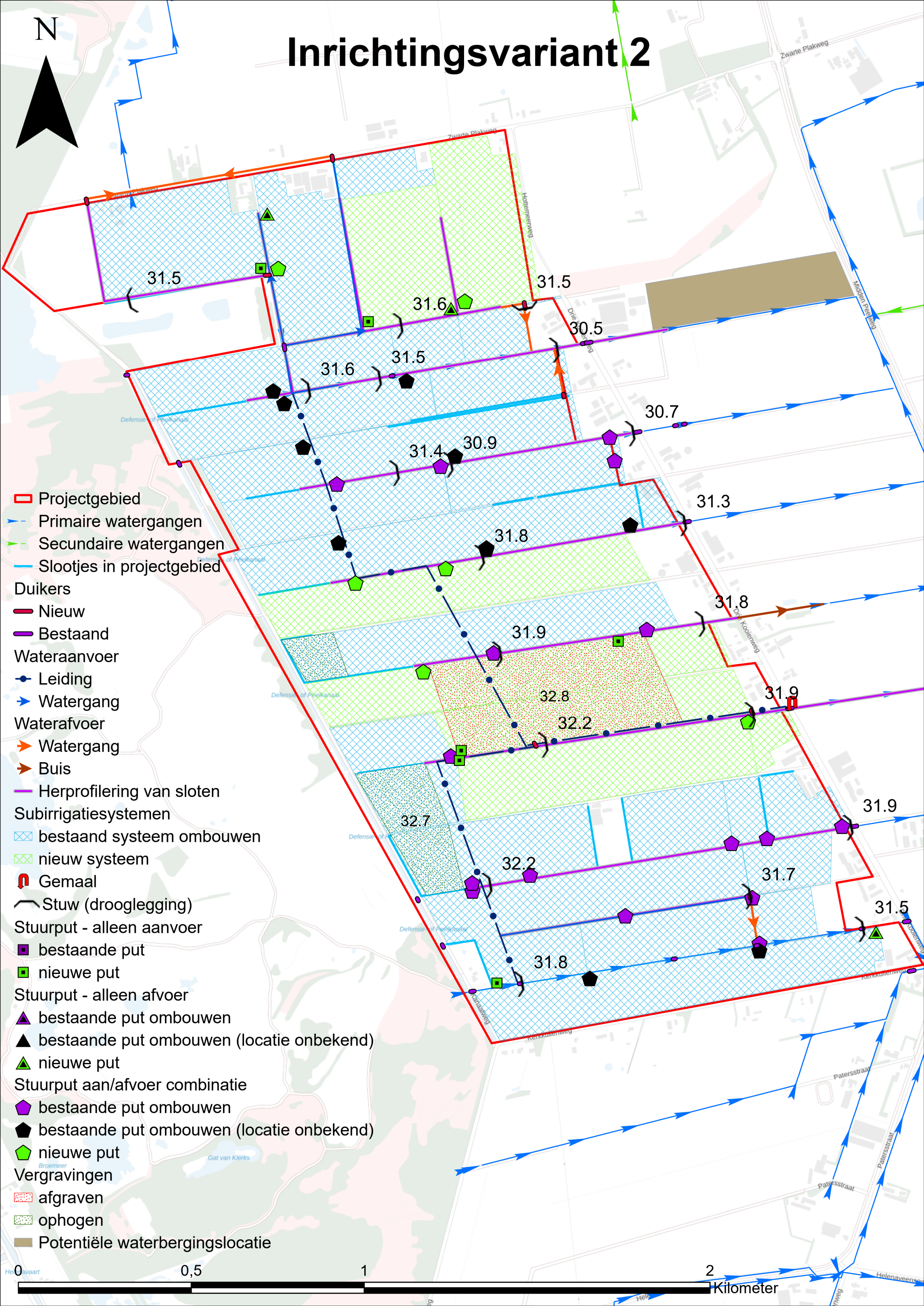
Bijlage 5 – Inrichtingsvariant 1 'aanvoer langs Defensiekanaal'

Inrichtingsvariant 1



Bijlage 6 – Ontwateringskaarten van inrichtingsvariant 1 ‘aanvoer langs Defensiekanaal’

