

# Geohydrologie

Achtergrondrapport bij MER Deel 1  
Drinkwatervoorziening van de  
Toekomst 2030-2040

10 september 2024



# Inhoudsopgave

<b>1.</b>	<b>Inleiding</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>Beleidskader</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>Werkwijze beoordeling voor de criteria</b>	<b>6</b>
<b>4.</b>	<b>Huidige situatie en autonome ontwikkeling</b>	<b>11</b>
4.1	Alternatief 1: Regionaal oppervlaktewater gecombineerd met maatregelen voor de droge periodes	12
4.2	Alternatief 2: Brak grondwater gevolgd door zeewater	22
4.3	Alternatief 3: Extra inname uit rijkswateren	24
<b>5.</b>	<b>Beoordeling</b>	<b>25</b>
5.1	Alternatief 1: Regionaal oppervlaktewater gecombineerd met maatregelen voor de droge periodes	29
5.2	Alternatief 2: Brak grondwater gevolgd door zeewater	38
5.3	Alternatief 3: Extra inname uit rijkswateren	41
<b>6.</b>	<b>Mitigatie</b>	<b>42</b>
6.1	Aanlegfase	42
6.2	Gebruiksfase	44
<b>7.</b>	<b>Leemten in kennis</b>	<b>45</b>
	<b>Bijlagen</b>	<b>46</b>
1.	Begrippen- en afkortingenlijst	47
2.	Oppervlaktewater	49
3.	Grondwaterstanden	53
4.	Bodemopbouw	62
5.	Grondwaterverontreinigingen	67
6.	Grondwateronttrekkingen bij innamepunten	68

# 1. Inleiding

In dit achtergrondrapport zijn de effecten van de voorgenomen activiteiten op het milieuthema Geohydrologie (grondwater) beschreven. Het doel van het onderzoek is het in beeld brengen van de effecten op geohydrologie en het uitwerken en onderbouwen van eventuele maatregelen die in het ontwerp moeten worden opgenomen om deze effecten te mitigeren. Hoofdstuk 2 bevat de beleidskaders. Hoofdstuk 3 beschrijft de wijze van beoordelen. In hoofdstuk 4 is een beschrijving van de huidige situatie en autonome ontwikkeling opgenomen. Vervolgens is in hoofdstuk 5 de beoordeling te vinden. Tot slot gaan de hoofdstukken 6 en 7 in op mogelijkheden voor mitigatie en compensatie en mogelijke leemten in kennis. In de bijlagen is achtergrondinformatie te vinden, waaronder een begrippen- en afkortingenlijst.

## 2. Beleidskader

In Tabel 2.1 zijn de relevante beleidsregels en regelgevingen weergegeven voor het thema Geohydrologie. Onder de tabel is een toelichting van het beleid toegevoegd.

Tabel 2.1 Beleidskader thema Geohydrologie

Beleid of regelgeving	Toelichting
EU-Kaderrichtlijn Water (2000)	Europese regelgeving, wettelijk verankerd per lidstaat. De kwaliteit van alle wateren moet chemisch en ecologisch op orde zijn.
Grondwaterrichtlijn (2006)	Nadere specificatie chemische en ecologische drempelwaarden voor bescherming grondwaterkwaliteit
Waterwet (2009)	Regelt het beheer van waterkeringen, grond- en oppervlaktewatersysteem. Doel is het voorkomen van wateronder- en overlast. Aandacht voor (grond)waterkwaliteit
Omgevingswet (2024)	De Omgevingswet regelt alles voor de ruimte waarin we wonen en werken. Deze nieuwe wet bundelt en maakt regels eenvoudiger.
Besluit lozing buiten inrichtingen (2011)	Besluit gebaseerd op de Wet milieubeheer, Waterwet en de Wet bodembescherming.
Waterbeheerprogramma 2022 – 2027 Hoogheemraadschap Delfland	Het Waterbeheerprogramma 2022-2027 is het document waarin de ambities van het hoogheemraadschap Delfland voor de periode 2022 - 2027 staan. In het plan staan de doelen voor de zorg voor de veiligheid van water, de hoeveelheid en kwaliteit van water en het zuiveren van afvalwater en de financiële consequenties daarvan.
Waterbeheerprogramma 6 2022 – 2028 Hoogheemraadschap Rijnland	Met het programma WBP6 maakt hoogheemraadschap Rijnland duidelijk hoe het, in samenwerking met de omgeving, invulling geeft aan zijn wettelijke taken en zijn eigen ambities voor de periode 2022 - 2028.
Keur en legger Delfland en Rijnland	In de keur en legger zijn regels opgenomen ten aanzien van bemalingen in of nabij watergangen van het hoofdwatersysteem.
Handreiking watertoets	De handreiking watertoets biedt gemeenten, adviesbureaus en projectontwikkelaars handvatten voor de watertoetsprocedure bij ruimtelijke plannen op gemeentelijk niveau. De handreiking is gebaseerd op beleid van Delfland en Rijnland en sluit aan op de provinciale en landelijke regelgeving.
Beleidsregel Medegebruik waterkeringen Delfland en Rijnland	Delfland stelt beleidsregels vast voor het medegebruik van de ruimte in, op, boven, over en onder waterkeringen. In deze Beleidsregel Medegebruik waterkeringen zijn beleidsregels opgenomen voor de regionale waterkeringen, polderkaden en de landscheidingen in het beheergebied van Delfland en Rijnland

### EU-Kaderrichtlijn Water en Grondwaterrichtlijn

De kwaliteit van het grondwater valt onder verantwoordelijkheid van de provincie aangezien de provincie de Kaderrichtlijn Water en de Grondwaterrichtlijn uitvoert. Waterschappen en gemeenten zijn ook bij het beheer betrokken. Het beleid richt zich op het waarborgen en verbeteren van de kwaliteit van het grondwater.

### Waterwet

De Waterwet en hieruit voortvloeiende Waterbesluit en Keur van de water- en Hoogheemraadschappen zijn van belang voor het programma aangezien deze wetgeving kaderstellend is bij veel projectgerelateerde activiteiten. Hierbij kan onder andere worden gedacht aan:

- Onttrekken en afvoeren van grond- en/of oppervlaktewater.
- Het in werken in of houden van objecten binnen kern- en beschermingszone van waterkeringen.
- Het graven of dempen van oppervlaktewater.

### **Besluit afvoer buiten inrichting (Blbi)**

Bevat regels voor een groot aantal categorieën van afvoeren. Afhankelijk van de bron van en de bestemming voor het af te voeren water worden grenswaarden gesteld voor afvoerparameters. De meest voorkomende projectgerelateerde bron van afvoer is afvoer van bemalingswater. De waterbeheerder is bevoegd gezag voor afvoer op oppervlaktewater, de gemeente of omgevingsdienst voor afvoer op riolering. Voor afvoer op of in de bodem is tevens gemeente het bevoegd gezag.

### **Omgevingswet**

De Omgevingswet zorgt voor de samenvoeging van 26 wetten op het gebied van de leefomgeving: water, bodem, lucht, natuur, infrastructuur en gebouwen. De Omgevingswet gaat zorgen voor het vereenvoudigen van de regels voor ruimtelijke ontwikkeling. De Omgevingswet is op 1 januari 2024 ingegaan.

### **Hoogheemraadschappen**

De hoogheemraadschappen hebben beleidskaders (Waterbeheerprogrammas), de Keur en regels bij de Keur die gebruikt worden om te beoordelen of werkzaamheden bij waterstaatswerken (waterlopen, waterkering, gemalen, leidingen en voorzieningen voor de verwerking van afvalwater) toegestaan zijn en om te beoordelen welke specifieke regels en voorwaarden gelden voor aanleg, gebruik en verwijderen van bijvoorbeeld leidingen.

# 3. Werkwijze beoordeling voor de criteria

De beoordeling van de effecten voor het thema Geohydrologie is gericht op de onderstaande criteria.

- Effecten in de aanlegfase
  - *Criterium Effect op bestaande grondwaterverontreinigingen*
  - *Criterium Invloed op het zoet-zoutgrensvlak*
  - *(Maaiveld)zettingen bij bebouwing en infrastructuur*
  - *Criterium Invloed op bestaande grondwateronttrekkingen*
- Effecten in de gebruiksfase
  - *Criterium Effect op bestaande grondwaterverontreinigingen*
  - *Criterium Invloed op het zoet-zoutgrensvlak*
  - *Criterium (Maaiveld)zettingen bij bebouwing en infrastructuur*
  - *Criterium Invloed op bestaande grondwateronttrekkingen*

De volgende stappen zijn doorlopen bij het opstellen van de beoordeling voor het thema Geohydrologie:

1. **Afbakening van de effecten:** In het MER zijn verschillende alternatieven en varianten met verschillende (en voor een deel dezelfde bouwstenen) beoordeeld. De effecten kunnen verschillen per bouwsteen en voor de aanleg- en de gebruiksfase. De verschillende alternatieven zijn opgebouwd uit deze bouwstenen. Gezien het abstractieniveau en de complexiteit is het in dit achtergrondrapport niet wenselijk om de effecten per bouwsteen te beschrijven. Daarom zijn de effecten bij de bouwstenen beschreven onder het alternatief dat uit deze bouwstenen is opgebouwd.
2. **Beschrijving huidige situatie:** De huidige situatie is in kaart gebracht en per locatie beschreven in hoofdstuk 44. Hiervoor zijn openbaar beschikbare bronnen gebruikt, waarnaar in de tekst wordt verwezen (referenties). Bijbehorende achtergrondinformatie is gegroepeerd in de Bijlagen. Een uitzondering hierop zijn alternatief 2 bron brak grondwater en de grondwaterstanden in de duinen, waarvoor eerdere studies van Arcadis voor Dunea zijn gebruikt. Ook deze zijn in de tekst als referenties opgenomen.
3. **Uitvoeren van de beoordeling:** Voor de afgebakende potentiële effecten (stap 1) en op basis van de huidige situatie (stap 2) is de beoordeling uitgevoerd. Als achtergrondinformatie is het beleidskader met de relevante regelgeving gebruikt (Hoofdstuk 2). De technische specificaties van elke bouwsteen vormen de laatste input voor de beoordeling. Hierbij is gekeken wordt naar de huidige situatie en de veranderingen die de beoogde activiteiten brengen op de Geohydrologie. Tenslotte is de mate van ernst van deze effecten beoordeeld, door middel van de beoordelingsschaal.
4. **Beschouwing mitigerende maatregelen:** Beschouwen of, en zo ja welke, mitigerende maatregelen aan de orde zijn per bouwsteen en effect.

In de rest van dit hoofdstuk is het beoordelingskader uiteengezet, waarmee de effecten zijn beoordeeld. Eerst volgt een opsomming van de technische uitgangspunten die ten grondslag liggen aan de effectenbeoordeling, vervolgens worden de raakvlakken met andere thema's aangehaald, daarna volgt een toelichting op de mogelijke effecten op de omgeving en in welke fase ze kunnen optreden. Tot slot is een overzicht gegeven van de kwalitatieve beoordelingsschaal die per bouwsteen toegepast is.

## Technische uitgangspunten

Bij de beoordeling van de effecten is een aantal technische aandachtspunten van toepassing op alle thema's. Een aantal van deze aannames zijn al opgenomen in de bouwstenenbeschrijving. Ter volledigheid zijn ze hieronder nogmaals opgesomd voor het thema Geohydrologie.

1. Gebouwen worden met een bouwkuip aangelegd.
2. Voor aan te leggen transport- en reststroombleidingen geldt dat de tracéstudie nog wordt uitgevoerd na de keuze voor het voorkeursalternatief. Voorlopig zijn tracés globaal weergegeven tussen begin- en eindpunt.

3. Gestuurde boringen onder particuliere woningen door zijn geen optie, gezien technische en juridische haalbaarheid.
4. Gestuurde boringen kunnen enkel in een vloeiende lijn uitgevoerd worden, of dienen op elk hoekpunt opnieuw te starten in de veranderde richting. Bij gestuurde boringen vindt geen ontgraving en bemaling plaats, er treden daarom geen effecten op vanuit geohydrologisch oogpunt. Uitzondering hierop zijn de in- en uittredepunten die benodigd zijn voor het uitvoeren van de boring. Hier gelden dezelfde mogelijke effecten als bij een open ontgraving.
5. Op plaatsen waar het opbarstrisico groot is, kan gekozen worden voor een aanlegmethode waarbij een transport- of reststroomleiding onder water gezakt wordt in een ontgraven, maar niet bemaalde bouwkuip. De bouwkuip staat dan vol met water.
6. Door de inname van water uit het (regionale) oppervlaktewater treden geen significante peilveranderingen (>5cm) op in het oppervlaktewatersysteem. Dit is in overeenstemming met de watersysteemberekeningen (zie hoofdstuk 7 Milieuthema Watersysteem in het MER). Deze aanname is van toepassing op alle varianten uit alternatief 1 en 3. Doordat hier in de gebruiksfase geen sprake is van significante peilveranderingen zijn hier ook geen grondwaterstandsveranderingen, en zijn deze ook niet opgenomen als risico. Voor alternatief 2 geldt dat de onttrekking van grondwater kan leiden tot grondwaterstandsverlaging en zettingen, hier is dit risico wel opgenomen in de gebruiksfase.
7. Bij het bepalen van de effecten van een open ontgraving en bemaling voor de aanleg van de leidingtracés is uitgaan van de uitgangspunten zoals die bij de aanleg van de BAL2 zijn gehanteerd: *“Afhankelijk van de aanlegdiepte van de leiding en de grondopbouw kan een bemaling nodig zijn. Dit kan zowel een spanningsbemaling als ook een freatische bemaling zijn. Bij de berekening van het waterbezwaar van de benodigde bemaling is door de opdrachtgever als uitgangspunt opgegeven een aanlegsnelheid in de leidingstrekkings van 25 m per dag en waar nodig gebruik van de spanningsbemaling gedurende 12 uur per dag.”*
8. De tracés van PSS-Zee en PSS-Uitstroombuik (bouwsteen Reststroomleiding) krijgen vanuit Geohydrologie dezelfde effectenbeoordeling. Deze twee reststroomleidingen delen tot aan de kustlijn dezelfde tracés. Gezien deze met gestuurde boringen in een rechte lijn aangelegd worden, geldt hierbij vanuit uitgangspunt 4 dat er alleen een effectenbeoordeling gedaan wordt voor de intrede en uittrede van deze boring. Aangezien deze twee bouwstenen hetzelfde beoogde intredepunt hebben en het uittredepunt onder water of aan zee is, is hier alleen de intredelocatie beoordeeld.
9. Bij de innamelocatie van locatievariant 1.3c: Korte Watering treedt een maximaal verval op ten gevolge van de onttrekking van enkele centimeters (zie hoofdstuk 7 Milieuthema Watersysteem in het MER). Ook voor deze locatievariant geldt dat uitgangspunt 6 nog steeds van kracht is.
10. Bij leidingtracés in of dicht langs (<5m) oppervlaktewater, is uitgegaan van een afscheiding door middel van een damwand. Aangenomen is dat dit verder uitgewerkt wordt in een tracéstudie in een latere fase.

### **Raakvlakken met andere thema's**

De effectenbeoordeling vanuit geohydrologisch oogpunt is nauw verbonden aan een paar andere milieuthema's: Natuur, Bodem, Oppervlaktewaterkwaliteit en Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie.

- De verandering van grondwaterstand ten gevolge van de beoogde werkzaamheden vormt input voor de thema's Natuur en Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie.
- Vanuit het thema Bodem zijn grondwaterverontreinigingen aangeleverd. Deze vormen input voor de grondwaterkwaliteit. Voor een overzicht van deze verontreinigingen, zie bijlage 5. Voor een verdere toelichting van grondwaterkwaliteit, zie hoofdstuk 5 Beoordeling.
- Vanuit het thema Oppervlaktewater zijn de peilveranderingen in oppervlaktewater ten gevolge van de beoogde werkzaamheden aangeleverd. Deze zijn ook hierboven bij Technische uitgangspunten genoemd.

Voor het thema Geohydrologie is de invloed van grondwaterstand- en stijghoogteverlagingen – in zowel de aanleg- en gebruiksfase van de verschillende varianten beoordeeld. Deze zijn in Tabel 3.1 opgesomd, waaronder een toelichting volgt. Alle criteria zijn beschouwd tijdens de aanleg- en gebruiksfase, maar afhankelijk van het beschouwde alternatief is de aanleg- of gebruiksfase van belang.

- Bij alternatief 1 en 3 treden er nagenoeg geen geohydrologisch gestuurde effecten op in de gebruiksfase, omdat door de inname van oppervlaktewater geen invloed is op het grondwatersysteem. Bij deze alternatieven treden er voornamelijk effecten op in de aanlegfase, wanneer er bijvoorbeeld (grondwater) bemaald moet worden om de leidingtracés en bebouwing aan te leggen.
- Bij alternatief 2 bron brak grondwater wordt grondwater onttrokken in de gebruiksfase, hier treden voornamelijk effecten op in de gebruiksfase.

Tabel 3.1 Overzicht relevante bouwstenen en fase per criterium

Criteriaum	Aanlegfase	Gebruiksfase	Bouwsteen
<b>Effect op grondwaterverontreinigingen</b>	Alternatief 1, 2 en 3	Alternatief 2	<b>A</b> Inname + voorzuivering 1
			<b>B</b> Voorzuivering 2
			<b>C</b> Transportleidingen
			<b>D</b> Membraanfiltratie
			<b>E</b> Mengen
			<b>F</b> Reststroomleiding
			<b>G</b> Reststroomafvoer
<b>Invloed op het zoet-zoutgrensvlak</b>	Alternatief 1, 2 en 3	Alternatief 2	<b>A</b> Inname + voorzuivering 1
			<b>B</b> Voorzuivering 2
			<b>C</b> Transportleidingen
			<b>D</b> Membraanfiltratie
			<b>E</b> Mengen
			<b>F</b> Reststroomleiding
			<b>G</b> Reststroomafvoer
<b>(Maaiveld)zettingen bij bebouwing en infrastructuur</b>	Alternatief 1 en 3	Alternatief 2	<b>A</b> Inname + voorzuivering 1
			<b>B</b> Voorzuivering 2
			<b>C</b> Transportleidingen
			<b>D</b> Membraanfiltratie
			<b>E</b> Mengen
			<b>F</b> Reststroomleiding
			<b>G</b> Reststroomafvoer
<b>Invloed op bestaande grondwateronttrekkingen</b>	Alternatief 1 en 3	Alternatief 2	<b>A</b> Inname + voorzuivering 1
			<b>B</b> Voorzuivering 2
			<b>C</b> Transportleidingen
			<b>D</b> Membraanfiltratie
			<b>E</b> Mengen
			<b>F</b> Reststroomleiding
			<b>G</b> Reststroomafvoer

### **Criteriaum Effect op grondwaterverontreinigingen**

Vanuit de bekende (bodem)verontreinigingen is vanuit het MER, hoofdstuk 12 Milieuthema Bodem, bepaald wat de locaties zijn van (potentiële) grondwaterverontreinigingen. Overige verontreinigingen in de ondergrond vallen buiten het beoordelingskader van dit thema, zie hiervoor hoofdstuk 12 Milieuthema Bodem in het MER. Voor een overzicht van grondwater verontreinigingen die bekend zijn bij de thema's Bodem en Geohydrologie, zie bijlage 5.



De invloed van de aanleg of het gebruik van een bouwsteen van een alternatief op de grondwaterkwaliteit is in dit hoofdstuk afhankelijk van grondwaterstroming die optreedt ten gevolge van deze bouwsteen. Plaatselijke verlaging van de grondwaterstand bij bemaling leidt tot grondwaterstroming. Als er grondwater stroomt ter plaatse van een grondwaterverontreiniging is er risico op verplaatsing van deze grondwaterverontreiniging. De effectenanalyse op de grondwaterkwaliteit wordt gedaan voor zowel de aanlegfase (waar ontgraven en bemalen wordt), als de gebruiksfase, waar (grond)water onttrokken wordt.