Inrichtingsvariant 2



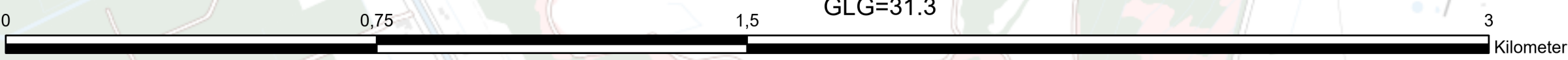
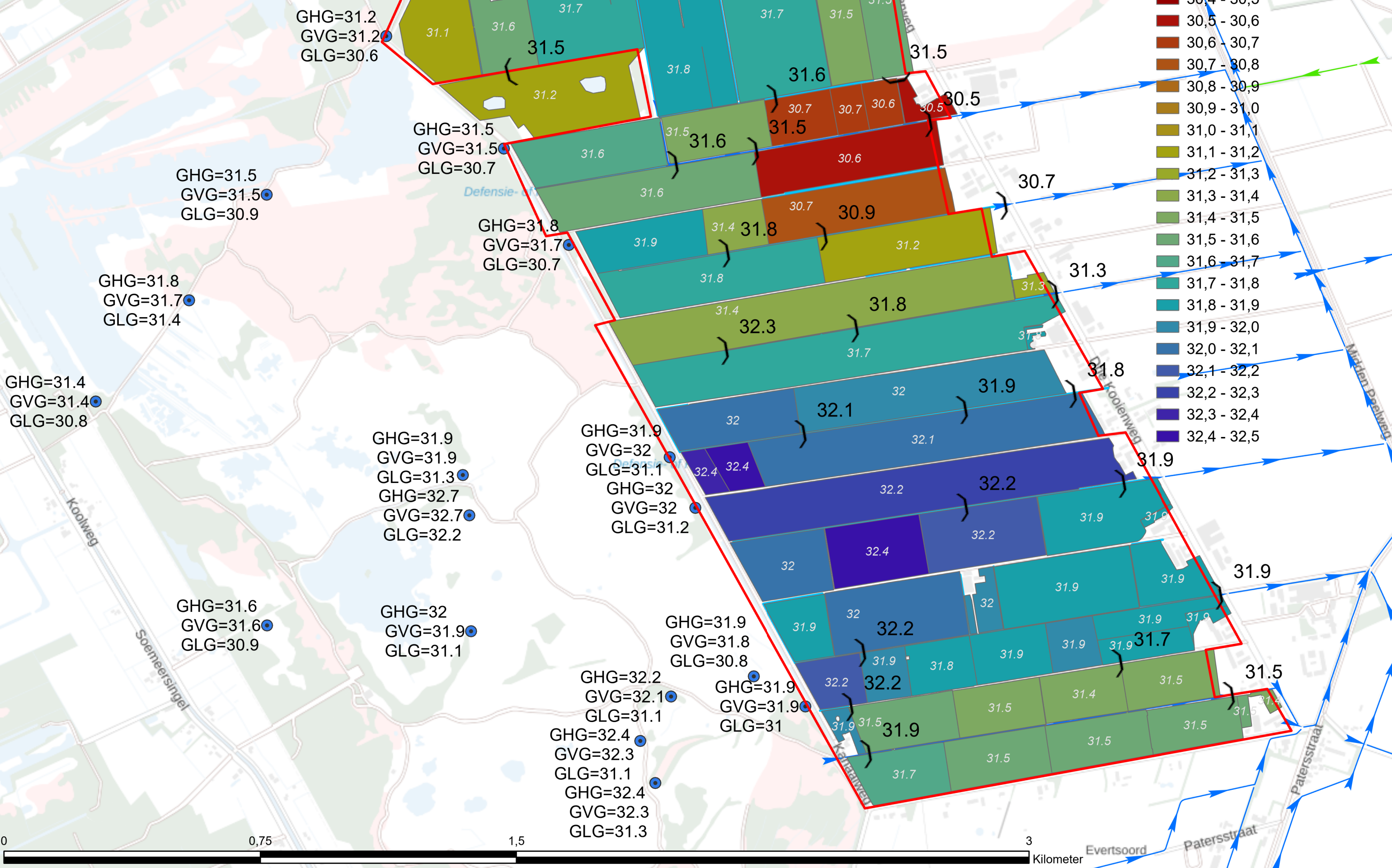
Bijlage 7 – Inrichtingsvariant 2 'wateraanvoeren op het hoogste punt'