De mate waarin de risico's door deze verontreinigingen worden ingeschat, hangt af van de mate van verontreiniging, maar ook van het type bouwsteen waarbij verontreiniging aanwezig is. In het geval van een leidingtracé worden de effecten van grondwaterverontreiniging als minder ernstig ingeschat dan bij een te bouwen innamelocatie of voorzuiveringsinstallatie. Een leidingtracé kan in het ontwerp relatief gemakkelijker aangepast worden dan de locatie van deze te bouwen bouwstenen. Bovendien zal er in een latere fase nog een tracéstudie uitgevoerd worden, zoals genoemd in de Technische uitgangspunten eerder in dit hoofdstuk.

Tabel 3.2 Beoordelingsschaal voor het effect op grondwaterverontreinigingen

Beoordeling	Omschrijving
++ Positief effect	n.v.t.
+ Gering positief effect	n.v.t.
0 Geen effect	(Nagenoeg) geen aantasting of verbetering op de kwaliteit van het grondwater en geohydrologisch gestuurde omgevingseffecten.
- Gering negatief effect	Kwaliteit van grondwater wordt mogelijk aangetast
-- Negatief effect	De effecten van de bouwsteen op de grondwaterkwaliteit is dermate hoog dat deze bouwsteen op de beschreven wijze vanuit geohydrologisch oogpunt niet haalbaar is.

### **criterium Invloed op het zoet-zoutgrensvlak**

Hierbij gaat het zowel als het risico op het aantrekken van brak tot zout grondwater (verzilting), als het verlagen van het zoet-zoutgrensvlak door brakwaterwinning (verzoeting). Verzilting is beoordeeld als een negatief effect, en een verzoeting is beoordeeld als een positief effect. Voor beide situaties geldt dat de invloed sterk afhankelijk is van de huidige positie van het zoet-zoutgrensvlak op de betreffende locaties, en de mate en duur waarvan de grondwaterstand en/of stijghoogte wordt verlaagd binnen een locatievariant.

Tabel 3.3 Beoordelingsschaal voor de invloed op het zoet-zoutgrensvlak

Beoordeling	Omschrijving
++ Positief effect	Een eenduidige verbetering van de ligging van het zoet-brak-zoutgrensvlak in het gehele duinsysteem.
+ Gering positief effect	Een verbetering van de ligging van het zoet-brak-zoutgrensvlak.
0 Geen effect	(Nagenoeg) geen aantasting of verbetering op de kwaliteit van het grondwater en geohydrologisch gestuurde omgevingseffecten.
- Gering negatief effect	Kwaliteit van grondwater wordt mogelijk aangetast en kan negatieve effecten ervaren van de bouwsteen.
-- Negatief effect	De effecten van de bouwsteen op het zoet-zoutgrensvlak is dermate hoog dat deze bouwsteen op de beschreven wijze vanuit geohydrologisch oogpunt niet haalbaar is.

### **criterium (Maaiveld)zettingen bij bebouwing en infrastructuur**

Een verlaging van de grondwaterstand kan leiden tot zettingen, specifiek in zettingsgevoelige lagen als klei en veen. Het cumulatieve effect van deze zettingen in de ondergrond, is waar te nemen op het maaiveld als maaiveldzetting. Dit kan schade veroorzaken aan bebouwing en infrastructuur als de grondwaterstandsverlaging significant is.

In de aanlegfase is de grondwaterstandsverlaging afhankelijk van de aanlegmethode voor de betreffende bouwsteen. Voor voorzuiveringsinstallaties en menglocaties wordt bij een aantal varianten een bouwkuip ontgraven en bemalen, waarbij zettingen kunnen optreden in de omgeving. Dit is een effect dat optreedt tijdens de aanlegfase. Voor de te ontgraven en bemalen leidingtracés is dit anders dan leidingtracés die d.m.v. gestuurde boringen aangelegd worden. Als de transport- of reststroomleidingen “ingezakt” worden in een ontgraven bouwkuip die vol met water staat, wordt geen effect op de omliggende grondwaterstand verwacht. De invloedssfeer en effecten ten gevolge van de werkzaamheden zijn plaatselijk afhankelijk van de bodemopbouw, drooglegging en nabijheid tot bebouwing en infrastructuur.

In de gebruiksfase is het effect afhankelijk van de onttrekkingsmethode. Bij onttrekking uit het oppervlaktewater (alternatief 1 en 3) is de invloedssfeer voornamelijk afhankelijk van de verlagingen in het waterpeil. Ten gevolge van onttrekking van oppervlaktewater kan het grondwaterpeil ook zakken, wat tot zettingen kan leiden. Zoals genoemd in de Technische uitgangspunten aan het begin van dit hoofdstuk, is dit echter niet het geval.

Maaiveldzetting heeft niet hetzelfde effect op alle soorten bebouwing. Bebouwing met een fundering op palen is bijvoorbeeld resistenter tegen grondwaterstandsverlaging dan funderingen op houten of stalen balken. Dit is afhankelijk van het bouwjaar van het pand. Oudere bebouwing (bouwjaar < 1970) is doorgaans gevoeliger voor maaiveldzettingen dan nieuwere bebouwing (bouwjaar > 1970) vanwege het type fundering dat is toegepast. Per gebied of aandachtsgebied is gekeken naar de gevoeligheid van de bebouwing bij de inschatting van de risico's.

Tabel 3.4 Beoordelingsschaal voor het effect van (maaiveld)zettingen bij bebouwing en infrastructuur

Beoordeling	Omschrijving
++ Positief effect	n.v.t.
+ Gering positief effect	n.v.t.
0 Geen effect	Geen aantasting door (maaiveld)zettingen bij bebouwingen en infrastructuur.
- Gering negatief effect	Grondwaterstandsverlagingen treden op die kunnen leiden tot zettingen bij omliggende bebouwingen en infrastructuur.
-- Negatief effect	De effecten van de bouwsteen bij bebouwing en/of infrastructuur zijn dermate hoog dat deze bouwsteen op de beschreven wijze vanuit geohydrologisch oogpunt niet haalbaar is.

### criterium Invloed op bestaande grondwateronttrekkingen

Onttrekking van grondwater gaat gepaard met een invloedssfeer waarbinnen de stijghoogte in een watervoerende laag verlaagd wordt en grondwater in de richting van de onttrekking stroomt (en daardoor wijzigt ten opzichte van de huidige situatie). Hierbij is in het bijzonder aandacht voor de potentiële invloed op open bodemenergiesystemen, omdat deze onttrekkingen geen afgesloten systeem zijn en dus negatief beïnvloed kunnen worden door veranderingen in het grondwatersysteem.

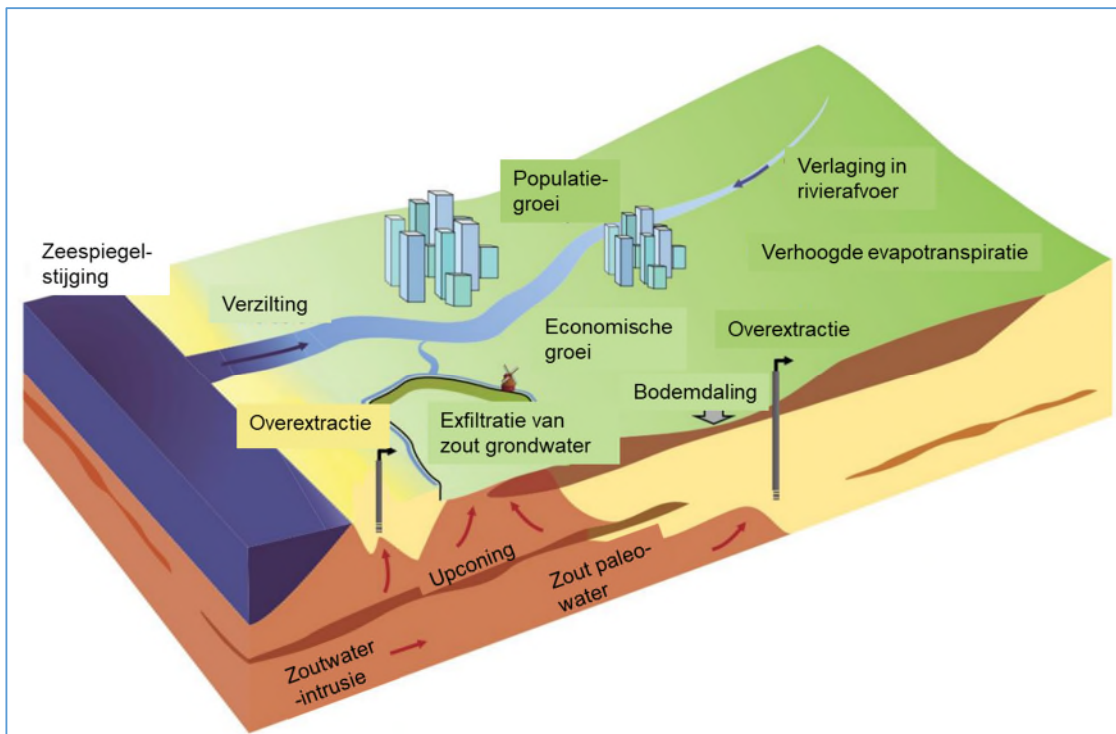
Tabel 3.5 Beoordelingsschaal voor de invloed op bestaande grondwateronttrekkingen

Beoordeling	Omschrijving
++ Positief effect	n.v.t.
+ Gering positief effect	n.v.t.
0 Geen effect	(Nagenoeg) geen beïnvloeding van bestaande onttrekkingen.
- Gering negatief effect	Bestaande onttrekkingen kunnen negatieve effecten ervaren van de bouwsteen.
-- Negatief effect	De effecten van de bouwsteen op de bestaande onttrekkingen is dermate hoog dat deze bouwsteen op de beschreven wijze vanuit geohydrologisch oogpunt niet haalbaar is.

# 4. Huidige situatie en autonome ontwikkeling

De huidige situatie (referentiesituatie) omvat de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen en processen van de onderzochte aspecten in het studiegebied. Voor het thema Geohydrologie spelen er enkele processen die onafhankelijk van de realisatie van de voorgenomen activiteiten. De autonome processen zijn (zie ook Figuur 4-1):

- **Klimaatverandering.** Door het verhogen van broeikasgassen wijzigt het klimaat en stijgt de zeespiegel. Voor het projectgebied houdt dit in dat in de toekomst gerekend moet worden met grotere periode van aanhoudende droogte, het optreden van intensievere neerslag en de gevolgen van zeespiegelstijging voor grondwaterstroming en verandering van zoutgehalten. Voor 2030-2040 speelt klimaatverandering maar een beperkte rol.
- **Autonome bodemdaling.** Bodemdaling is in vele delen van Nederland een gevolg van waterbeheer over de afgelopen eeuwen. Het is het gevolg van steeds efficiëntere en toenemende ontwatering voor het droogleggen van land voor landbouw of infrastructuur. Veenvormen kunnen door ontwatering oxideren waardoor de bodem vervolgens inklinkt. In het westelijke deel van Nederland daalt het maaiveld op sommige plaatsen 10-40cm over 55 jaar.
- **Verzilting.** Het watersysteem in Nederland is zodanig ingericht dat een overschot aan (grond)water op een efficiënte manier kan worden afgevoerd. Intensief gebruik van het (grond)watersysteem in combinatie met de effecten van klimaatverandering (zeespiegelstijging en neerslagtekort) en bodemdaling zorgen echter voor tekorten aan zoet water welke nu al, met name in de zomer, een effect hebben op gebruikers van (grond)water. Verzilting kan zich uiten in een toename van zoute kwel vanuit diepere watervoerende lagen, optrekken van brak of zout water in grote rivieren en upconing van brak of zout water door (permanente) onttrekkingen.



Figuur 4.1 Autonome ontwikkeling verzilting van grondwater in kustgebied van Nederland (Delsman, 2015)

In bijlage 2 t/m 6 is de huidige situatie van het oppervlaktewater (peilen), grondwaterstanden, bodemopbouw, grondwaterverontreinigingen, en grondwateronttrekkingen weergegeven in figuren per locatievariant. In deze bijlagen is op basis van openbaar beschikbare informatie en door middel van figuren de huidige situatie van iedere locatievariant

weergegeven. Ten behoeve van de beoordeling en de leesbaarheid is deze informatie per locatievariant samengevat in tabellen. In de onderstaande sub paragrafen zijn per alternatief, en per locatievariant de belangrijkste kenmerken - voor het thema Geohydrologie – van de huidige situatie beschreven. Voor de leesbaarheid van de tabellen is een aantal afkortingen gebruikt: membraanfiltratie (MF), pompstation (PS), pompstation Katwijk (PSK), pompstation Monster (PSM) en pompstation Scheveningen (PSS).

## 4.1 Alternatief 1: Regionaal oppervlaktewater gecombineerd met maatregelen voor de droge periodes

In deze paragraaf zijn de belangrijkste kenmerken van de huidige situatie - voor het thema Geohydrologie – beschreven in tabellen voor alle varianten binnen alternatief 1. De bouwstenen zijn hier gegroepeerd onder varianten, maar sommige bouwstenen komen vaker voor bij verschillende varianten. Aan de hand van de huidige situatie (weergegeven in tabellen), worden de mogelijke effecten geanalyseerd van de beoogde werkzaamheden. Aanvullende achtergrondinformatie is te vinden in bijlagen 1 t/m 6.

### Locatievariant 1.1: De Vliet Delfland

Tabel 4.1 Locatievariant 1.1: De Vliet Delfland. Overzicht huidige situatie bij inname, voorzuivering en transportleiding

Kenmerk	Inname + VZ1	VZ2	Transportleidingen naar PS (min/max)						
			VZ2-BAL1 + VZ2-BAL2	BAL1- Sectie 3	Wijde Aa leiding	Duin-leiding	BAL2-PSK	BAL1-PSS	BAL1-PSM
Maaiveld hoogte (m+NAP)	-0,60	-0,75	-1,5 / -1,0	-3,5 / +20	-0,1 / +1,5	10 / 20	+1,5	6,5 / 10,5	3,30
Oppervlakte (m <sup>2</sup> )	100	5000	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Lengte (m)	n.v.t.	n.v.t.	1334 + 2571	12075	1984	2138	1680	474	69
Waterpeil (zomer) (m+NAP)	-1,89	-1,89	-1,89 / -4,7	-4,8 / -0,18	-0,64	n.v.t.	-0,64	n.v.t.	n.v.t.
Grondwaterstand (GLG) (m+NAP)	-1,30	-1,30	-1,6 / -1,3	-6 / -1	-0,7 / +1,2	3,80	+0,5 / -0,5	0,40	1,05
Ontgravingsdiepte (m+NAP)	-6,60	-6,75	-4,5	-6,5 / -1	-3,1 / -1,5	n.v.t.*	-1,5	3,5 / 7,5	0,30
Brak-zout grensvlak (m+NAP)	-60	-60	-50	-100 / -50	-50	-100	-40 / -50	-80	-55
Grondwaterverontreiniging	Ja	Geen	Ja	Ja	Geen	Geen	Ja	Geen	Geen

Tabel 4.2 Locatievariant 1.1: De Vliet Delfland. Overzicht huidige situatie bij membraanfiltratie en menglocaties.

Kenmerk	Membraanfiltratie op 3 locaties			Mengen op 3 locaties		Nazuivering reststroom		
	PSS	PSK	PSM	PSS en PSM	PSK	PSS	PSK	PSM
Maaiveldhoogte (m+NAP)	7,20	7,50	3,30	Geen aanleg	7,50	7,20	7,50	3,30
Oppervlakte (m <sup>2</sup> )	2560	1550	410	Geen aanleg	625	1050	875	400
Waterpeil (zomer) (m+NAP)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Geen aanleg	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Grondwaterstand (GLG) (m+NAP)	0,40	5,90	1,05	Geen aanleg	5,90	0,40	5,90	1,05
Ontgravingsdiepte (m+NAP)	1,20	1,50	-3,30	Geen aanleg	2,50	1,20*	1,50*	-3,30*
Brak-zout grensvlak (m+NAP)	-100	-50	-60	Geen aanleg	-50	-100	-50	-60
Grondwaterverontreiniging	Geen	Ja	Geen	Geen aanleg	Geen	Geen	Ja	Geen

\* Bij deze bouwsteen is de ontgravingsdiepte nog niet vastgesteld. Hier wordt uitgegaan van een ontgraving tot 6m-mv, net als de andere gebouwen.

Tabel 4.3 Locatievariant 1.1: De Vliet Delfland. Overzicht huidige situatie bij reststroomleidingen en reststroomafvoer.

Kenmerk	Reststroomleiding en Reststroomafvoer (min / max)		
	PSS-uitstroom*	PSK-uitstroom	PSM-uitstroom*
Maaiveldhoogte (m+NAP)	0 / 7,5	0,0 / 5,0	3,0 / 10,0
Lengte (m)	1225	3064	845
Waterpeil (zomer) (m+NAP)	n.v.t.*	-0,64 / 0,0	n.v.t.*
Grondwaterstand (GLG) (m+NAP)	0,40	-0,64 / 2,4	0 / 1,05
Ontgravingsdiepte (m+NAP)	n.v.t.*	-3,0 / 2,0	n.v.t.*
Brak-zoutgrensvlak (m+NAP)	-70 / -30	-30 / -25	-50 / -20
Grondwaterverontreiniging	Geen	Ja	Geen

\* Deze leidingen worden deels of geheel aangelegd d.m.v. gestuurde boringen, in plaats van open ontgraving en bemaling (zie Technische uitgangspunten op pagina 6). Hier is oppervlaktewaterpeil niet van belang. Het weergegeven oppervlaktewaterpeil is voor het deel van het tracé wat d.m.v. open ontgraving wordt aangelegd.

## Locatievariant 1.2: De Vliet Rijnland

Tabel 4.4 Locatievariant 1.2: De Vliet Rijnland. Overzicht huidige situatie bij inname, voorzuivering en transportleiding naar PS.

Kenmerk	Inname + VZ1	VZ2	Transportleidingen naar PS (min/max)		
			VZ2-BAL1	VZ2-BAL2	Overige leidingen
Maaiveldhoogte (m+NAP)	-4,3	-4,4	-4,5 / -1,8	-4,4	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1
Oppervlakte (m <sup>2</sup> )	100	5000	n.v.t.	n.v.t.	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1
Lengte (m)	n.v.t.	n.v.t.	2007	56	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1
Waterpeil (zomer) (m+NAP)	-5,04	-5,04	-5,04 / -4,47	-5,04	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1
Grondwaterstand (GLG) (m+NAP)	-4,9	-4,9	-4,9 / -4,3	-4,9	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1
Ontgravingsdiepte (m+NAP)	-10,4	-10,4	-7,5 / -4,8	-7,4	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1
Brak-zoutgrensvlak (m+NAP)	-50	-50	-50	-50	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1
Grondwaterverontreiniging	Geen	Geen	Geen	Geen	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1

Tabel 4.5 Locatievariant 1.2: De Vliet Rijnland. Overzicht huidige situatie bij membraanfiltratie en menglocaties.

Kenmerk	Membraanfiltratie 3 locaties	Mengen op 3 locaties	Nazuivering reststroom		
	PSS, PSM, PSK	PSS, PSM, PSK	PSS	PSK	PSM
Maaiveldhoogte (m+NAP)	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1		7,20	7,50	3,30
Oppervlakte (m <sup>2</sup> )	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1		1050	875	400
Waterpeil (zomer) (m+NAP)	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Grondwaterstand (GLG) (m+NAP)	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1		0,40	5,90	1,05
Ontgravingsdiepte (m+NAP)	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1		1,20*	1,50*	-3,30*
Brak-zoutgrensvlak (m+NAP)	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1		-100	-50	-60
Grondwaterverontreiniging	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1		Geen	Ja	Geen

\* Bij deze bouwsteen is de ontgravingsdiepte nog niet vastgesteld. Hier wordt uitgegaan van een ontgraving tot 6m-mv, net als de andere gebouwen.