Ontwateringskaart 40 cm-mv - Ontwerp 1

Ontwatering per perceel - wit cursief
Drooglegging door stuwen - zwart

- Projectgebied
- Peilbuisdata
- Stuw (drooglegging)
- Ontwatering 40 cm-mv (10PCT)
 - 30,3 - 30,4
 - 30,4 - 30,5
 - 30,5 - 30,6
 - 30,6 - 30,7
 - 30,7 - 30,8
 - 30,8 - 30,9
 - 30,9 - 31,0
 - 31,0 - 31,1
 - 31,1 - 31,2
 - 31,2 - 31,3
 - 31,3 - 31,4
 - 31,4 - 31,5
 - 31,5 - 31,6
 - 31,6 - 31,7
 - 31,7 - 31,8
 - 31,8 - 31,9
 - 31,9 - 32,0
 - 32,0 - 32,1
 - 32,1 - 32,2
 - 32,2 - 32,3
 - 32,3 - 32,4
 - 32,4 - 32,5

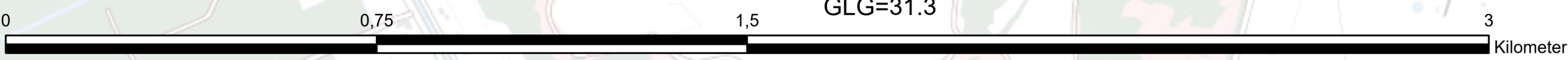
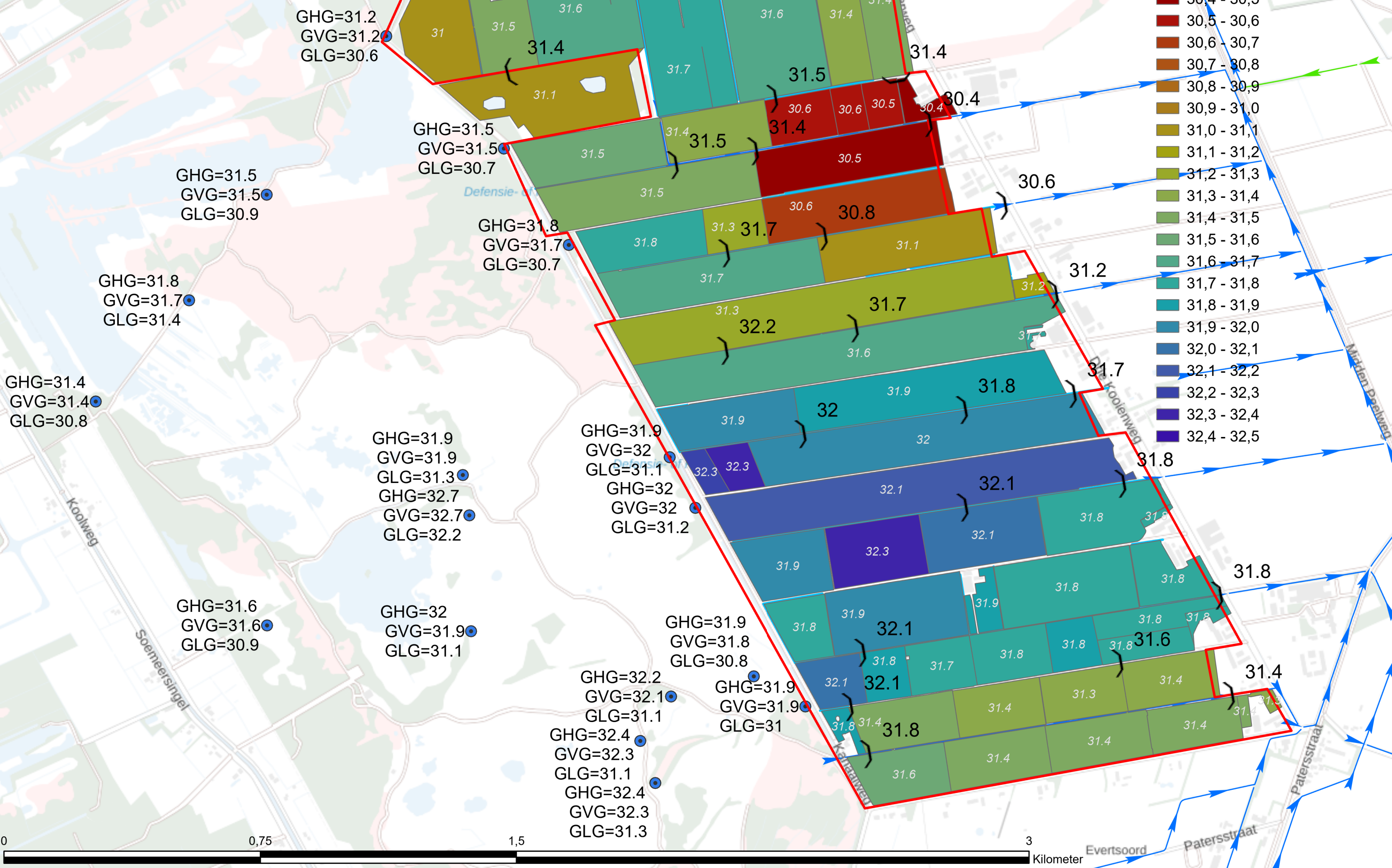