Tabel 4.6 Locatievariant 1.2: De Vliet Rijnland. Overzicht huidige situatie bij duinleiding, reststroomleidingen, nazuivering reststroom en reststroomafvoer.

Kenmerk	Reststroomleiding, nazuivering reststroom en Reststroomafvoer		
	PSS - zee	PSM-beheerleiding	PSK-Oude Rijn
Maaiveldhoogte (m+NAP)	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1		1,20 / 7,50
Lengte (m)	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1		1864
Waterpeil (zomer) (m+NAP)	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1		-0,64 / 0,0
Grondwaterstand (GLG) (m+NAP)	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1		0,0 / 1,05
Ontgravingsdiepte (m+NAP)	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1		-2,20 / +4,50
Brak-zout grensvlak (m+NAP)	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1		-50
Grondwaterverontreiniging	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1		Ja

### Locatievariant 1.3a: Valkenburgse Meer

Tabel 4.7 Locatievariant 1.3a: Valkenburgse Meer. Overzicht huidige situatie bij inname, voorzuivering en transportleiding

Kenmerk	Inname	VZ1+ VZ2	Transportleidingen naar PS (min/max)			
			VZ2- Wijde Aa leiding	VZ2-BAL2	Wijde Aa leiding	Overige leidingen
Maaiveldhoogte (m+NAP)	0,0	0,0	-0,40 / 0,0	-0,40 / 0,0	-0,40 / 0,0	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL1 sectie 3)
Oppervlakte (m <sup>2</sup> )	100	5000	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL1 sectie 3)
Lengte (m)	n.v.t.	n.v.t.	671	512	3809	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL1 sectie 3)
Waterpeil (zomer) (m+NAP)	-1	-1	-1,07	-1,07	-0,84 / -1,22	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL1 sectie 3)
Grondwaterstand (GLG) (m+NAP)	-0,93	-0,93	-0,93	-1,23 / -0,93	-1,23 / -0,93	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL1 sectie 3)
Ontgravingsdiepte (m+NAP)	-6	-6	-3,4 / -3	-3,4 / -3	-3,4 / -3	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL1 sectie 3)
Brak-zoutgrensvlak (m+NAP)	-40	-50	-50	-50	-50	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL1 sectie 3)
Grondwaterverontreiniging	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL1 sectie 3)

- Voor een beschrijving van de huidige situatie bij de membraanfiltratie en menglocaties, zie locatievariant 1.2
- Voor een beschrijving van de huidige situatie bij de reststroomleidingen, nazuivering reststroom en reststroomafvoer, zie locatievariant 1.2



### Locatievariant 1.3c: Korte Watering

Tabel 4.8 Locatievariant 1.3c: Korte Watering. Overzicht huidige situatie bij inname, voorzuivering en transportleiding

Kenmerk	Inname + VZ1	VZ1-VZ2	VZ2	Transportleidingen naar PS (min/max)	
				VZ2-Wijde Aa leiding, VZ2-BAL2 en Wijde Aa leiding	Overige leidingen
Maaiveldhoogte (m+NAP)	0,0	-0,25 / 0,0	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.3a	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL1 sectie 3)	
Oppervlakte (m <sup>2</sup> )	225	n.v.t.	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.3a	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL1 sectie 3)	
Lengte (m)	n.v.t.	736	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.3a	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL1 sectie 3)	
Waterpeil (zomer) (m+NAP)	-0,61	-1,0	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.3a	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL1 sectie 3)	
Grondwaterstand (GLG) (m+NAP)	-0,80	-0,80	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.3a	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL1 sectie 3)	
Ontgravingsdiepte (m+NAP)	-6,0	-3,25 / -3,0	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.3a	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL1 sectie 3)	
Brak-zoutgrensvlak (m+NAP)	-30	-30	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.3a	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL1 sectie 3)	
Grondwaterverontreiniging	Ja	Ja	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.3a	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL1 sectie 3)	

- Voor een beschrijving van de huidige situatie bij de membraanfiltratie en menglocaties, zie locatievariant 1.2
- Voor een beschrijving van de huidige situatie bij de reststroomleidingen, nazuivering reststroom en reststroomafvoer, zie locatievariant 1.2

## Locatievariant 1.4: Hubertusduin

Tabel 4.9 Locatievariant 1.4: Hubertusduin. Overzicht huidige situatie bij inname locatie, voorzuivering en transportleiding

Kenmerk	Inname + VZ1	Leiding tussen VZ1 en VZ2*	VZ2	Transportleidingen naar PS
Maaiveldhoogte (m+NAP)	1,0	1,0 / 6,9	7,20	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL 1 sectie 3, VZ2-BAL1 en VZ2-BAL2)
Oppervlakte (m <sup>2</sup> )	100	n.v.t.	5600	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL 1 sectie 3, VZ2-BAL1 en VZ2-BAL2)
Lengte (m)	n.v.t.	735	n.v.t.	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL 1 sectie 3, VZ2-BAL1 en VZ2-BAL2)
Waterpeil (zomer) (m+NAP)	-0,43	-0,43	n.v.t.	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL 1 sectie 3, VZ2-BAL1 en VZ2-BAL2)
Grondwaterstand (GLG) (m+NAP)	-0,5	-0,50 / +0,40	0,40	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL 1 sectie 3, VZ2-BAL1 en VZ2-BAL2)
Ontgravingsdiepte (m+NAP)	-5,0	-2,0 / 3,0	1,20	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL 1 sectie 3, VZ2-BAL1 en VZ2-BAL2)
Brak-zout grensvlak (m+NAP)	-100,0	-100,0	-100	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL 1 sectie 3, VZ2-BAL1 en VZ2-BAL2)
Grondwaterverontreiniging	Geen	Ja	Geen	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL 1 sectie 3, VZ2-BAL1 en VZ2-BAL2)

\*valt eigenlijk onder bouwsteen Inname + VZ1, maar is hier voor de volledigheid apart weergegeven

- Voor een beschrijving van de huidige situatie bij de membraanfiltratie en menglocaties, zie locatievariant 1.2
- Voor een beschrijving van de huidige situatie bij de reststroomleidingen, nazuivering reststroom en reststroomafvoer, zie locatievariant 1.2

## Locatievariant 1.5: Madestein

Tabel 4.10 Locatievariant 1.5: Madestein. Overzicht huidige situatie bij inname locatie, voorzuivering en transportleiding

Kenmerk	Inname + VZ1	VZ2	VZ1-VZ2	VZ2-PSM*	Transportleidingen naar PS
Maaiveldhoogte (m+NAP)	0,20	3,50	0,20 / 3,50	3,30	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL 1 sectie 3, VZ2-BAL1 en VZ2-BAL2)
Oppervlakte (m <sup>2</sup> )	100	5000	n.v.t.	n.v.t.	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1(m.u.v. BAL 1 sectie 3, VZ2-BAL1 en VZ2-BAL2)
Lengte (m)	n.v.t.	n.v.t.	1320	50	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL 1 sectie 3, VZ2-BAL1 en VZ2-BAL2)
Waterpeil (zomer) (m+NAP)	-1,68	n.v.t.	-1,68	n.v.t.	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1. (m.u.v. BAL 1 sectie 3, VZ2-BAL1 en VZ2-BAL2)1
Grondwaterstand (GLG) (m+NAP)	-1,80	1,05	-1,80 / +1,05	1,05	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL 1 sectie 3, VZ2-BAL1 en VZ2-BAL2)
Ontgravingsdiepte (m+NAP)	-5,80	-3,50	-2,80 / +0,50	0,30	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL 1 sectie 3, VZ2-BAL1 en VZ2-BAL2)
Brak-zout-grensvlak (m+NAP)	-50	-50	-50	-55	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL 1 sectie 3, VZ2-BAL1 en VZ2-BAL2)
Grondwater-verontreiniging	Geen	Geen	Geen	Geen	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL 1 sectie 3, VZ2-BAL1 en VZ2-BAL2)

\*In afwijking van andere bouwstenen is dit expliciet weergegeven, omdat dit valt buiten het PSM-terrein.

- Voor een beschrijving van de huidige situatie bij de membraanfiltratie en menglocaties, zie locatievariant 1.2
- Voor een beschrijving van de huidige situatie bij de reststroomleidingen, nazuivering reststroom en reststroomafvoer, zie locatievariant 1.2

## Locatievariant 1.7a: Wassenaarsche Watering, Hogeboomseweg

Tabel 4.11 Locatievariant 1.7a: Wassenaarsche Watering, Hogeboomseweg. Overzicht huidige situatie bij innamelocatie, voorzuivering en transportleiding

Kenmerk	Inname + VZ1	VZ1-VZ2*	VZ2	Transportleidingen naar PS (min / max)		
				VZ2-BAL2 + VZ2-Wijde Aa leiding	Wijde Aa leiding	Overige leidingen
Maaiveldhoogte (m+NAP)	0,50	-1,30 / +0,50	-1,30	-0,5	-0,50 / 0,0	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL 1 sectie 3)
Oppervlakte (m <sup>2</sup> )	100	n.v.t.	5000	n.v.t.	n.v.t.	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL 1 sectie 3)
Lengte (m)	n.v.t.	1027	n.v.t.	225 + 284	3135	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL 1 sectie 3)
Waterpeil (zomer) (m+NAP)	-0,43	-1,77	-1,77	-1,22	-1,22 / -0,61	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL 1 sectie 3)
Grondwaterstand (GLG) (m+NAP)	-1,70	-1,70	-1,70	-1,70	-1,7 / -1	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL 1 sectie 3)
Ontgravingsdiepte (m+NAP)	-5,50	-4,30 / -2,50	-7,30	-3,5	-3,5 / -3	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL 1 sectie 3)
Brak-zoutgrensvlak (m+NAP)	-60	-60	-60	-60	-50	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL 1 sectie 3)
Grondwaterverontreiniging	Geen	Geen	Geen	Geen	Geen	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL 1 sectie 3)

\*valt eigenlijk onder bouwsteen Inname + VZ1, maar is hier voor de volledigheid apart weergegeven

- Voor een beschrijving van de huidige situatie bij de membraanfiltratie en menglocaties, zie locatievariant 1.2
- Voor een beschrijving van de huidige situatie bij de reststroomleidingen, nazuivering reststroom en reststroomafvoer, zie locatievariant 1.2

### Locatievariant 1.7b: Wassenaarsche Watering, Ommedijkseweg

Tabel 4.12 Locatievariant 1.7b: Wassenaarsche Watering, Ommedijkseweg. Overzicht huidige situatie bij inname locatie, voorzuivering en transportleiding

Kenmerk	Inname + VZ1	VZ1-VZ2*	VZ2	Transportleidingen naar PS (min/max)	
				VZ2-Wijde Aa leiding, VZ2-BAL2 en Wijde Aa leiding	Overige leidingen
Maaiveldhoogte (m+NAP)	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.7a	-0,40 / -0,25	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.3a	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.3a	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL 1 sectie 3)
Oppervlakte (m <sup>2</sup> )	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.7a	n.v.t.	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.3a	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.3a	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL 1 sectie 3)
Lengte (m)	n.v.t.	1517	n.v.t.	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.3a	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL 1 sectie 3)
Waterpeil (zomer) (m+NAP)	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.7a	-1,22 / -1,07	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.3a	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.3a	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL 1 sectie 3)
Grondwaterstand (GLG) (m+NAP)	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.7a	-0,60 / -0,55	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.3a	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.3a	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL 1 sectie 3)
Ontgravingsdiepte (m+NAP)	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.7a	-3,40 / -3,25	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.3a	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.3a	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL 1 sectie 3)
Brak-zoutgrensvlak (m+NAP)	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.7a	-60	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.3a	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.3a	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL 1 sectie 3)
Grondwaterverontreiniging	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.7a	Ja	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.3a	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.3a	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL 1 sectie 3)

\*valt eigenlijk onder bouwsteen Inname + VZ1, maar is hier voor de volledigheid apart weergegeven

- Voor een beschrijving van de huidige situatie bij de membraanfiltratie en menglocaties, zie locatievariant 1.2
- Voor een beschrijving van de huidige situatie bij de reststroomleidingen, nazuivering reststroom en reststroomafvoer, zie locatievariant 1.2

## 4.2 Alternatief 2: Brak grondwater gevolgd door zeewater

Tabel 4.13 Overzicht huidige situatie alternatief 2 bij inname locatie, voorzuivering en transportleiding

Kenmerk	Inname (brakwater- winputten)	VZ-PSK1	Transportleidingen naar PS (min / max)	
			Inname-PSK*	Meijndel leiding
Maaiveldhoogte (m+NAP)	+3	+7	+7	+1 / +3
Oppervlakte (m <sup>2</sup> )	n.v.t.	5000	n.v.t.	n.v.t.
Lengte (m)	n.v.t.	n.v.t.	3903	3152
Waterpeil (zomer) (m+NAP)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.*	n.v.t.
Grondwaterstand (GLG) (m+NAP)	-	< +2,5	< +2,5	< -1,5 / -1
Ontgravingsdiepte (m+NAP)	n.v.t.	+1	n.v.t.*	-2 / +0
Brak-zout- grensvlak (m+NAP)	-90	-50	-50 / -30	-90
Grondwater- verontreiniging	Geen	Ja	Ja	Ja

\* Deze leidingen worden deels of geheel aangelegd d.m.v. gestuurde boringen, in plaats van open ontgraving en bemaling (zie Technische uitgangspunten in hoofdstuk 36). Hier is oppervlaktewaterpeil niet van belang. Het weergegeven oppervlaktewaterpeil is voor het deel van het tracé dat d.m.v. open ontgraving wordt aangelegd.

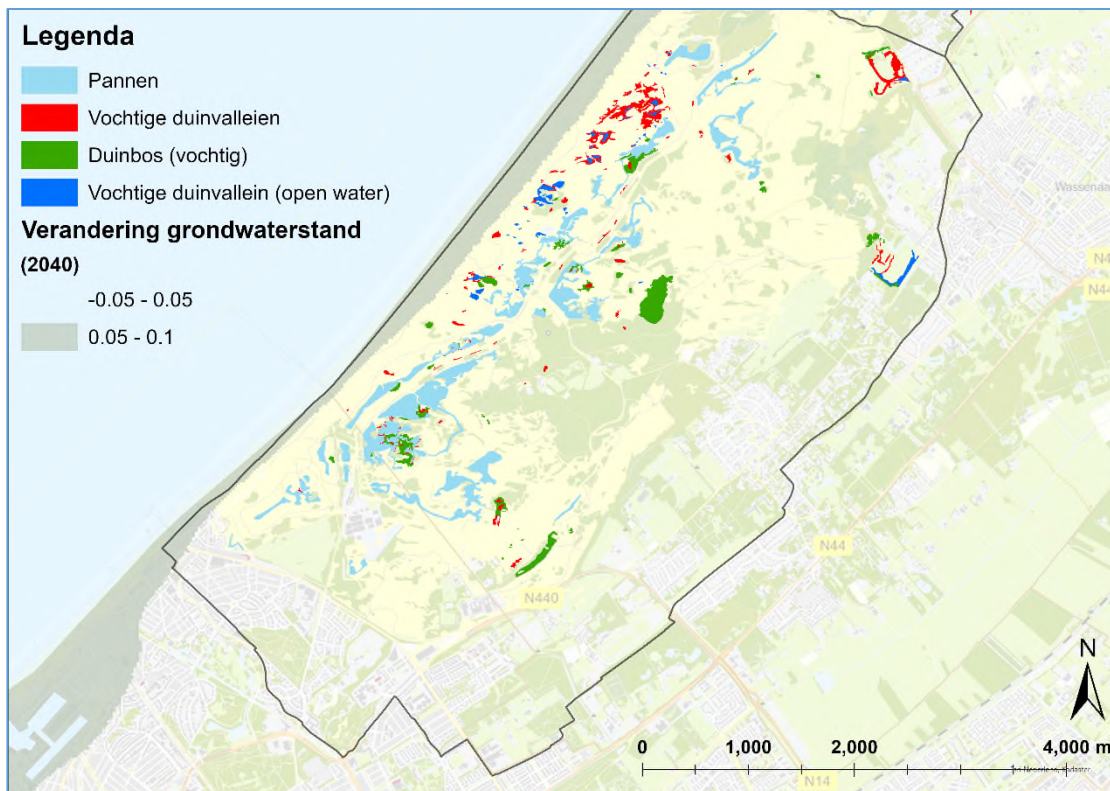
- Voor een beschrijving van de huidige situatie bij de reststroomleidingen en reststroomafvoer, zie locatievariant 1.1 (PSK-Binnenwatering) en 1.2 (PSS-Zee)

### Alternatief 2 bron brak grondwater

Voor alternatief 2 bron brak grondwater is de beschrijving van de huidige situatie en autonome ontwikkeling anders beschreven dan bij de bouwstenen in alternatief 1. De aanlegfase is van minder van belang en de gebruiksfase is van groter belang voor het thema Geohydrologie. Eerst wordt de autonome ontwikkeling beschreven van het duingebied vanuit het thema Geohydrologie. Daaronder wordt in Tabel 4.14 een overzicht met de relevante input voor de effectenbeoordeling voor de aanlegfase weergegeven.

Voor de beoordeling van dit alternatief is een voorstudie van Arcadis voor Dunea gebruikt als input (Overbrugging en Brakwaterwinning – Arcadis, 2024). In deze studie is het langetermijneffect van brakwaterwinning op de voorraad zoet water en grondwaterstand in de duinen gekwantificeerd met scenario modelberekeningen. Ook is de autonome ontwikkeling gemodelleerd, dit is het referentiescenario voor dit alternatief.

De autonome ontwikkeling van de grondwaterstand rondom Meijndel is weergegeven in Figuur 4.2. Het referentiescenario houdt rekening met klimaatverandering waarin een stijgende zeespiegel en verandering in neerslagpatroon (scenario G<sub>H</sub> - KNMI 2014) zijn meegenomen. Als gevolg van zeespiegelstijging zal er een hogere druk vanuit de zee op watervoerende pakketten langs de kustlijn zijn, met als gevolg dat het brak-zoutgrensvlak omhoogkomt in kustgebieden en het zoute grondwater landinwaarts beweegt. Te zien is in Figuur 4.2 dat als gevolg van de zeespiegelstijging de grondwaterstanden toenemen langs de kustlijn.



Figuur 4.24 Verandering freatische grondwaterstand ten gevolge van klimaatverandering (zeespiegelstijging en verandering in neerslag behorend bij scenario  $G_H$  (KNMI, 2014). Dit is het referentiescenario voor dit alternatief. (Arcadis, 2024)

In Tabel 4.14 is een overzicht opgenomen met relevante informatie van de huidige situatie voor alternatief 2 bron brak grondwater. Voor het alternatief brak grondwater omvat de bouwsteen transportleidingen de innameleidingen tussen de winputten en de membraanfiltratie op het pompstation. De innameleidingen worden voor het overgrote deel in open ontgraving gerealiseerd onder bestaande wegen en paden. Daar waar dit niet mogelijk is wordt een gestuurde boring toegepast.