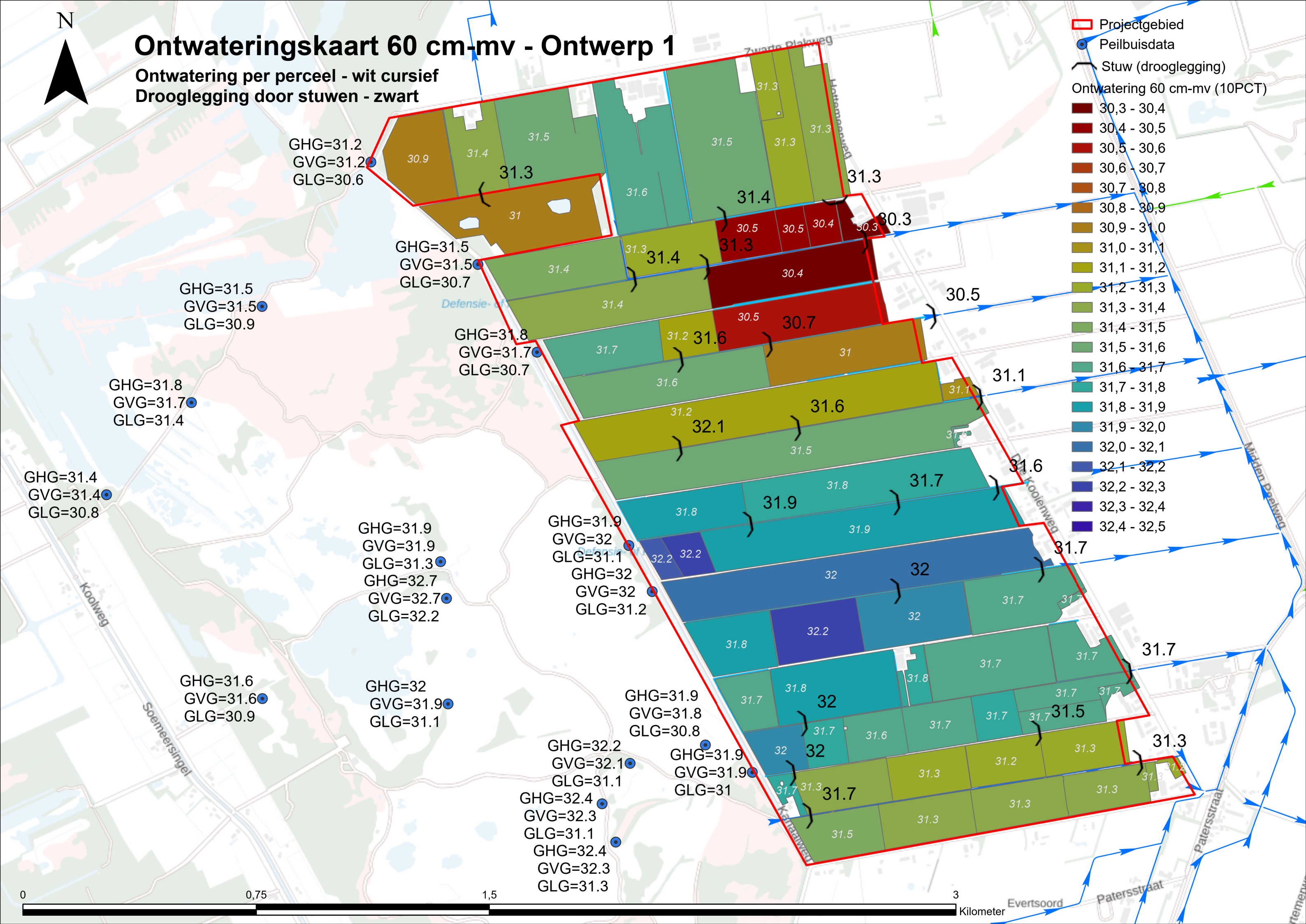
Ontwateringskaart 50 cm-mv - Ontwerp 1

Ontwatering per perceel - wit cursief
Drooglegging door stuwen - zwart

- Projectgebied
- Peilbuisdata
- Stuw (drooglegging)
- Ontwatering 50 cm-mv (10PCT)
 - 30,3 - 30,4
 - 30,4 - 30,5
 - 30,5 - 30,6
 - 30,6 - 30,7
 - 30,7 - 30,8
 - 30,8 - 30,9
 - 30,9 - 31,0
 - 31,0 - 31,1
 - 31,1 - 31,2
 - 31,2 - 31,3
 - 31,3 - 31,4
 - 31,4 - 31,5