Tabel 4.14 Overzicht van de huidige situatie voor bouwstenen Membraanfiltratie voor alternatief 2 bron brak grondwater voor de aanlegfase

Kenmerk	Membranfiltratie op PSS
Maaiveldhoogte (m+NAP)	7,2
Oppervlakte / lengte (m <sup>2</sup> / m)	1550 m <sup>2</sup>
Waterpeil (zomer) (m+NAP)	n.v.t.
Grondwaterstand (GLG) (m+NAP)	0,40
Ontgravingsdiepte (m+NAP)	1,20
Brak-zoutgrensvlak (m+NAP)	-100

#### Alternatief 2 bron zeewater

De aanleg van het innamepunt (Katwijk Offshore) en de bijbehorende transportleiding naar PSK zal onder grondwater niveau uitgevoerd worden d.m.v. gestuurde boringen. Vanuit de technische uitgangspunten (hoofdstuk 36) volgt dat er d.m.v. deze aanlegmethode alleen bij de in- en uitredepunten een invloed is op het grondwater. De bouwstenen waarvoor een ontgraving vereist is, zijn weergegeven in Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Overzicht van de huidige situatie voor bouwstenen Membraanfiltratie voor alternatief 2 bron zeewater voor de aanlegfase

Kenmerk	Membraanfiltratie op PSK
Maaiveldhoogte (m+NAP)	8,50
Oppervlakte / lengte (m <sup>2</sup> / m)	1380 m <sup>2</sup>
Waterpeil (zomer) (m+NAP)	n.v.t.
Grondwaterstand (GLG) (m+NAP)	5,90
Ontgravingsdiepte (m+NAP)	2,50
Brak-zoutgrensvlak (m+NAP)	-100

### 4.3 Alternatief 3: Extra inname uit rijkswateren

In deze paragraaf zijn de belangrijkste kenmerken van de huidige situatie - voor het thema Geohydrologie – beschreven voor alternatief 3.

Tabel 4.16 Overzicht huidige situatie alternatief 3 bij inname locatie, voorzuivering en transportleiding

Kenmerk	Inname + VZ1	VZ2	Transportleidingen naar PS (min / max)		
			VZ2-BAL3	BAL3	Overige leidingen
Maaiveldhoogte (m+NAP)	-1,4	-1,4	-1,4	-6,3 / +16	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL 1 sectie 3, VZ2-BAL 1, VZ2-BAL 2)
Oppervlakte (m <sup>2</sup> )	225	100 <sup>1</sup>	n.v.t.	n.v.t.	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL 1 sectie 3, VZ2-BAL 1, VZ2-BAL 2)
Lengte (m)	n.v.t.	n.v.t.	735	41.631	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL 1 sectie 3, VZ2-BAL 1, VZ2-BAL 2)
Waterpeil (zomer) (m+NAP)	-1,94	-1,94	-1,94	-6,50	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL 1 sectie 3, VZ2-BAL 1, VZ2-BAL 2)
Grondwaterstand (GLG) (m+NAP)	-2	-2	-2,00	-6,9 / +10	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL 1 sectie 3, VZ2-BAL 1, VZ2-BAL 2)
Ontgravingsdiepte (m+NAP)	-2,9 <sup>2</sup>	-4,4	-4,40	-9,3 / 13	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL 1 sectie 3, VZ2-BAL 1, VZ2-BAL 2)
Brak-zoutgrensvlak (m+NAP)	-160	-160	-160	-160 / -35	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL 1 sectie 3, VZ2-BAL 1, VZ2-BAL 2)
Grondwaterverontreiniging	Geen	Geen	Geen	Geen	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 (m.u.v. BAL 1 sectie 3, VZ2-BAL 1, VZ2-BAL 2)

<sup>1</sup> Alleen het oppervlak is meegerekend waarbij er ontgraving nodig is, wat een oppervlakte van 10x10m is

<sup>2</sup> Hier wordt uitgegaan van een ontgraving van 1.5m-mv, zoals beschreven in de bouwstenen beschrijving

- Voor een beschrijving van de huidige situatie bij de Membraanfiltratie en Menglocaties, zie locatievariant 1.2
- Voor een beschrijving van de huidige situatie bij de duinleidingen, reststroomleidingen en reststroomafvoer, zie locatievariant 1.2



# 5. Beoordeling

In algemene zin worden er geen onoverkomelijke (i.e. zeer ernstige, niet te beheersen of mitigeren), geohydrologisch gestuurde effecten verwacht bij alle alternatieven. Bij alternatief 1 en 3 worden hoofdzakelijk omgevingseffecten verwacht in de aanlegfase, bij alternatief 2, winning van brak grondwater, treden er voornamelijk effecten op in de gebruiksfase. Voor mitigatie van de effecten, zie hoofdstuk 6 Mitigatie.

In Tabel 5.1, Tabel 5.2 en Tabel 5.3 is een overzicht opgenomen van de beoordeling van de effecten voor iedere bouwsteen en locatievariant. In de paragrafen onder de tabel is een toelichting gegeven van de beoordeling van de effecten per bouwsteen en locatievariant/alternatief. In Bijlagen 1 t/m 6 zijn een begrippenlijst, de oppervlaktewaterstanden, grondwaterstanden, bodemopbouw en grondwateronttrekkingen opgenomen rondom de inname locaties en pompstations.

Tabel 5.1 Beoordelingstabel onderdeel I: Inname, voorzuivering en transport voor Geohydrologie

Criterium	Bouwstenen	Alt 1							Alt 3	Alt 2			
		1.1	1.2	1.3a	1.3c	1.4	1.5	1.7a	1.7b	3	2	2b	2z
Grondwaterverontreiniging in de aanlegfase	A Inname + VZ 1	-	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0
	B Voorzuivering 2	0	0	-	-	0	0	0	-	0	0	0	0
	C Transportleidingen	-	-	-	-	-	-	0	-	0	0	0	0
	TOTAAL	-	-	-	-	-	-	0	-	0	-	-	0
Invloed op het zoet-zoutgrensvlak in de aanlegfase	A Inname + VZ 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	B Voorzuivering 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C Transportleidingen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(Maaiveld)zettingen bij bebouwing en infrastructuur in de aanlegfase	A Inname + VZ 1	0	-	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0
	B Voorzuivering 2	0	0	-	-	0	0	0	-	0	0	0	0
	C Transportleidingen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0
	TOTAAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0
Invloed op bestaande grondwateronttrekkingen in de aanlegfase	A Inname + VZ 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	B Voorzuivering 2	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0
	C Transportleidingen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAAL	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0
Grondwaterverontreiniging in de gebruiksfase	A Inname + VZ 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0
	B Voorzuivering 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C Transportleidingen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0



Tabel 5.2 Beoordelingstabel onderdeel II: Membraanfiltratie en mengen voor Geohydrologie

Criterium		Alt 1			Alt 2	
		Alt 3				
Bouwstenen		PSK	PSS	PSM	PSS	PSK
Grondwaterverontreiniging in de aanlegfase	D Membraanfiltratie	-	0	0	0	-
	E Mengen	-	0	0	0	-
	TOTAAL	-	0	0	0	-
Invloed op zoet-zoutgrensvlak in de gebruiksfase	D Membraanfiltratie	0	0	0	0	0
	E Mengen	0	0	0	0	0
	TOTAAL	0	0	0	0	0
(Maaiveld)zettingen bij bebouwing en infrastructuur in de aanlegfase	D Membraanfiltratie	-	0	0	0	-
	E Mengen	-	0	0	0	-
	TOTAAL	-	0	0	0	-
Invloed op bestaande grondwateronttrekkingen in de aanlegfase	D Membraanfiltratie	0	0	0	0	0
	E Mengen	0	0	0	0	0
	TOTAAL	0	0	0	0	0
Effecten in de gebruiksfase totaal*	D Membraanfiltratie	0	0	0	0	0
	E Mengen	0	0	0	0	0
	TOTAAL	0	0	0	0	0

\*Effecten in de gebruiksfase zijn voor deze bouwstenen samengevoegd, omdat ze voor deze bouwstenen niet optreden. Hier zijn echter wel dezelfde effecten onderzocht als voor de aanlegfase.

Pompstations: PSK Pompstation Katwijk, PSS Pompstation Scheveningen, PSM Pompstation Monster; Bronnen: Bron brak grondwater, bron zeeewater

Tabel 5.3 Beoordelingstabel onderdeel III: Reststroom voor Geohydrologie

Criterium	Alt 1						Alt 2		
	Alt 3								
	Zoet water	Zout water				Zout water			
Bouwstenen	Oppervlakte-water	Strand: uitstroomkoe pel nieuw	Strand: uitstroomkoe pel bestaand	Zee	Uitwatering	Strand: uitstroomkoe pel nieuw	Zee	Uitwatering	
Grondwater-verontreiniging in de aanlegfase	F Reststroomleiding	-	0	0	0	0	0	0	0
	G Reststroomafvoer	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAAL	-	0	0	0	0	0	0	0
Invloed op zoet-zoutgrensvlak in de gebruiksfase	F Reststroomleiding	0	0	0	0	0	0	0	0
	G Reststroomafvoer	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAAL	0	0	0	0	0	0	0	0
(Maaiveld) zettingen bij bebouwing en infrastructuur in de aanlegfase	F Reststroomleiding	-	0	0	0	0	0	0	0
	G Reststroomafvoer	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAAL	-	0	0	0	0	0	0	0
Invloed op bestaande grondwater-onttrekkingen in de aanlegfase	F Reststroomleiding	0	0	0	0	-	0	0	-
	G Reststroomafvoer	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAAL	0	0	0	0	-	0	0	-
Effecten in de gebruiksfase totaal*	F Reststroomleiding	0	0	0	0	0	0	0	0
	G Reststroomafvoer	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAAL	0	0	0	0	0	0	0	0

\*Effecten in de gebruiksfase zijn voor deze bouwstenen samengevoegd, omdat ze voor deze bouwstenen niet optreden. Hier zijn echter wel dezelfde criteria onderzocht als voor de aanlegfase.

## 5.1 Alternatief 1: Regionaal oppervlaktewater gecombineerd met maatregelen voor de droge periodes

In deze paragraaf is de effectenbeoordeling van alternatief 1 beschreven.

### Locatievariant 1.1: De Vliet Delfland

Tabel 5.4 Beoordeling effecten locatievariant 1.1

Bouwsteen		Aanlegfase			Gebruiksfase	
		Grondwaterverontreiniging	Invloed op zoet-zout grensvlak	(Maaiveld) zettingen bebouwing en infrastructuur	Bestaande grondwateronttrekkingen	Effecten in gebruiksfase
A	Inname + VZ 1	-	0	0	0	0
B	Voorzuivering 2	0	0	0	0	0
C	Transportleidingen	-	0	-	0	0
D	Membraanfiltratie	PSS	0	0	0	0
		PSK	-	0	0	0
		PSM	0	0	0	0
E	Mengen	PSS	Geen aanleg bebouwing – geen effecten			
		PSK	-	0	-	0
		PSM	Geen aanleg bebouwing – geen effecten			
F	Reststroomleiding	PSS-Uitstr. koepel	0	0	0	0
G	Reststroomafvoer	PSK-Uitwatering	-	0	-	0
		PSM-Beheerleiding	0	0	0	0

### Onderdeel I: Inname, voorzuivering en transport

#### Inname en voorzuivering (voorzuivering 1 en 2)

De effecten voor deze bouwstenen in de aanleg- en gebruiksfase zijn niet onontkoombaar. Tijdens de aanlegfase zal er voor Voorzuivering 1 een bouwkuip bemaald worden tot 6 meter onder maaiveld. De inname locatie en voorzuiveringslocatie Voorzuivering 1 bevinden zich weliswaar in de nabijheid van bebouwing en infrastructuur, maar niet binnen de verwachte invloedssfeer waarbinnen het risico op maaiveldzetting groot is. De voorzuiveringslocatie Voorzuivering 2 bevindt zich dusdanig ver genoeg van bebouwing en andere infrastructuur dat tijdens de aanlegfase geen zettingen worden verwacht.

Daarnaast is nabij de inname locatie en Voorzuivering 1 een grondwaterverontreiniging aanwezig op <100m afstand. Hier dienen mitigerende maatregelen getroffen te worden om het mogelijke effect op de grondwaterkwaliteit te mitigeren, zie hoofdstuk 66.

#### Transportleiding naar PS

De leidingen Voorzuivering 2-BAL1 en BAL1-Sectie 3 doorkruisen spoorwegen en (snel)wegen. Vanuit de technische uitgangspunten geldt dat er bij doorkruisingen van waterwegen, spoorwegen, en (snel)wegen voor gestuurde boringen gekozen wordt. Daarbij volgt dat alleen bij intrede en uittredelocaties effecten worden verwacht, gezien de (mogelijke) afstand tot bestaande infrastructuur.

Voorzuivering 2-BAL1 loopt daarnaast dicht langs de A4 (ca. 10m afstand). Bij de aanleg van dit tracé is er een groot risico op zettingen, maar niet onoverkomelijk als mitigerende maatregelen getroffen worden.

Het tracé BAL1-Sectie 3 loopt op meerdere plaatsen dicht langs bebouwing, hier is het risico op zettingen aanwezig bij open ontgraving en bemaling, maar niet onontkoombaar.

Voor BAL1-PSS geldt enkel dat het tracé dichtlangs een plas loopt nabij PSS. Mitigerende maatregelen zijn nodig om hier te voorkomen dat de plas invloed van de bemaling ondervindt.

Tot slot loopt het tracé op grote afstand (>100m) van een grondwaterverontreiniging (verontreiniging AA051804326, zie bijlage 5). Effecten op de grondwaterkwaliteit door de aanleg van dit tracé worden daarom niet verwacht.

Tijdens de aanleg- en gebruiksfase wordt voor het transportleidingpakket geen verzilting verwacht, gezien de diepte van het brak-zoutgrensvlak onder de leidingtracés en de korte duur van bemaling per locatie.

## Onderdeel II: Membraanfiltratie en mengen

Vanuit Geohydrologie worden geen onontkoombare effecten verwacht bij deze bouwstenen. Op de Membraanfiltratielocatie PSS, PSM en PSK worden gebouwen geplaatst, waarbij een ontgraving en drooglegging tot 6m-mv vereist is. Omliggende onttrekkingen van Dunea kunnen mogelijk effecten ondervinden van de freatische grondwaterstandsverlaging.

Verder is er een klein risico op zettingen bij omliggende bebouwing van Dunea op de pompstations, deze zijn echter niet onontkoombaar en te mitigeren (zie hoofdstuk 6). Bovendien is het risico op zettingen klein omdat de bodemopbouw op deze locaties in de bovengrond voornamelijk bestaat uit zand, wat relatief zettingsbestendig is, worden bij omliggende bebouwing geen zettingen verwacht.

Bij PSK is een grondwaterverontreiniging aanwezig, het risico op verslechteren van de grondwaterkwaliteit is niet onoverkomelijk, zie hoofdstuk 6.

## Onderdeel III: Reststroom

### *Reststroomleiding en Reststroomafvoer*

Nabij PSK is een locatie waar potentieel sterk verontreinigd grondwater aanwezig is. Alle bouwstenen die zich op, of nabij PSK bevinden zijn beoordeeld met een -. Bij deze bouwstenen hebben de beoogde werkzaamheden effect op de grondwaterkwaliteit, maar zijn ze niet onoverkomelijk (zie hoofdstuk 66).

Verder dient er op de pompstations PSS, PSM, PSK, rekening gehouden te worden met het risico op zettingen bij ontgravingen, dit geldt voor de intredepunten van gestuurde boringen voor reststroomleidingen. Echter bestaat de bodemopbouw rondom alle pompstations voornamelijk uit zand, wat niet gevoelig is voor zettingen, vanuit geohydrologisch oogpunt. Het risico op zettingen is hier aanwezig, maar gemakkelijk te mitigeren.

Het leidingtracé PSK-Uitwatering loopt langs een open grondwateronttrekking nabij de Zeeweg, welke negatieve effecten kan ondervinden van open ontgraving en bemaling, afhankelijk van de diepte waarop dit open bodem-energiesysteem onttrekt. Uitgaande van een korte bemalingsduur (enkele dagen per locatie – 25 meter per dag) worden hier geen onontkoombare effecten verwacht (zie hoofdstuk 66). Het tracé loopt daarnaast dicht langs bebouwing, waarbij het risico op zettingen aanwezig is, afhankelijk van de bemalingswerkzaamheden. Ook hier worden geen onontkoombare zettingsrisico's verwacht vanuit geohydrologisch oogpunt, omdat deze risico's relatief gemakkelijk te mitigeren zijn door aanpassingen of door maatregelen (zie hoofdstuk 66).

## Locatievariant 1.2: De Vliet Rijnland

Tabel 5.5 Beoordeling effecten locatievariant 1.2.

Bouwsteen	Aanlegfase				Gebruiksfase
	Grondwaterverontreiniging	Invloed op zoet-zout grensvlak	(Maaiveld)-zettingen bebouwing en infrastructuur	Bestaande grondwateronttrekkingen	Effecten in gebruiksfase
A Inname + VZ 1	0	0	-	0	0
B Voorzuivering 2	0	0	0	0	0
C Transportleidingen	0	0	-	0	0
D Membraanfiltratie	PSS	Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.1 in Tabel 5.4			
	PSK				
	PSM				
E Mengen	PSS	Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.1 in Tabel 5.4			
	PSK				
	PSM				
F Reststroomleiding	PSS-Zee	Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.1 in Tabel 5.4			
G Reststroomafvoer	PSK-Oude Rijn	-	0	-	0
	PSM-Beheerleiding	Zie beoordeling zelfde bouwsteen onder locatievariant 1.1 in Tabel 5.4			

### Onderdeel I: Inname, voorzuivering en transport

#### *Inname en voorzuivering (voorzuivering 1 en 2)*

Bouwsteen Voorzuivering 1 bevindt zich dicht bij een bestaand gemaal (Oostvlietweg 22b). Bij ontgraving en bemaling tot 6 meter onder maaiveld is het risico op zettingen aanwezig bij het gemaal. Het risico is echter te mitigeren, zie hoofdstuk 6. Voorzuivering 2 bevindt zich dusdanig ver genoeg van bebouwing en andere infrastructuur dat tijdens de aanlegfase geen zettingen worden verwacht.

#### *Transportleidingen naar PS*

De transportleiding Voorzuivering 2-BALring loopt net als bij locatievariant 1.1 langs een snelweg, waar bij een open ontgraving en bemaling tot ca. 3 meter onder maaiveld het risico op zettingen aanwezig is. Het risico is niet onoverkomelijk, indien mitigatie plaatsvindt (zie hoofdstuk 6).

### Onderdeel II: Membraanfiltratie en mengen

Zie locatievariant 1.1 voor een beschrijving van de effecten.

### Onderdeel III: Reststroom

#### *Reststroomleiding, en Reststroomafvoer*

PSK-Oude Rijn deelt een stuk van het tracé met bouwsteen PSK-Uitwatering onder locatievariant 1.1. PSK-Oude Rijn is echter korter, loopt daardoor langs minder bebouwing en infrastructuur en loopt niet langs het open bodem energiesysteem. Om deze redenen worden er minder geohydrologisch gestuurde effecten verwacht en zou deze bouwsteen (PSK-Oude Rijn) vanuit geohydrologie de voorkeur hebben. Echter geldt dat het risico op zettingen nog steeds aanwezig is bij dit tracé en dat deze verder onderzocht of gemitigeerd moeten worden (zie hoofdstuk 6).

Voor PSS-Zee en PSM-Beheerleiding, zie locatievariant 1.1 voor een beschrijving van de effecten.

## Locatievariant 1.3a: Valkenburgse Meer

Tabel 5.6 Beoordeling effecten locatievariant 1.3a.

Bouwsteen	Aanlegfase				Gebruiksfase
	Grondwaterverontreiniging	Invloed op zoet-zout grensvlak	(Maaiveld)-Zettingen bebouwing en infrastructuur	Bestaande grondwateronttrekkingen	Effecten in gebruiksfase
A Inname + VZ 1	0	0	0	0	0
B Voorzuivering 2	-	0	-	0	0
C Transportleidingen	-	0	0	0	0
D Membraanfiltratie	PSS PSK PSM	Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.1 in Tabel 5.4			
E Mengen	PSS PSK PSM	Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.1 in Tabel 5.4			
F Reststroomleiding	PSS-Zee	Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.1 in Tabel 5.4			
G Reststroomafvoer	PSK-Oude Rijn	Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.2 in Tabel 5.5			
	PSM-Beheerleiding	Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.1 in Tabel 5.4			

### Onderdeel I: Inname, voorzuivering en transport

#### *Inname en voorzuivering (voorzuivering 1 en 2)*

De omvang en verwachte impact van de bemaling bij inname en Voorzuivering 1 is dusdanig klein en/of ver genoeg van bebouwing en andere infrastructuur dat tijdens de aanlegfase geen zettingen worden verwacht. Echter voorzuivering 2 bevindt zich in een gebied waar potentieel sterk verontreinigd grondwater aanwezig is. Bij ontgraving en bemaling is er hier een groot risico op verdere verontreiniging van het grondwater. Het risico is groter dan bij vergelijkbare bouwstenen onder varianten 1.1 en 1.2, maar niet onoverkomelijk. Geadviseerd wordt om de verontreiniging verder te onderzoeken en daarnaast het risico te mitigeren (zie hoofdstuk 6).

#### *Transportleidingen naar PS*

Ter plaatse van Voorzuivering 2 is potentieel sterk verontreinigd grondwater aanwezig. Voor Voorzuivering 1- Voorzuivering 2 en Voorzuivering 2-BAL2 gelden dezelfde effecten en mitigatie als hierboven beschreven onder "Inname en voorzuivering".

Daarnaast lopen leidingtracés Voorzuivering 2-BAL2 en de Wijde Aa leiding dicht langs watergangen. Om te hoge bemalingsdebieten te voorkomen bij de aanleg van deze transportleidingen in open ontgravingen, dienen mitigerende maatregelen getroffen te worden.

### Onderdelen II en III: Membraanfiltratie, mengen, reststroomleiding en reststroomafvoer

Zie locatievariant 1.1 voor een beschrijving van de effecten.



## Locatievariant 1.3c: Korte Watering

Tabel 5.7 Beoordeling effecten locatievariant 1.3c.

Bouwsteen	Aanlegfase			Gebruiksfase	
	Grondwaterverontreiniging	Invloed op zoet-zout grensvlak	(Maaiveld)-zettingen bebouwing en infrastructuur	Bestaande grondwater-onttrekkingen	Effecten in gebruiksfase
<b>A</b> Inname + VZ 1	0	0	0	0	0
<b>B</b> Voorzuivering 2	Zie dezelfde bouwsteen onder locatievariant 1.3a in Tabel 5.6				
<b>C</b> Transportleidingen	-	0	-	0	0
<b>D</b> Membraanfiltratie	PSS	Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.1 in Tabel 5.4			
	PSK				
	PSM				
<b>E</b> Mengen	PSS	Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.1 in Tabel 5.4			
	PSK				
	PSM				
<b>F</b> Reststroomleiding	PSS-Zee	Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.1 in Tabel 5.4			
<b>G</b> Reststroomafvoer	PSK-Oude Rijn	Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.2 in Tabel 5.5			
	PSM-Beheerleiding	Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.1 in Tabel 5.4			

### Onderdeel I: Inname, voorzuivering en transport

#### *Inname en voorzuivering (voorzuivering 1 en 2)*

De omvang en verwachte impact van de bemaling bij inname en Voorzuivering 1 is dusdanig klein en/of ver genoeg van bebouwing en andere infrastructuur dat tijdens de aanlegfase geen zettingen worden verwacht. Zie locatievariant 1.3a voor een beschrijving van de effecten bij Voorzuivering 2.

#### *Transportleidingen naar PS*

Voorzuivering 1-Voorzuivering 2 loopt bij deze locatievariant langs een snelweg op ca 25m afstand. Hier dient rekening gehouden te worden met mogelijke zettingen die kunnen optreden. Daarnaast is een sterke grondwaterverontreiniging aanwezig bij Voorzuivering 1-Voorzuivering 2, zie hiervoor locatievariant 1.3a. Voor mitigatie van deze effecten, zie hoofdstuk 6.

### Onderdelen II en III: Membraanfiltratie, mengen, reststroomleiding en reststroomafvoer

Zie locatievariant 1.1 voor een beschrijving van de effecten.

## Locatievariant 1.4: Hubertusduin

Tabel 5.8 Beoordeling effecten locatievariant 1.4

Bouwsteen	Aanlegfase			Gebruiksfase	
	Grondwaterverontreiniging	Invloed op zoet-zout grensvlak	(Maaiveld)-zettingen bebouwing en infrastructuur	Bestaande grondwateronttrekkingen	Effecten in gebruiksfase
A Inname + VZ 1	0	0	0	0	0
B Voorzuivering 2	0	0	0	0	0
C Transportleidingen	-	0	-	0	0
D Membraanfiltratie	<i>PSS</i> <i>PSK</i> <i>PSM</i> Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.1 in Tabel 5.4				
E Mengen	<i>PSS</i> <i>PSK</i> <i>PSM</i> Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.1 in Tabel 5.4				
F Reststroomleiding	<i>PSS-Zee</i> Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.1 in Tabel 5.4				
G Reststroomafvoer	<i>PSK-Oude Rijn</i> Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.2 in Tabel 5.5				
	<i>PSM-Beheerleiding</i> Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.1 in Tabel 5.4				

### Onderdeel I: Inname, voorzuivering en transport

#### *Inname en voorzuivering (voorzuivering 1 en 2)*

Voorzuivering 1 bevindt zich dusdanig dicht bij een waterweg dat bij drooglegging van de te ontgraven bouwkuip het risico is op stroming vanuit de waterweg naar de bouwput. Dit kan leiden tot een relatief hoog waterbezwaar, echter dit is relatief gemakkelijk te mitigeren, zie hoofdstuk 6. Verder is de omvang en verwachte impact van de bemaling bij Voorzuivering 1 is dusdanig klein en/of ver genoeg van bebouwing en andere infrastructuur dat tijdens de aanlegfase geen zettingen worden verwacht.

Voor Voorzuivering 2 op PSS geldt hetzelfde effect als bij andere bebouwing op PSS: een klein risico op zetting bij bestaande bebouwing van Dunea (zie hoofdstuk 6).

#### *Transportleidingen naar PS*

Voorzuivering 1-Voorzuivering 2 loopt op kleine afstand langs woningen. Hier is een risico op zettingen aanwezig, maar dit risico is niet onoverkomelijk, zie hoofdstuk 6. Daarnaast is een grondwaterverontreiniging aanwezig nabij Voorzuivering 1-Voorzuivering 2, dit vormt ook geen onoverkomelijk risico (zie hoofdstuk 6).

### Onderdelen II en III: Membraanfiltratie, mengen, reststroomleiding en reststroomafvoer

Zie locatievariant 1.1 voor een beschrijving van de effecten.

## Locatievariant 1.5: Madestein

Tabel 5.9 Beoordeling effecten locatievariant 1.5.

Bouwsteen	Aanlegfase			Gebruiksfase	
	Grondwaterverontreiniging	Invloed op zoet-zoutgrens vlak	(Maaiveld)-zettingen bebouwing en infrastructuur	Bestaande grondwateronttrekkingen	Effecten in gebruiksfase
A Inname + VZ 1	0	0	-	0	0
B Voorzuivering 2	0	0	0	-	0
C Transportleidingen	0	0	0	0	0
D Membraanfiltratie	PSS	Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.1 in Tabel 5.4			
	PSK				
	PSM				
E Mengen	PSS	Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.1 in Tabel 5.4			
	PSK				
	PSM				
F Reststroomleiding	PSS-Zee	Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.1 in Tabel 5.4			
G Reststroomafvoer	PSK-Oude Rijn	Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.2 in Tabel 5.5			
	PSM-Beheerleiding	Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.1 in Tabel 5.4			

### Onderdeel I: Inname, voorzuivering en transport

#### *Inname en voorzuivering (voorzuivering 1 en 2)*

Voorzuivering 1 bevindt zich dusdanig dicht bij een waterweg dat bij drooglegging van de te ontgraven bouwkuip het risico is op stroming vanuit de waterweg naar de bouwput. Dit kan leiden tot een relatief hoog waterbezwaar, echter dit is relatief gemakkelijk te mitigeren, zie hoofdstuk 6. Verder bevindt bouwsteen Voorzuivering 1 zich ook dicht bij bebouwing. Bij ontgraving en bemaling tot 6 meter onder maaiveld is het risico op zettingen aanwezig. Ook hiervoor geldt dat het risico is echter te mitigeren, zie hoofdstuk 6.

Voor Voorzuivering 2 op PSM geldt hetzelfde effect als bij andere bebouwing op PSS: een klein risico op zetting bij bestaande bebouwing van Dunea.

#### *Transportleidingen naar PS*

Voorzuivering 1-Voorzuivering 2 loopt op kleine afstand langs een watergang. Hier is het risico op toestroming vanuit de watergang aanwezig, bij aanleg van de transportleiding d.m.v. open ontgraving en bemaling. Dit risico is echter te verkleinen d.m.v. maatregelen, zie hoofdstuk 6.

### Onderdelen II en III: Membraanfiltratie, mengen, reststroomleiding en reststroomafvoer

Zie locatievariant 1.1 voor een beschrijving van de effecten.

## Locatievariant 1.7a: Wassenaarsche Watering, Hogeboomseweg

Tabel 5.10 Beoordeling effecten locatievariant 1.7a.

Bouwsteen	Aanlegfase				Gebruiksfase
	Grondwaterverontreiniging	Invloed op zoetzoutgrensvlak	(Maaiveld)-zettingen bebouwing en infrastructuur	Bestaande grondwateronttrekkingen	Effecten in gebruiksfase
A Inname + VZ 1	0	0	0	0	0
B Voorzuivering 2	0	0	0	0	0
C Transportleidingen	0	0	-	0	0
D Membraanfiltratie	PSS	Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.1 in Tabel 5.4			
	PSK				
	PSM				
E Mengen	PSS	Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.1 in Tabel 5.4			
	PSK				
	PSM				
F Reststroomleiding	PSS-Zee	Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.1 in Tabel 5.4			
G Reststroomafvoer	PSK-Oude Rijn	Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.2 in Tabel 5.5			
	PSM-Beheerleiding	Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.1 in Tabel 5.4			

### Onderdeel I: Inname, voorzuivering en transport

#### *Inname en voorzuivering (voorzuivering 1 en 2)*

Hier worden geen effecten verwacht voor Geohydrologie.

#### *Transportleidingen naar PS*

De Wijde Aa-leiding loopt dicht langs bebouwing, waar het risico op zettingen aanwezig is. Dit risico is echter te mitigeren, zie hoofdstuk 6. Daarnaast loopt het tracé dichtlangs waterwegen, hier is aannme 11 van kracht (zie Technische uitgangspunten, pagina 6).

### Onderdelen II en III: Membraanfiltratie, mengen, reststroomleiding en reststroomafvoer

Zie locatievariant 1.1 voor een beschrijving van de effecten.

## Locatievariant 1.7b: Wassenaarsche Watering, Ommedijkseweg

Tabel 5.11 Beoordeling effecten locatievariant 1.7b

Bouwsteen	Aanlegfase				Gebruiksfas
	Grondwaterverontreiniging	Invloed op zoet-zout grensvlak	(Maaiveld)-zettingen bebouwing en infrastructuur	Bestaande grondwateronttrekkingen	Effecten in gebruiksfase
A Inname + VZ 1	0	0	0	0	0
B Voorzuivering 2	-	0	-	0	0
C Transportleidingen	-	0	-	0	0
D Membraanfiltratie	PSS PSK PSM	Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.1 in Tabel 5.4			
E Mengen	PSS PSK PSM	Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.1 in Tabel 5.4			
F Reststroomleiding	PSS-Zee	Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.1 in Tabel 5.4			
G Reststroomafvoer	PSK-Oude Rijn	Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.2 in Tabel 5.5			
	PSM-Beheerleiding	Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.1 in Tabel 5.4			

### Onderdeel I: Inname, voorzuivering en transport

#### *Inname en voorzuivering (voorzuivering 1 en 2)*

Voorzuivering 2 bevindt zich in een gebied waar potentieel sterk verontreinigd grondwater aanwezig is. Bij ontgraving en bemaling is er hier een groot risico op verdere verontreiniging van het grondwater. Geadviseerd wordt om de verontreiniging verder te onderzoeken en het risico gemitigeerd wordt (zie hoofdstuk 6).

#### *Transportleidingen naar PS*

Voor de leidingtracés die aansluiten op Voorzuivering 2 gelden dezelfde effecten als bij de inname en voorzuivering, hier is namelijk een grondwaterverontreiniging aanwezig.

### Onderdelen II en III: Membraanfiltratie, mengen, reststroomleiding en reststroomafvoer

Zie locatievariant 1.1 voor een beschrijving van de effecten.

## 5.2 Alternatief 2: Brak grondwater gevolgd door zeewater

In deze paragraaf is de beoordeling van alternatief 2 brak grondwater gevolgd door zeewater beschreven.

### Alternatief 2 bron brak grondwater

Tabel 5.12 Beoordeling effecten alternatief 2 bron brak grondwater.

Bouwsteen	Grond-water-veront- reiniging	Aanlegfase				Gebruiksfase			
		Invloed op zoet-zout grensvlak	(Maaiveld)- zettingen bebouwing en infra- structuur	Bestaande onttrek- kingen	Grondwater veront- reiniging	Bestaande grondwater- onttrek- kingen	Invloed op zoet-zout grensvlak	Zettingen bebouwing en infra- structuur	
A Inname + VZ 1	-	0	0	0	0	-	-	+	-
C Transportleidingen	-	0	0	-	0	0	0	0	0
D Membraanfiltratie	Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.1 in Tabel 5.4								
E Mengen	Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.1 in Tabel 5.4								
F Reststroomleiding	Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.1 in Tabel 5.4								
G Reststroomafvoer	Geen effecten (zie Technische aandachtspunten, hoofdstuk 3)								

#### Aanlegfase

In de aanlegfase – i.e. realisatie van de brak grondwaterwinputten – kan tijdelijk een (kleine) verlaging van de grondwaterstand en stijghoogten optreden, wat kan leiden tot een potentiële verplaatsing van grondwaterverontreinigingen. Dit komt omdat een deel van de bestaande grondwaterverontreinigingen (bijlage 5) zich op korte afstand van een aantal van de beoogde brakwaterwinputten bevinden.

De meest oostelijke raai van de transportleidingen van brak grondwater loopt buiten het duingebied dicht langs een grondwaterverontreiniging op de Van Ouwelaan (bijlage 5). Bij de aanleg van dit tracé door middel van open ontgraving en bemaling kan er verplaatsing van deze verontreiniging plaatsvinden. Het risico wordt niet als onoverkomelijk ingeschat.

Ook lopen de transportleidingen tracés buiten het duingebied dicht langs bebouwing. Hier is het risico op zettingen aanwezig. Verder onderzoek is nodig om de bodemopbouw en zettingsgevoeligheid ter plaatse te bepalen. Voor nu is dit risico niet als onoverkomelijk ingeschat.

Ter plaatse van de aan te leggen transportleidingen bij de westelijke raai liggen drains (bestaande onttrekkingen) die bij open ontgraving en bemaling mogelijk tijdelijk minder kunnen onttrekken. Deze onttrekkingen zijn van Dunea. Omdat het hier niet gaat om invloed op onttrekkingen van derden, zijn de effecten als neutraal beoordeeld. Tijdens een tracéstudie kunnen deze risico's relatief gemakkelijk gemitigeerd worden.

#### Gebruiksfase

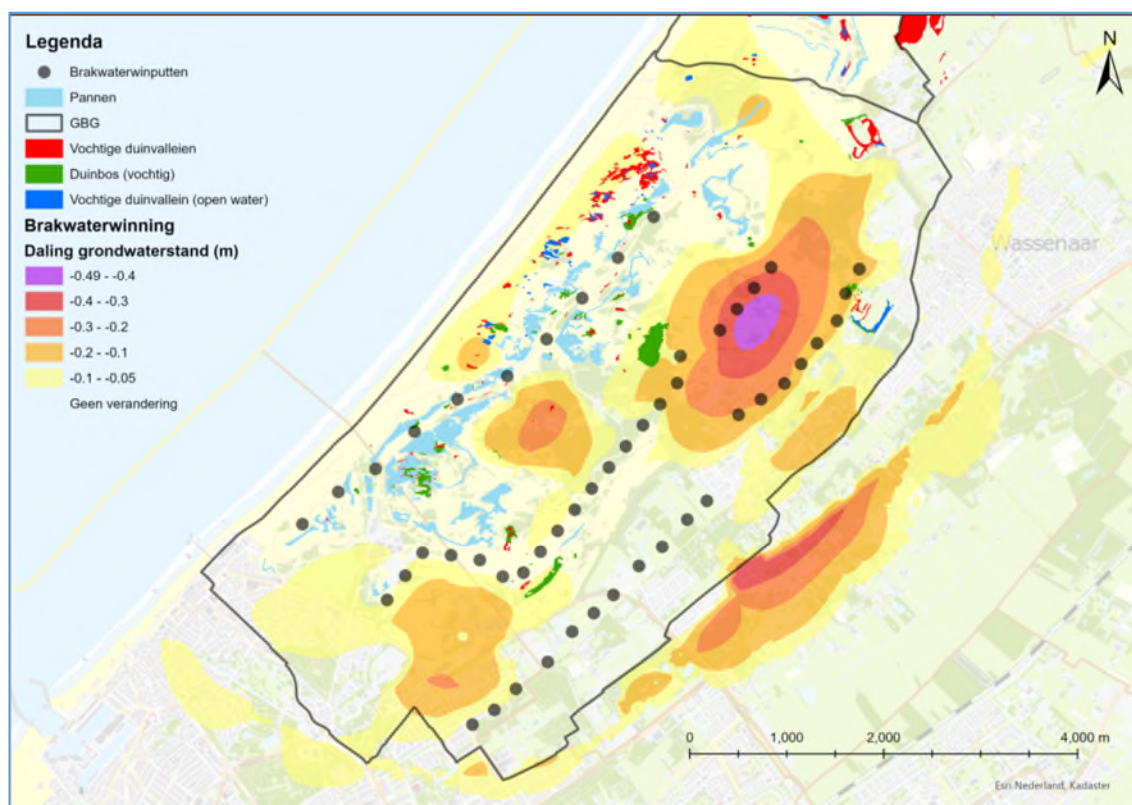
Voor de beoordeling van de effecten in de gebruiksfase zijn de resultaten van recente modelberekeningen geraadpleegd (Arcadis, 2024), zie 4.2 Alternatief 2: Brak grondwater gevolgd door zeewater

### Alternatief 2 bron brak grondwater

In Figuur 5.1 is de invloedssfeer weergegeven voor alternatief 2 (bron brak grondwater) waarbinnen de grondwaterstand wordt verlaagd door de onttrekking van brak grondwater. Hierbij is uitgegaan een totale winning van 1000 m<sup>3</sup>/u aan brak grondwater verdeeld over 50 winputten in het 3<sup>e</sup> watervoerende pakket (filterdiepte NAP -90 tot -100 m).

Belangrijk is om vooraf op te merken dat Figuur 5.1 de resultaten toont van een combinatie van onttrekkingsputten, die op de middellange termijn optreedt (i.e. evenwichtssituatie). In deze beoordeling is alleen gekeken naar de effecten op de middellange termijn. De invloed van klimaatverandering en zeespiegelstijging op de lange termijn zijn niet meegenomen. Ook geldt dat de in Figuur 5.1 weergegeven grondwaterstandsverlaging voor een specifiek ontwerp geldt. Mogelijke optimalisaties van het ontwerp lopen parallel aan het MER.