 - 31,5 - 31,6
 - 31,6 - 31,7
 - 31,7 - 31,8
 - 31,8 - 31,9
 - 31,9 - 32,0
 - 32,0 - 32,1
 - 32,1 - 32,2
 - 32,2 - 32,3
 - 32,3 - 32,4
 - 32,4 - 32,5



Ontwatering per perceel - wit cursief
Drooglegging door stuwen - zwart



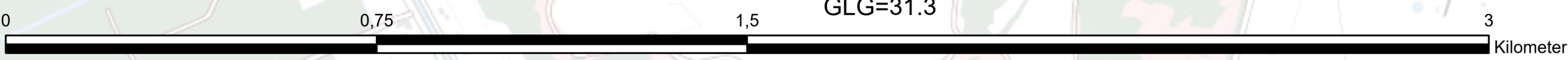
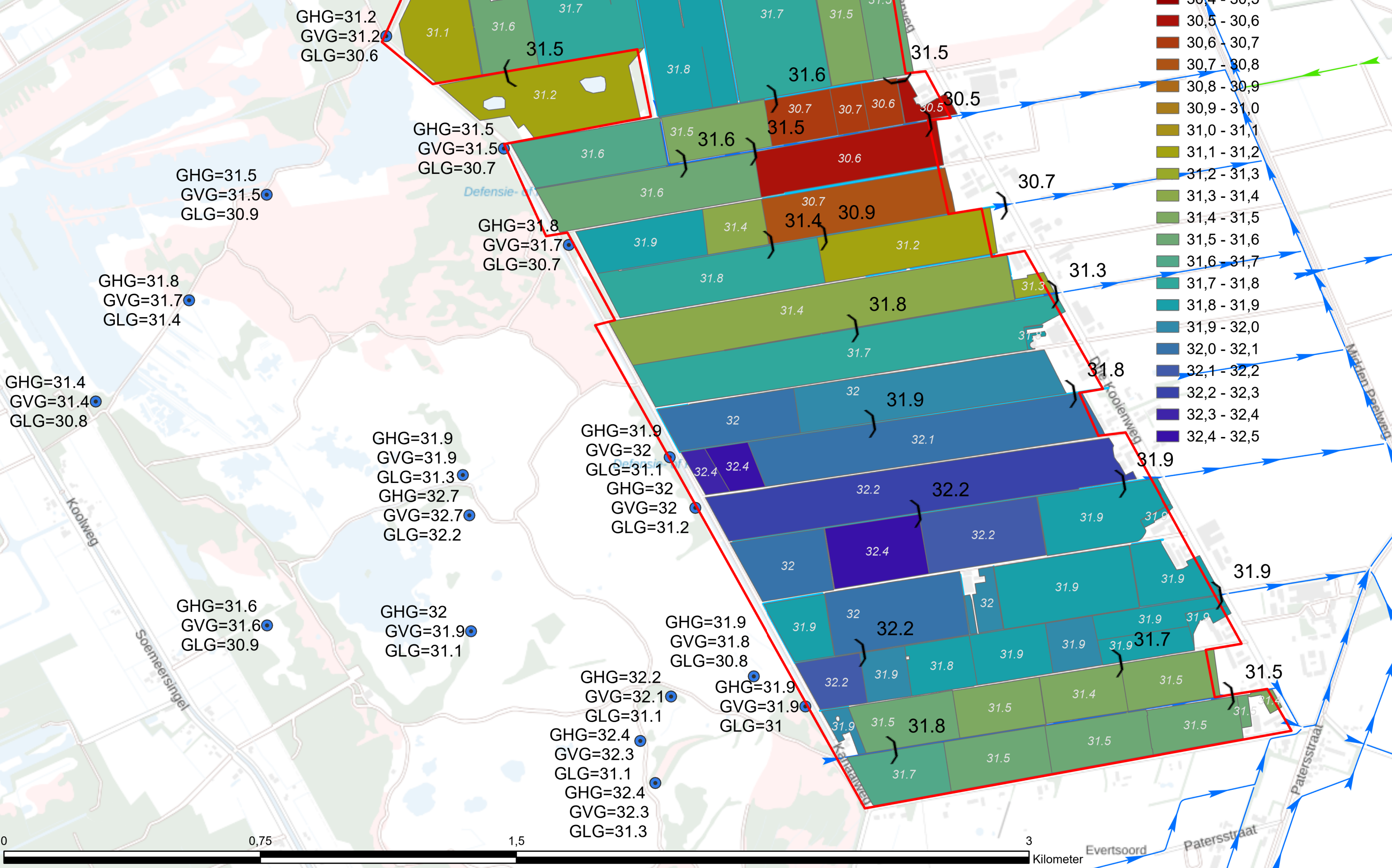
Bijlage 8 – Ontwateringskaarten van inrichtingsvariant 2 ‘water aanvoeren op het hoogste punt’