Het voornaamste effect van de brakwaterwinning bestaat uit een verlaging van de grondwaterstand en stijghoogten in de dieper gelegen watervoerende pakketten. Zoals te zien in Figuur 5.1 treden de verlagingen op binnen en nabij het duingebied. Deze verlagingen kunnen leiden tot de volgende negatieve effecten: (1) een aantrekking of verplaatsing van grondwaterverontreinigingen, (2) een negatieve beïnvloeding van bestaande open bodemenergiesystemen en andere diepe onttrekkingen, (3) maaiveldzettingen en daardoor risico op schade bij bebouwing en infrastructuur, (4) effecten op grondwaterafhankelijke natuur. Binnen de verlagingcontouren (Figuur ) zijn zowel verontreinigingen, als open bodem energiesystemen en kwetsbare bebouwing aanwezig. Daarnaast kan de getoonde verlaging van de grondwaterstand ook leiden tot een (verhoogde) droogtestress voor (kwetsbare) vegetatie in het duingebied. Dit aspect is beoordeeld in hoofdstuk 10 Milieuthema Natuur in het MER. Naast de bovengenoemde negatieve effecten, heeft brakwaterwinning op de middellange termijn wel een positief effect op het zoet-zoutgrensvlak. Door de winning van brakwater daalt het zoet-brakgrensvlak in grote delen van het duingebied, en neemt de hoeveelheid zoet grondwater die aanwezig is in het duingebied toe.



Figuur 5.1 Verlaging van de freatische grondwaterstand (meter) in 2040 door alternatief 2 bron brak grondwater ten opzichte van de referentie situatie. Hierin is zowel de verandering in neerslag, verdamping als de zeespiegel door klimaatverandering meegenomen. (Arcadis, 2024)

Voor zowel het risico op het aantrekken en/of verplaatsen van aanwezige grondwaterverontreinigingen, het risico op een negatieve beïnvloeding van bestaande onttrekkingen (met name open bodemenergiesystemen), als het risico op schade bij (kwetsbare) bebouwing en infrastructuur door maaiveldzetting geldt dat deze als negatief zijn beoordeeld. De berekende verlaging van de grondwaterstand en stijghoogte (Figuur 5.1) kunnen leiden tot kleine of (met mitigatie)

beheersbare effecten op verontreinigingen, onttrekkingen en maaiveldzetting, en daarmee naar verwachting niet tot zeer ernstige aantasting van de omgeving.

Voor de beoordeling van het risico op schade door maaiveldzetting geldt dat deze het grootst is waar: i) de verlaging van grondwaterstand het hoogst is; ii) (oude) bebouwing of kwetsbare infrastructuur aanwezig is waarvan de fundering kwetsbaar is voor maaiveldzettingen; iii) zettingsgevoelige, zachte bodemtypes in de ondergrond aanwezig zijn (e.g. klei en veen). Binnen de verlagingscontouren is oude bebouwing aanwezig (waar de fundering mogelijk kwetsbaar is) en waar ook relatief grote verlagingen optreden. Echter, uit openbare gegevens over de ondergrond<sup>1</sup> volgt dat in het beïnvloede gebied weinig tot geen zettingsgevoelige lagen aanwezig zijn in de ondergrond, en daarmee beperkt tot niet zettingsgevoelig is. Bovendien geldt dat schade aan bebouwing en infrastructuur vrijwel alleen optreedt bij differentiële zettingen. Dit zijn zettingen waarbij er verschil is in zetting rondom de bebouwing, waardoor deze door scheefstand schade kunnen oplopen. De beoogde effecten bij de winning van brak grondwater zijn mogelijk ernstig, maar niet onoverkomelijk (i.e. oplosbaar vanuit geohydrologisch oogpunt. Ontwerpaanpassingen van de onttrekkingen om de effecten te mitigeren zijn te vinden in hoofdstuk 6, hier wordt de keuze om bepaalde puttenreeksen minder of meer te laten onttrekken onderzocht, om de invloedssfeer te veranderen. Gebieden met zettingsgevoelige bebouwing die in Figuur 5.1 binnen de verlagingscontouren vallen, kunnen dan wellicht ontzien worden.

Voor het voorkeursalternatief raden we voor alle bovengenoemde aspecten aan om nader onderzoek uit te voeren om bijvoorbeeld nader vast te stellen waar de zettingsgevoelig bebouwing zich bevindt, hoe zettingsgevoelig deze is, en waar aanvullende maatregelen nodig zijn. Voor mitigatie van de effecten op deze onttrekkingen, zie hoofdstuk 6.

#### **Alternatief 2 bron zeewater**

De enige bouwstenen waarvoor vanuit Geohydrologie een effectbeoordeling van toepassing is, zijn de aan te leggen gebouwen op PSK. Hier gelden dezelfde effecten als bij locatievariant 1.1, bij bebouwing op PSK.

#### **Onderdelen II en III: Membraanfiltratie, mengen, reststroomleiding en reststroomafvoer**

Zie locatievariant 1.1 voor een beschrijving van de effecten.

---

<sup>1</sup> [Signaleringskaart Totaalkaart Bodemdaling \(zuid-holland.nl\)](#), [Signaleringskaart Veenoxidatie \(zuid-holland.nl\)](#), [DINOloket](#), [Bodemdata](#)



## 5.3 Alternatief 3: Extra inname uit rijkswateren

In deze paragraaf is de beoordeling van alternatief 3 beschreven.

Tabel 5.13 Beoordeling effecten alternatief 3.

Bouwsteen		Aanlegfase			Gebruiksfase	
		Grondwaterverontreiniging	Invloed op zoet-zoutgrensvlak	(Maaiveld)-zettingen bebouwing en infrastructuur	Bestaande grondwateronttrekkingen	Effecten in gebruiksfase
A	Inname + VZ 1	<i>Inname en VZ1</i>	0	0	0	0
B	Voorzuivering 2	VZ2	0	0	0	0
C	Transportleidingen		0	0	-	0
D	Membraanfiltratie	PSS	Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.1 in Tabel 5.4			
		PSK				
		PSM				
E	Mengen	PSS	Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.1 in Tabel 5.4			
		PSK				
		PSM				
F	Reststroomleiding	PSS-Zee	Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.1 in Tabel 5.4			
G	Reststroomafvoer	PSK-Oude Rijn	Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.2 in Tabel 5.5			
		PSM-Beheerleiding	Zie beoordeling bouwsteen onder locatievariant 1.1 in Tabel 5.4			

### Onderdeel I: Inname, voorzuivering en transport

#### *Inname en voorzuivering (voorzuivering 1 en 2)*

Voor de inname en voorzuivering 1 en voorzuivering 2 geldt bij deze locatievariant een lagere ontgraving en bemalingsdiepte dan bij andere varianten. Wel is het risico op opbarsting hier een aandachtspunt, waarbij geadviseerd wordt om het verder te onderzoeken en eventueel te mitigeren (zie hoofdstuk 6).

#### *Transportleidingen naar PS*

De leidingtracés Voorzuivering 2-BAL3 en BAL3 brengen risico's met zich mee als deze aangebracht worden d.m.v. open ontgraving en bemaling. Deze risico's zijn het risico op opbarsting, en het risico op toestroom vanuit nabijgelegen waterwegen. Deze risico's zijn beide te verkleinen door middel van mitigatie, zie hiervoor hoofdstuk 6.

### Onderdelen II en III: Membraanfiltratie, mengen, reststroomleiding en reststroomafvoer

Zie locatievariant 1.1 voor een beschrijving van de effecten.

# 6. Mitigatie

In de beoordeling is nog geen rekening gehouden met mitigerende maatregelen. In deze fase van het MER is geen onderscheid gemaakt in de mate van ernst van de effecten en de vereiste moeite om deze te mitigeren, enkel is de mogelijkheid tot mitigatie van het ongewenste effect toegelicht. In zijn algemeenheid geldt dat in fase 2 gestreefd zal worden naar een ontwerptimalisatie, gericht op het beperken van nadelige effecten. Dit kan bijvoorbeeld ook zijn dat tracés van de transportleidingen komen te liggen dáár waar zij minder nadelig tot neutraal geohydrologisch effect geven.

Tabel 6.1 vat de mitigerende maatregelen voor het thema Geohydrologie samen per effect en per locatievariant voor de aanlegfase, waaronder een toelichting van deze effecten volgt. Voor de gebruiksfase gelden enkel de effecten van locatievariant 2 bron brak grondwater. De mitigatie hiervan is toegelicht in 6.2. In bijlage 1 is een aantal begrippen en afkorting opgenomen en toegelicht die in dit hoofdstuk naar voren komen.

## 6.1 Aanlegfase

Tabel 6.1 Overzicht mitigerende maatregelen in de aanlegfase en bij welke varianten en bouwstenen ze van toepassing zijn.

Effect aanlegfase		Inname, voorzuiveringen en Transportleidingen	Membraanfiltratie en Mengen	Reststroomleidingen
Grondwaterverontreiniging	Locatievarianten	1.1, 1.3a, 1.3c, 1.4, 1.7b, 2	1.1, 1.2, 1.3a, 1.3c, 1.4, 1.5, 1.7a, 1.7b, 2, 3	1.1, 1.2, 1.3a, 1.3c, 1.4, 1.5, 1.7a, 1.7b, 2, 3
	Maatregelen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afscheiding d.m.v. damwanden</li> <li>Retourbemaling</li> <li>Saneren</li> </ul>		
(Maaiveld)zetting en bebouwing infrastructuur	Locatievarianten	1.1, 1.2, 1.3a, 1.3c, 1.4, 1.5, 1.7b	1.1, 1.2, 1.3a, 1.3c, 1.4, 1.5, 1.7a, 1.7b	1.1, 1.2, 1.3a, 1.3c, 1.4, 1.5, 1.7a, 1.7b
	Maatregelen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bemalingsberekeningen</li> <li>Afscheiding d.m.v. damwanden</li> <li>Versteviging d.m.v. damwanden</li> <li>Retourbemaling</li> </ul>		
Bestaande grondwateronttrekkingen	Locatievarianten	1.5, 1.7a	1.1, 1.2, 1.3a, 1.3c, 1.4, 1.5, 1.7a, 1.7b	1.1, 1.2, 1.3a, 1.3c, 1.4, 1.5, 1.7a, 1.7b
	Maatregelen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bemalingsberekeningen</li> <li>Afscheiding d.m.v. damwanden</li> <li>Retourbemaling</li> </ul>		

### Grondwaterverontreiniging

Bij alle typen bouwstenen komen grondwaterverontreinigingen voor, maar niet voor alle varianten. Waar er grondwaterverontreinigingen aanwezig zijn, kan het risico op verslechteren van de grondwaterkwaliteit gemitigeerd worden door verschillende type maatregelen.

- Als het verontreinigd grondwater betreft op de locatie van de aan te leggen bouwkuip of het leidingtracé, kan gekozen worden om het grondwater te zuiveren en de bodem te saneren, hierbij dient rekening gehouden te worden met de voorgeschreven richtlijnen met betrekking tot verontreinigd grondwater.
- Als er verontreinigd grondwater in de omgeving van de locatie van de aan te leggen bouwkuip of het leidingtracé is, kan gekozen worden om de invloed van de bemaling te beperken d.m.v. een damwand of door middel van retourbemaling.

### **(Maaiveld)Zettingen bebouwing infrastructuur**

Bij bepaalde varianten is er risico op zettingen bij bestaande gebouwen en infrastructuur, door de ontgraving en bemaling van de bouwkuip. Dit kan optreden door de verlaging van de grondwaterstand bij zettingsgevoelige (zachte) bodemlagen, maar het kan ook grond-mechanische oorzaken hebben.

- Bemalingsberekeningen kunnen uitgevoerd worden om de onzekerheid rondom de effecten te verkleinen. Ter plaatse van de aan te leggen leidingtracés en bouwkuipen kan het te onttrekken debiet (om de werkzaamheden “in den droge” uit te voeren) sterk variëren, afhankelijk van bodemopbouw, waterpeil, afstand tot waterwegen. Een bemalingsberekening leidt tot inzicht in de verlagingscontouren en exacte grondwaterpeilverlaging ter plaatse van gevoelige bebouwing.
- Afscheiding door damwanden kan voorkomen dat de verlaging van het grondwaterpeil ter plaatse van gevoelige bebouwing of infrastructuur beperkt blijft, aangezien het grondwaterstroming beperkt en daarmee de invloedssfeer van de bemaling verkleint. Geadviseerd wordt om hierbij rekening te houden met trillingen bij het aanbrengen van de damwanden en de mogelijke zettingen die deze trillingen kunnen veroorzaken.
- Damwanden kunnen ook gebruikt worden als mechanische versteviging om een steilere helling van een bouwkuip te kunnen realiseren (namelijk verticaal). Hierdoor kan worden voorkomen dat de grond schuift richting de bouwkuip en er zettingen optreden bij gevoelige bebouwing en infrastructuur. Geadviseerd wordt om hierbij rekening te houden met trillingen bij het aanbrengen van de damwanden en de mogelijke zettingen die deze trillingen kunnen veroorzaken.
- Retourbemaling kan als maatregel worden ingezet om de verlaging van grondwaterstand ter plaatse van zettingsgevoelige bebouwing, infrastructuur en bodemlagen te voorkomen of verminderen. Hierbij wordt het onttrokken water weer geïnjecteerd in de ondergrond om het grondwaterpeil te verhogen. Dit kan de invloedssfeer van de bemaling sterk verkleinen.

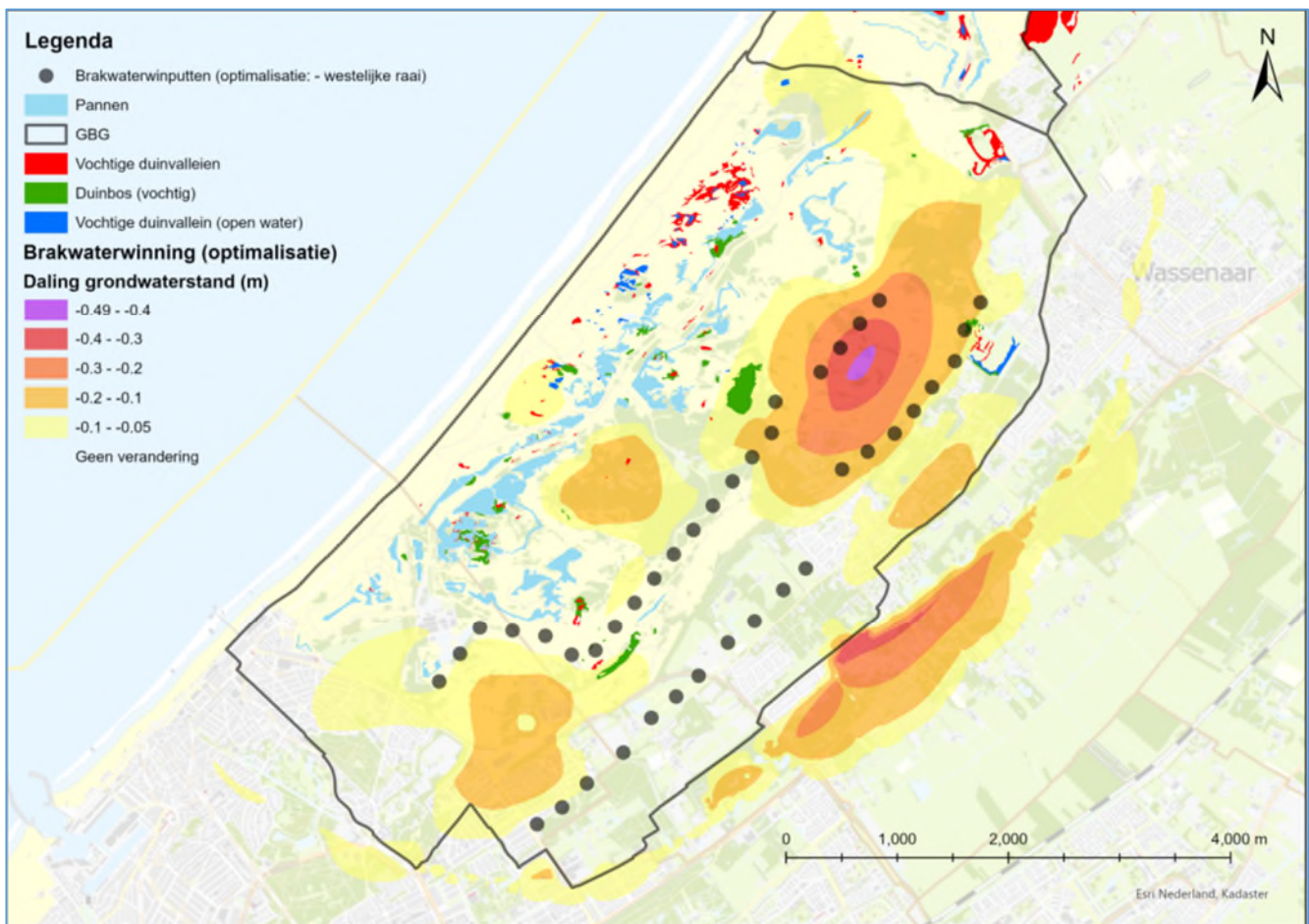
### **Bestaande grondwateronttrekkingen**

Als open bodemenergiesystemen aanwezig zijn bij de beoogde locatie, bestaat het risico dat de onttrekking van grondwater voor het leidingtracé of de bouwkuip deze onttrekking beïnvloedt. Allereerst wordt geadviseerd om te onderzoeken of dit het geval is middels een bemalingsberekening. Daarnaast kan gekozen worden voor retourbemaling of afscheiding d.m.v. damwanden om de invloedssfeer van de bemaling te verkleinen.

## 6.2 Gebruiksfase

### Beperken grondwaterstandsverlaging alternatief 2 bron brak grondwater door ontwerpoptimalisatie

Om de grondwaterstandsverlaging ten gevolge van de brakwaterwinning te beperken, is een ontwerpoptimalisatie uitgevoerd, waarbij de westelijke raai is verwijderd (een serie brakwaterwinputten nabij de kustlijn). Het gevolg van deze optimalisatie is weergegeven in Figuur 6.1. Bij deze optimalisatie is de grondwaterstandsverlaging kleiner dan te zien is in Figuur 5.1. Het risico op zettingen is daarmee verminderd, maar verder onderzoek zou nodig zijn om vast te stellen waar de zettingsgevoelige bebouwing en bodemtypen aanwezig zijn. Vooral nog zijn de effecten bij onderstaande grondwaterstandsverlaging niet onoverkomelijk vanuit Geohydrologie. Geadviseerd wordt om verdere optimalisaties en mitigatie te onderzoeken. Vanuit het thema Natuur zijn de effecten wel onoverkomelijk, zie hiervoor het hoofdstuk Natuur.



Figuur 6.1 Ontwerpoptimalisatie – winning brak grondwater zonder westelijke raai. Verlaging van de freatische grondwaterstand (m) in 2040 ten opzichte van de referentiesituatie. Hierin is zowel de verandering in neerslag, verdamping als de zeespiegel door klimaatverandering meegenomen. (Arcadis, 2024)

# 7. Leemten in kennis

Het voorspellen en beschrijven van effecten kent onzekerheden, evenals leemten in kennis. Bij modellering is inherent dat er aannamen moeten worden gedaan en dat een model een voorspelling geeft met een bepaalde (on)nauwkeurigheid en (on)zekerheid. In Tabel 7.1 worden de leemten in kennis weergegeven die bij een aantal beoordelingscriteria in relatie tot enkele bouwstenen aan de orde zijn.

Deze leemten zijn van een dusdanig karakter dat deze een keuze voor het voorkeursalternatief niet in de weg staan.

Tabel 7.1 Overzicht leemten in kennis thema Geohydrologie

Leemte in kennis	Bouwsteen	Fase	Opvragen
Details over grondwaterverontreiniging: Type verontreiniging, tot welke diepte en omvang.	Leidingtracés, innamepunten, Membraanfiltratie en voorzuiveringsinstallaties	Aanlegfase, gebruiksfase	Bodemloket, Atlas leefomgeving
Details over open bodemenergiesystemen: Diepte en debiet	Leidingtracés, innamepunten en voorzuiveringsinstallaties	Aanlegfase, gebruiksfase	Omgevingsdienst Haaglanden

# Bijlagen

In de bijlagen zijn de relevante achtergrondgegevens vermeld. In bijlage 1 is een Begrippen en afkortingenlijst weergegeven. In bijlage 2 t/m 5 zijn figuren weergegeven die ter ondersteuning dienen voor hoofdstuk 4. Per aspect (Oppervlaktewater, Grondwater, Bodemopbouw, Bodemverontreinigingen en Grondwateronttrekkingen) zijn de achterliggende gegevens weergegeven. In bijlage 6 staan de grondwateronttrekkingen bij de innamepunten.

## 1. Begrippen- en afkortingenlijst

Afkorting/Begrip	Uitleg
Opbarsten	<p>Opbarsten is het doorbreken van een slecht doorlatende laag door een overdruk van grondwater onder deze laag. Bij het ontgraven en bemalen boven een slecht doorlatende laag, bestaat het risico dat het verticaal evenwicht in de ondergrond verbroken wordt en de waterdruk groter is dan de neerwaartse druk. Dit onwenselijke effect kan gemitigeerd worden door de waterdruk plaatselijk te verlagen onder de slecht doorlatende laag, om een relatief grotere neerwaartse druk te behouden ten opzichte van de waterdruk. Deze maatregel heet spanningsbemaling.</p> <p>Een mogelijk nadeel van deze maatregel is echter dat het de invloedssfeer van de bemaling kan vergroten en tot andere wenselijke omgevingseffecten kan leiden. Geadviseerd wordt om eerst te onderzoeken of, en zo ja in welke mate, dit van toepassing is bij de betreffende bouwsteen.</p>
WKO-systeem	<p>WKO is een afkorting voor Warmte-Koude Opslag. WKO is synoniem aan een open bodemenergiesysteem. Een WKO slaat energie uit het gebouw en/of de omgeving op in de bodem - een aquifer (een waterhoudende zand- en/of kiezellaag). Een WKO-systeem slaat koud of warm water op in de ondergrond, en pompt het weer omhoog om gebouwen te verwarmen of verkoelen.</p> <p>Als het gaat om een <b>open bodem energiesysteem</b>, kan de opslag hinder ondervinden van bemalingswerkzaamheden, indien deze doorwerken tot in het watervoerende pakket waar het systeem werkbaar is.</p>
Zoet-zoutgrensvlak	<p>Conceptueel vlak tussen zoet en zout grondwater. Zoet en zout grondwater zijn gescheiden door het verschil in dichtheid (zout water is zwaarder dan zoet water). In werkelijkheid is er sprake van een brakke "overgangszone" tussen de zoete en zoute grondwaterlichamen. In geval van verzilting kan men spreken van een beweging van het zoet-zoutgrensvlak richting het aardoppervlak.</p>
Upconing	<p>Het omhoog bewegen van het zoet-zoutgrensvlak wegens onttrekking van zoet water. De onttrekking van zoet water verlaagt de neerwaartse druk op het onderliggende zoute grondwater, wat ertoe leidt dat het op deze locatie omhoog kan bewegen.</p>
PS, PSK, PSM, PSS	<p>Pompstation, in het bijzonder pompstation Katwijk (PSK), pompstation Monster (PSM) en pompstation Scheveningen (PSS).</p>
MF	<p>Membraanfiltratie. Een zuiveringstechniek voor het zuiveren van water tot drinkwater. In de context van deze rapportage wordt deze term gebruikt om de aan te leggen zuiveringsinstallatie aan te geven als bouwsteen. Het gaat hier om bebouwing waarvoor open ontgraving en bemaling nodig is om het aan te leggen</p>
Damwanden	<p>Een damwand is een grond- en/of waterkerende constructie, die bestaat uit een verticaal in de grond geplaatste wand. Dit type wanden kan als mitigatie gebruikt worden om de invloedssfeer te beperken bij een te verrichten werkzaamheid.</p>
Bemalingsberekening	<p>Een bemalingsberekening is een gedetailleerde studie die uitgevoerd kan worden om meer inzicht te krijgen in de effecten van beoogde werkzaamheden. Bij aanleg van bouwstenen "in den droge" moet ontgraven en bemalen worden. Het te bemalen debiet en de invloedssfeer van deze bemaling op de omgeving worden vastgesteld door middel van een bemalingsberekening.</p>
Spanningsbemaling	<p>Spanningsbemaling is het wegpompen van diepliggend grondwater om de opwaartse druk (spanning) van het grondwater te verminderen. Door spanningsbemaling wordt dus de grondwaterdruk ter plaatse verkleind. Dit kan gebruikt worden om het risico op opbarsting door een slecht doorlatende laag te mitigeren.</p>
Retourbemaling	<p>Retourbemaling is een bemalingsproces waarbij het opgepompte grondwater in de nabijheid weer in de bodem teruggebracht wordt. Deze vorm van bemaling wordt</p>

---

bijvoorbeeld gebruikt op locaties waar een verlaging van de grondwaterstand grote gevolgen voor natuur of gebouwen kan hebben.

---

Saneren

Verwijst naar Bodemsanering. Bodemsanering is het proces om een stuk grond vrij van bodemverontreiniging te maken. Hiervoor bestaan verschillende methoden en technieken. Deze maatregel gaat gepaard met aanvullend onderzoek over welke techniek het beste toegepast kan worden.

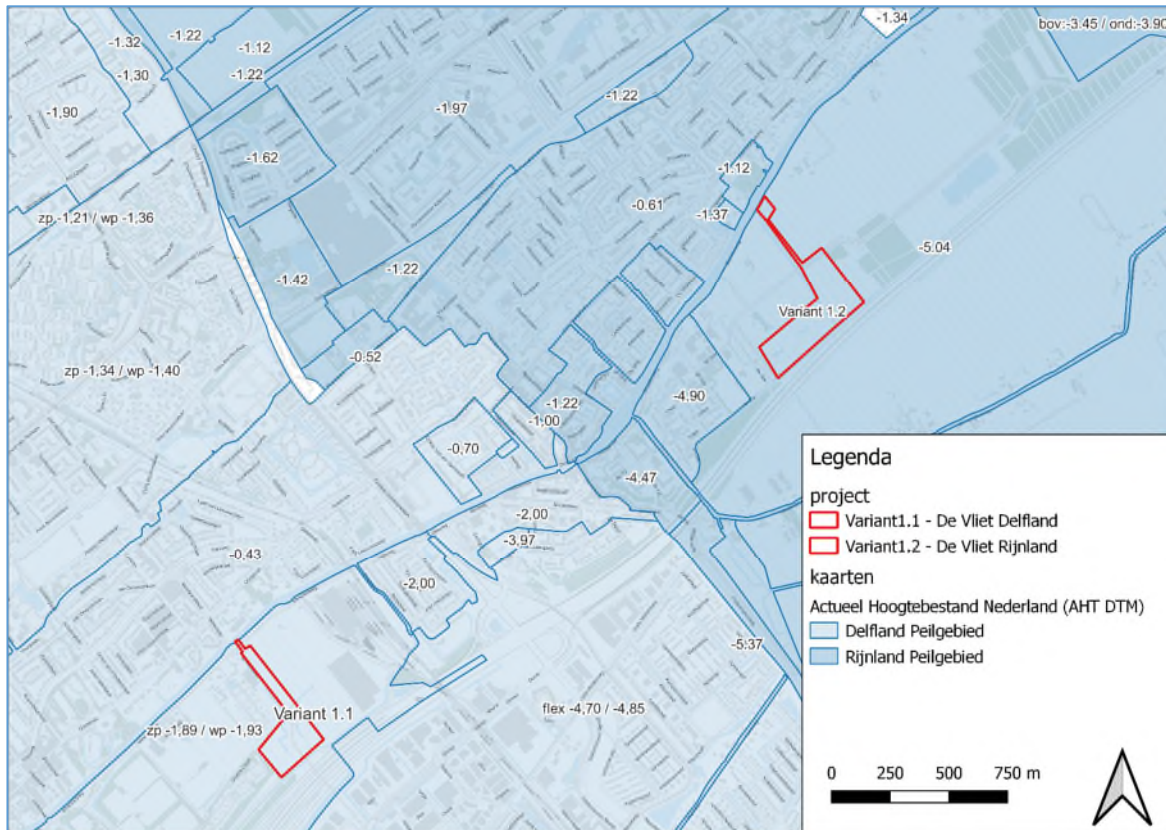
---



## 2. Oppervlaktewater

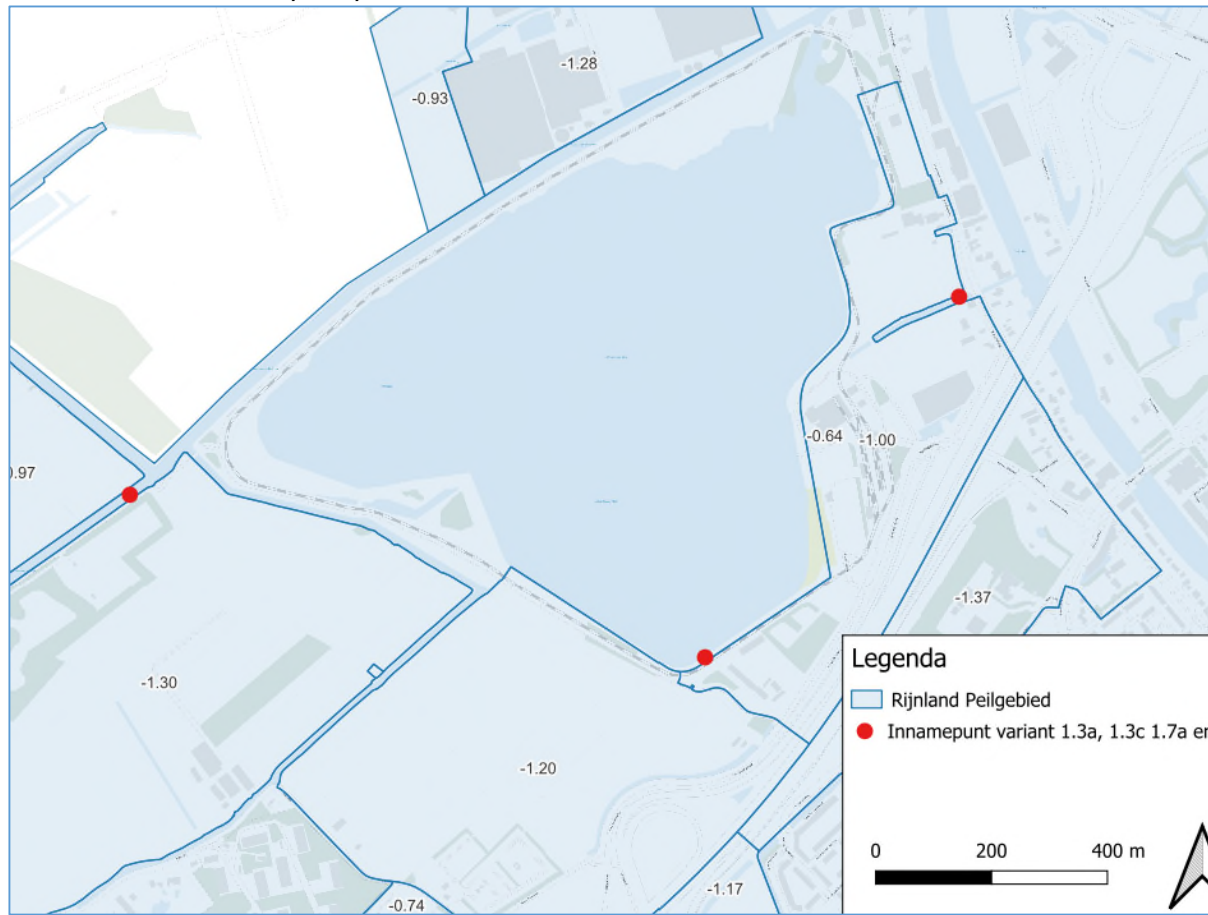
In deze bijlage zijn de peilgebieden rondom de verschillende locaties weergegeven.

### Locatievarianten 1.1 en 1.2



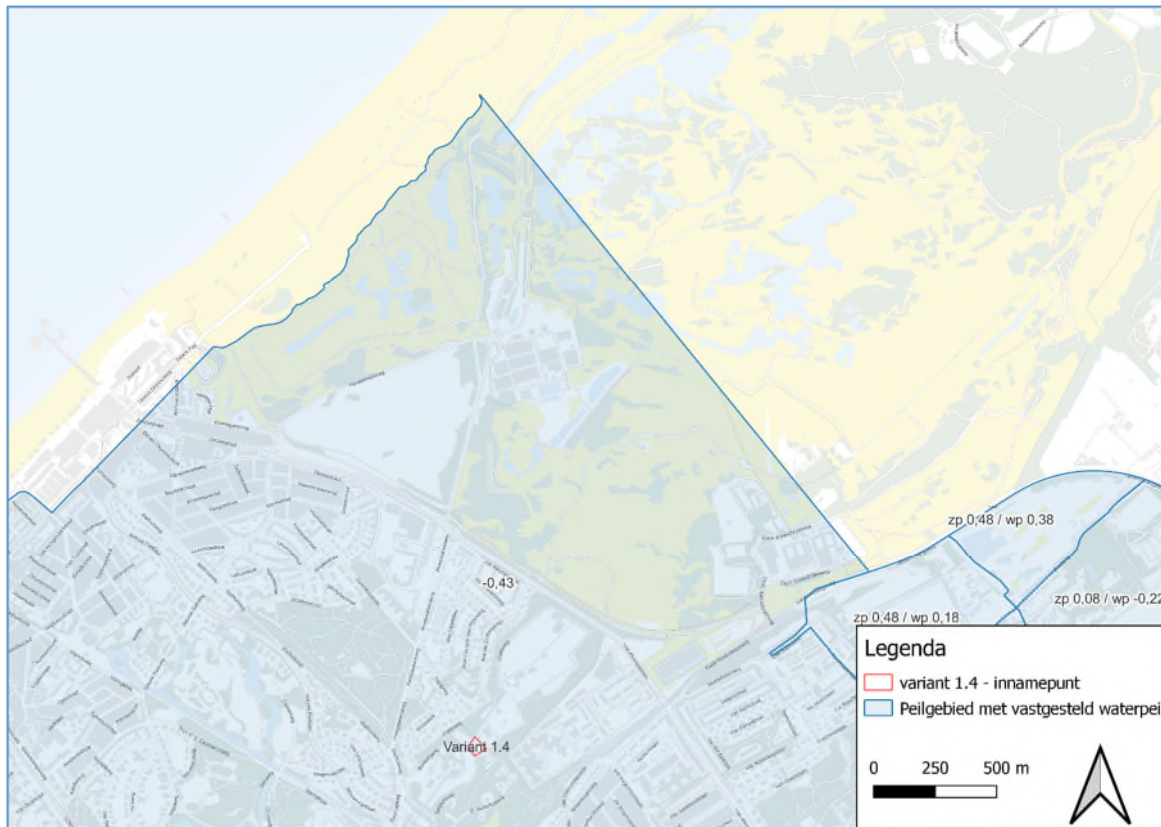
Figuur B2-1 Peilgebieden bij locatievariant 1.1 en 1.2, waterpeil in m+NAP (Hoogheemraadschap Delfland, Hoogheemraadschap Rijnland)

### Locatievarianten 1.3a, 1.3c, 1.7a en 1.7b



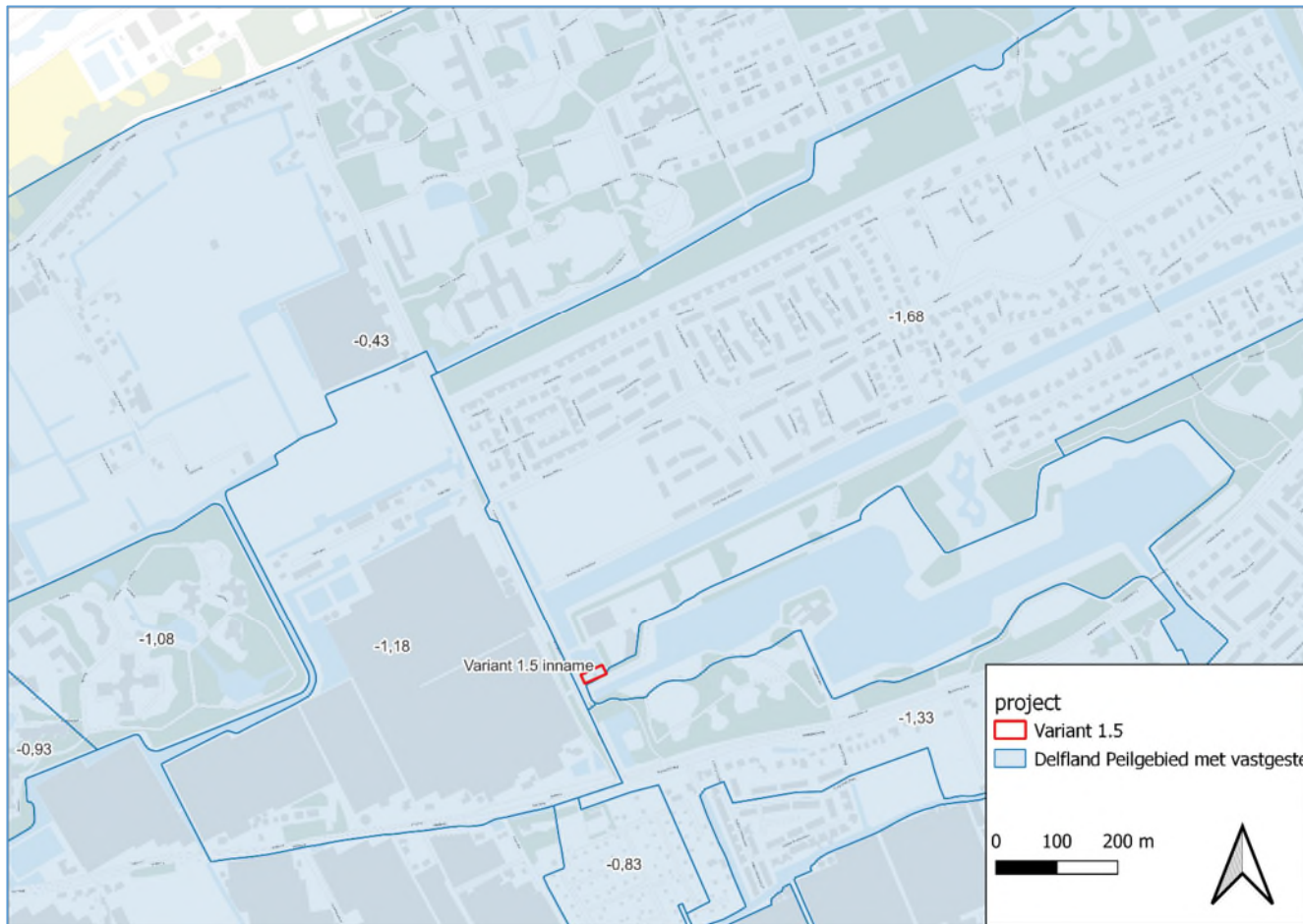
Figuur B2-2 Oppervlaktewater peilgebieden rondom Valkenburgse Meer, waterpeilen t.o.v. NAP (Hoogheemraadschap Rijnland)

## Locatievariant 1.4



Figuur B2-3 Oppervlaktewaterpeilen rondom innamepunt locatievariant 1.4 en locatievariant 2, waterpeil in m+NAP (Hoogheemraadschap Delfland)