Ontwateringskaart 40 cm-mv - Ontwerp 2

Ontwatering per perceel - wit cursief
Drooglegging door stuwen - zwart

- Projectgebied
- Stuw (drooglegging)
- Peilbuisdata
- Ontwatering 40 cm-mv (10PCT)
 - 30,3 - 30,4
 - 30,4 - 30,5
 - 30,5 - 30,6
 - 30,6 - 30,7
 - 30,7 - 30,8
 - 30,8 - 30,9
 - 30,9 - 31,0
 - 31,0 - 31,1
 - 31,1 - 31,2
 - 31,2 - 31,3
 - 31,3 - 31,4
 - 31,4 - 31,5
 - 31,5 - 31,6
 - 31,6 - 31,7
 - 31,7 - 31,8
 - 31,8 - 31,9
 - 31,9 - 32,0
 - 32,0 - 32,1
 - 32,1 - 32,2
 - 32,2 - 32,3
 - 32,3 - 32,4
 - 32,4 - 32,5

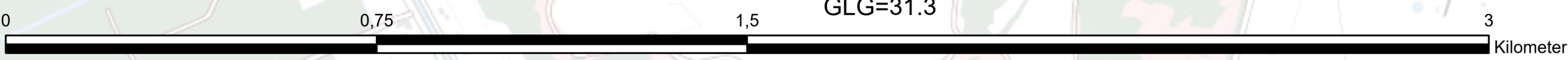
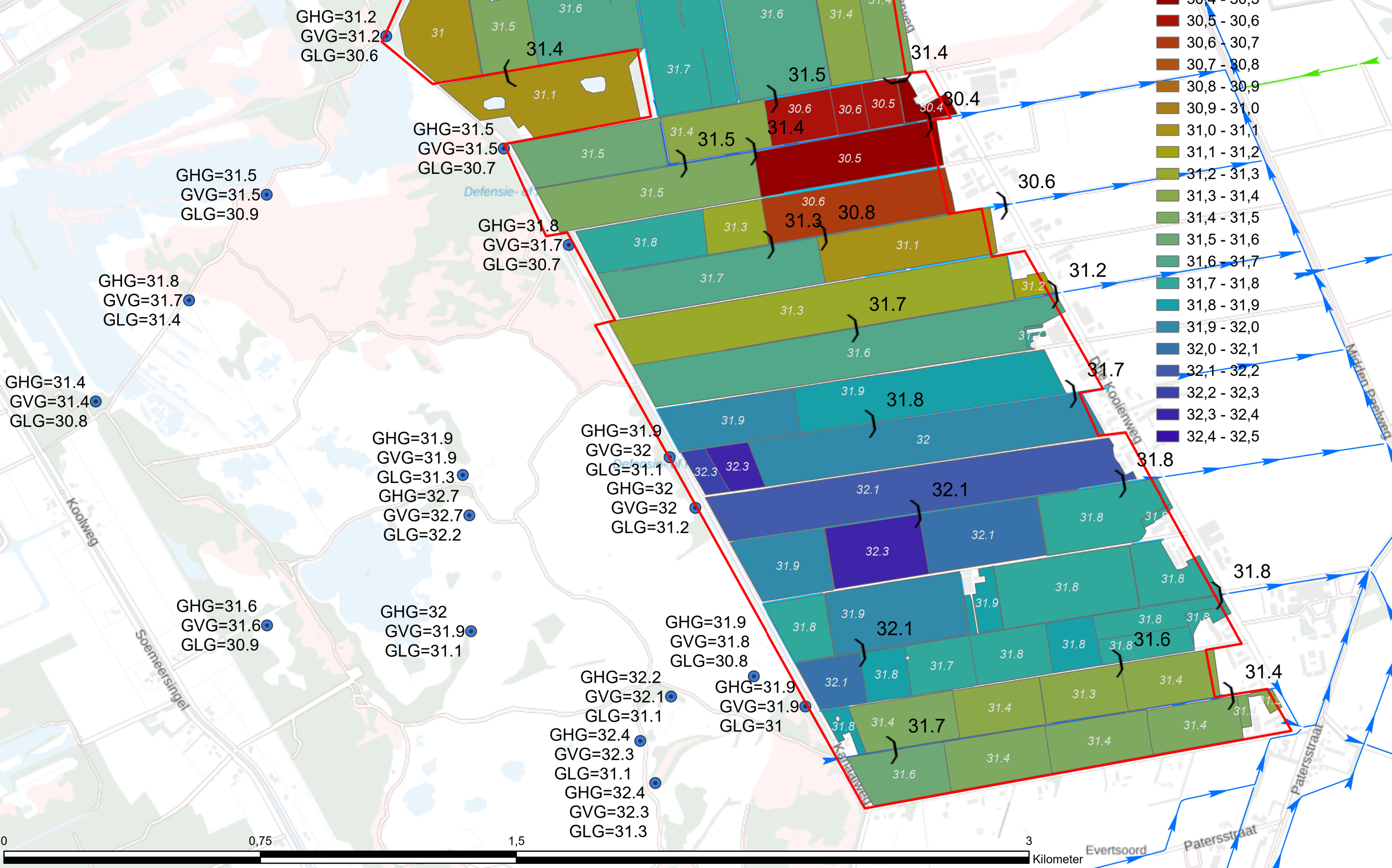




Ontwateringskaart 50 cm-mv - Ontwerp 2

Ontwatering per perceel - wit cursief
Drooglegging door stuwen - zwart

- Projectgebied
- Stuw (drooglegging)
- Peilbuisdata
- Ontwatering 50 cm-mv (10PCT)
 - 30,3 - 30,4
 - 30,4 - 30,5
 - 30,5 - 30,6
 - 30,6 - 30,7
 - 30,7 - 30,8
 - 30,8 - 30,9
 - 30,9 - 31,0
 - 31,0 - 31,1
 - 31,1 - 31,2
 - 31,2 - 31,3
 - 31,3 - 31,4
 - 31,4 - 31,5
 - 31,5 - 31,6
 - 31,6 - 31,7
 - 31,7 - 31,8
 - 31,8 - 31,9
 - 31,9 - 32,0
 - 32,0 - 32,1
 - 32,1 - 32,2
 - 32,2 - 32,3
 - 32,3 - 32,4
 - 32,4 - 32,5





Ontwateringskaart 60 cm-mv - Ontwerp 2

Ontwatering per perceel - wit cursief
Drooglegging door stuwen - zwart

- Projectgebied
- Stuw (drooglegging)
- Peilbuisdata
- Ontwatering 60 cm-mv (10PCT)
 - 30,3 - 30,4
 - 30,4 - 30,5
 - 30,5 - 30,6
 - 30,6 - 30,7
 - 30,7 - 30,8
 - 30,8 - 30,9
 - 30,9 - 31,0
 - 31,0 - 31,1
 - 31,1 - 31,2
 - 31,2 - 31,3
 - 31,3 - 31,4
 - 31,4 - 31,5
 - 31,5 - 31,6
 - 31,6 - 31,7
 - 31,7 - 31,8
 - 31,8 - 31,9
 - 31,9 - 32,0
 - 32,0 - 32,1
 - 32,1 - 32,2
 - 32,2 - 32,3
 - 32,3 - 32,4
 - 32,4 - 32,5