## Locatievariant 1.5

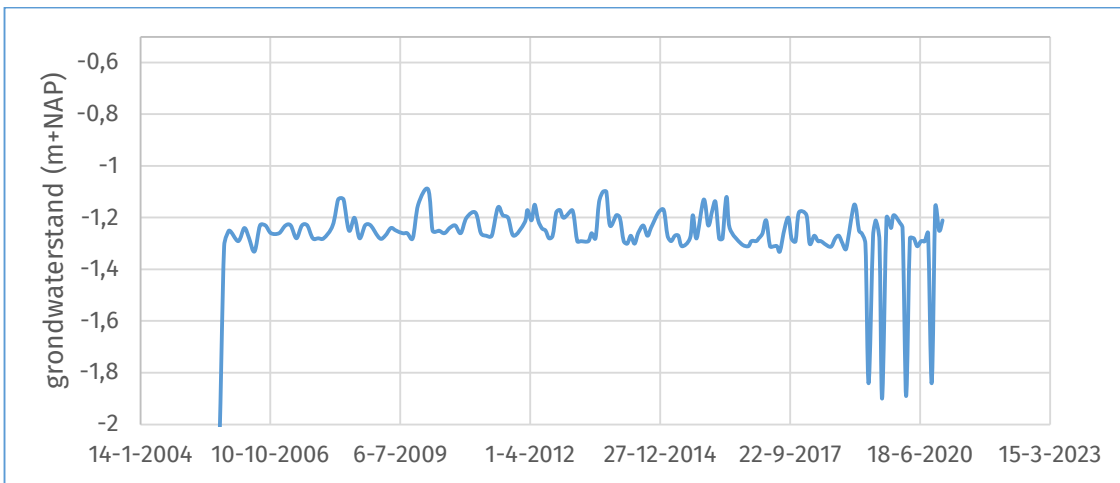


Figuur B2-4 Oppervlaktewaterpeilen rondom innamepunt locatievariant 1.5, waterpeil in m+NAP. (Hoogheemraadschap Delfland)

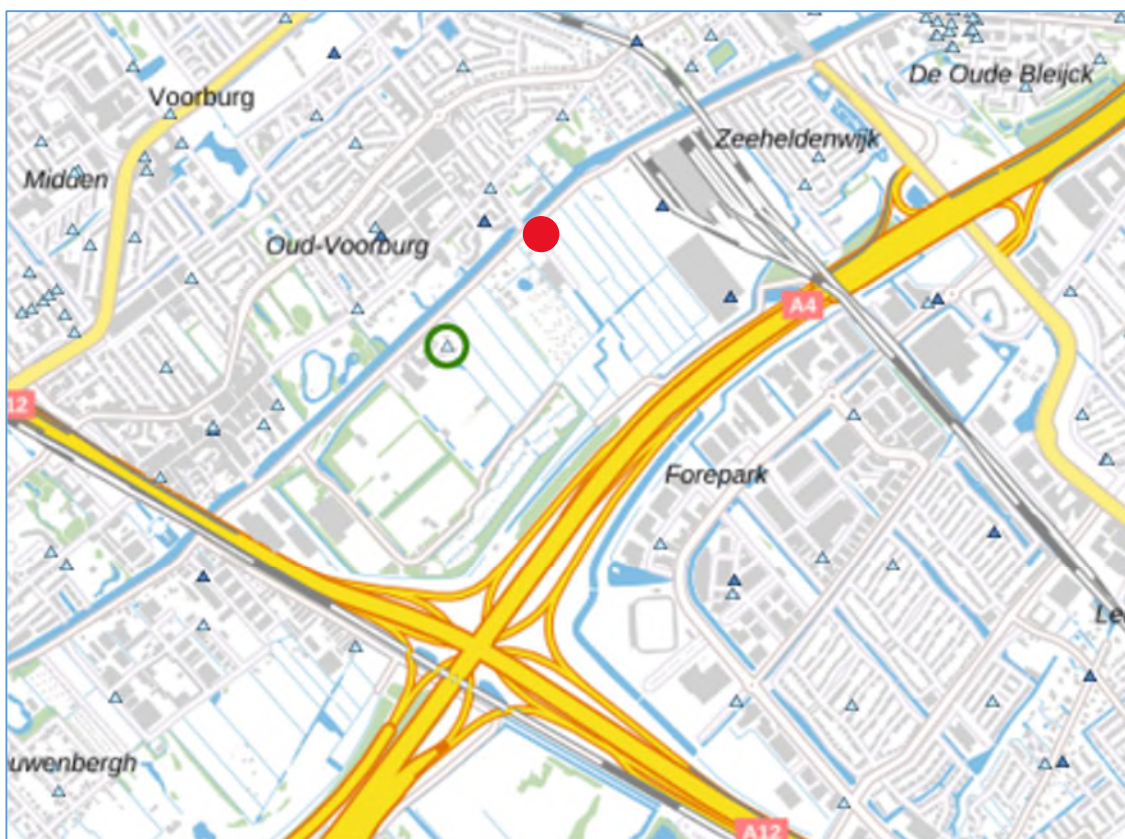


### 3. Grondwaterstanden

#### Locatievariant 1.1 De Vliet Delfland



Figuur B3-5 Grondwaterstanden in put B30G4969 nabij locatievariant 1.1

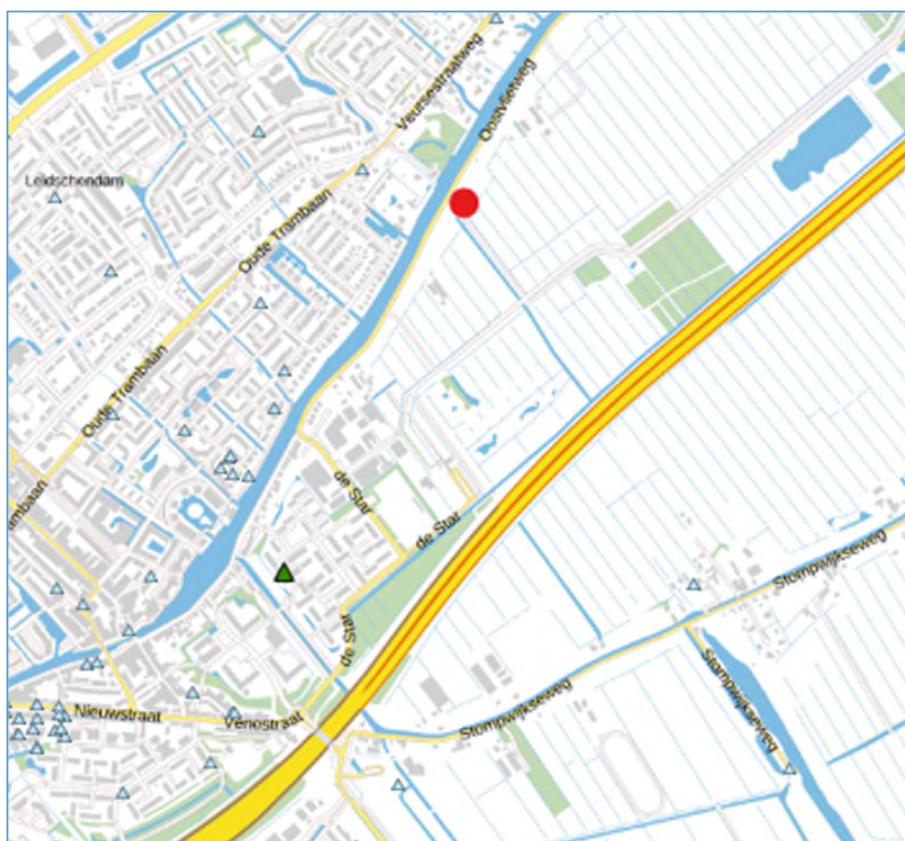


Figuur B3-6 Peilbuis B30G4969 die binnen het peilgebied voor locatievariant 1.1 ligt (rode stip is innamepunt)

## Locatievariant 1.2 De Vliet Rijnland



Figuur B3-7 Grondwaterstanden bij put GLD000000039061 bij inname locatie en voorzuiveringslocatie de Vliet Rijnland (locatievariant 1.2)



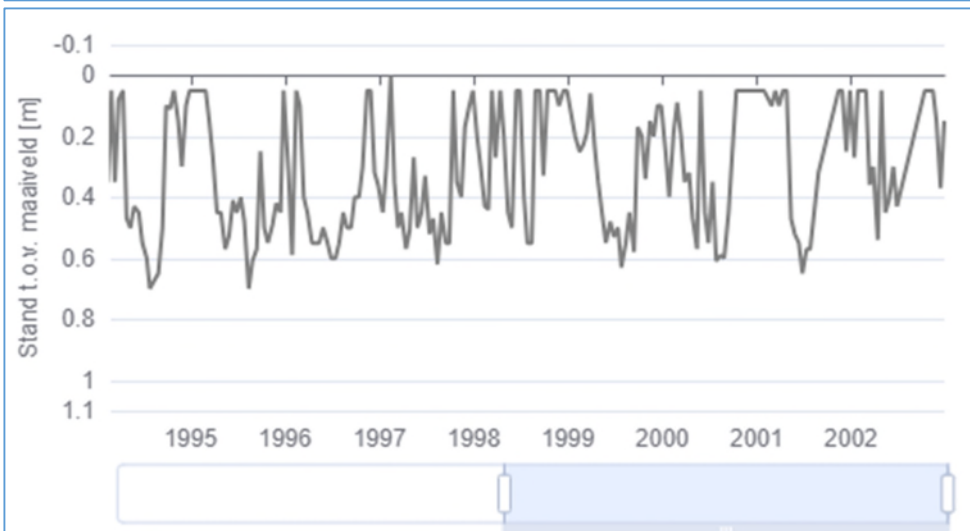
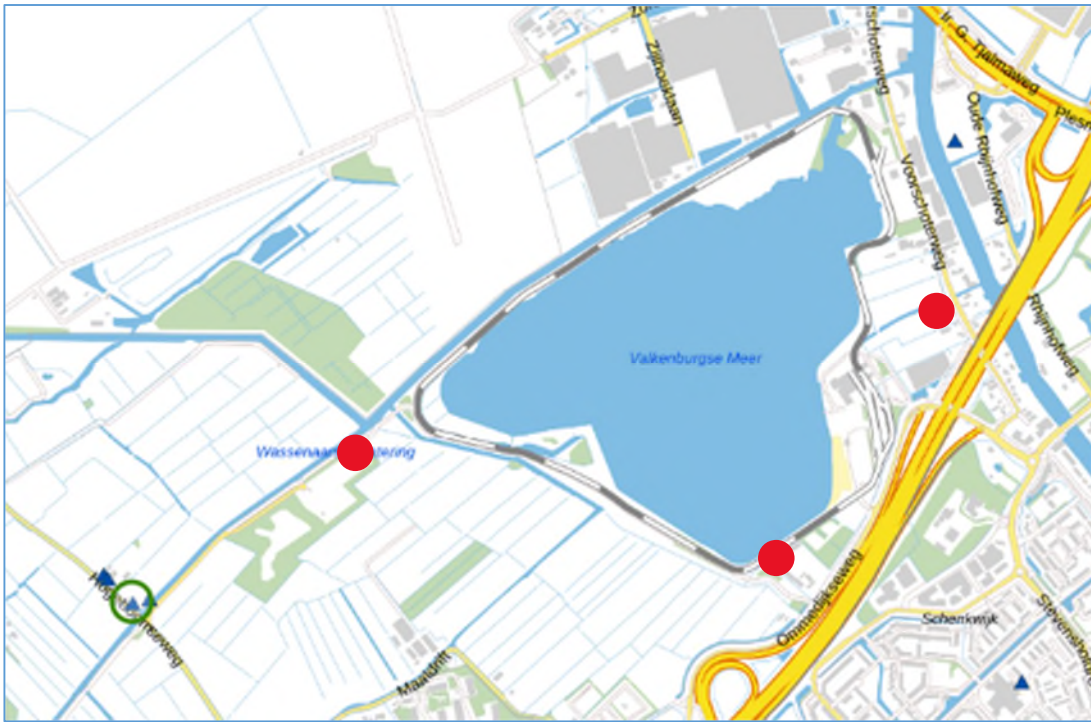
Figuur B3-8 Locatie GLD000000039061 nabij innamepunt (rode stip)

Locatievarianten 1.3a, 1.3c, 1.7a, 1.7b



Figuur B3-9 Peilbuisgegevens B30F4624-001 bij Valkenburgse Meer (rode stippen zijn innamepunten)

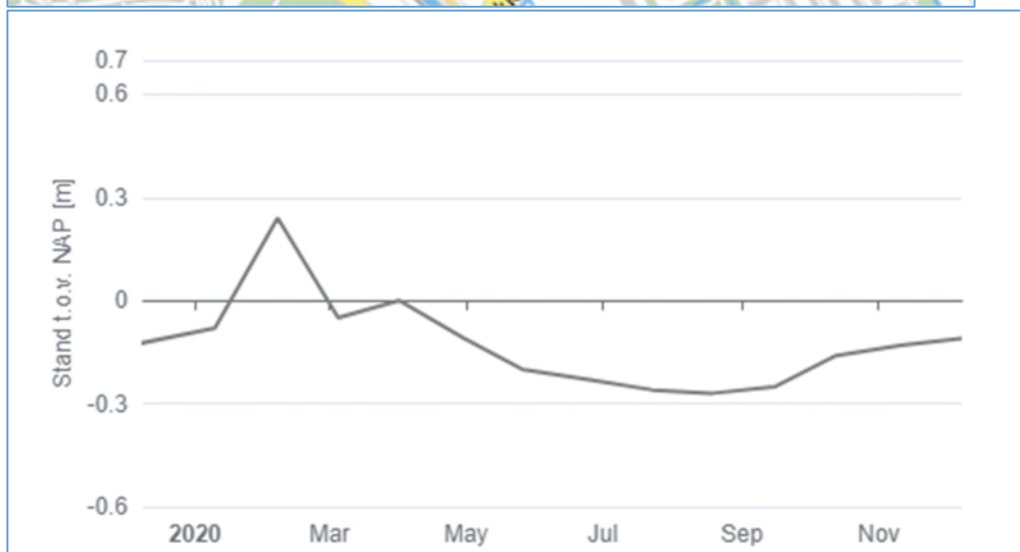
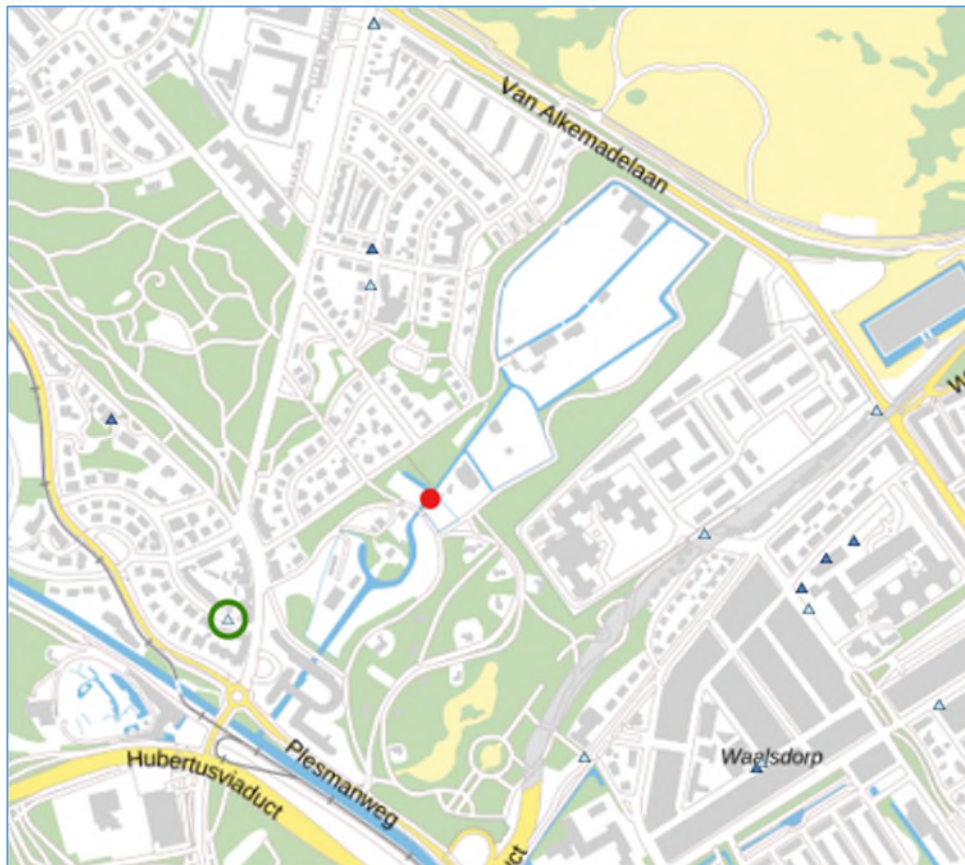




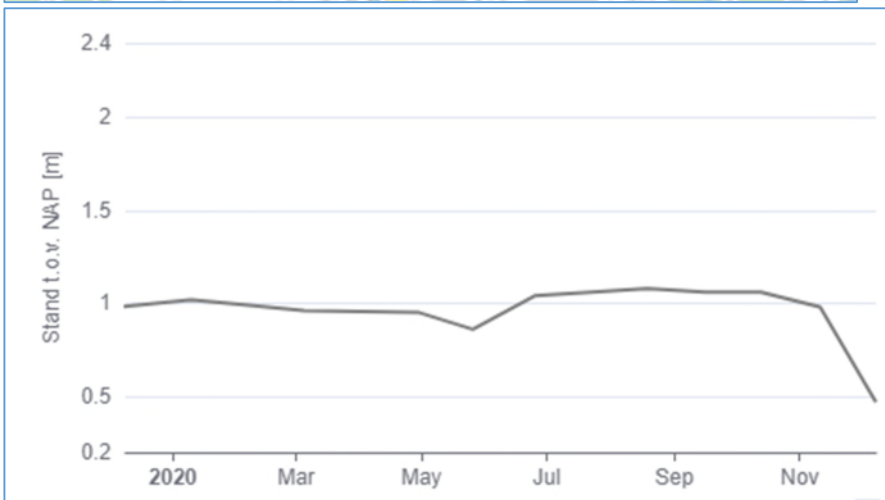
Figuur B3-10 | Peilbuisgegevens B30E0348-001 bij Valkenburgse Meer (rode stippen zijn innamepunten)



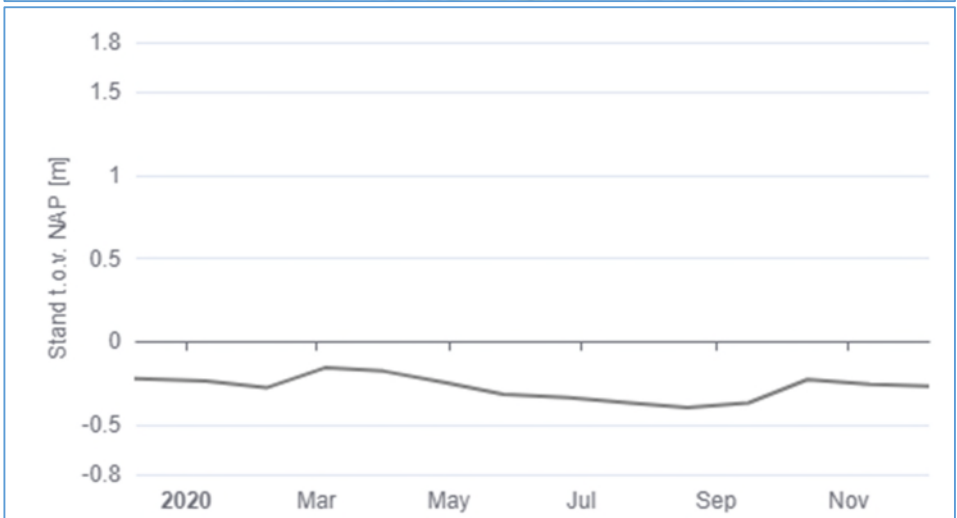
### Locatievariant 1.4 Hubertusduin



Figuur B3-11 Peilbuisgegevens B30G4869-001 nabij innamepunt (rode stip)

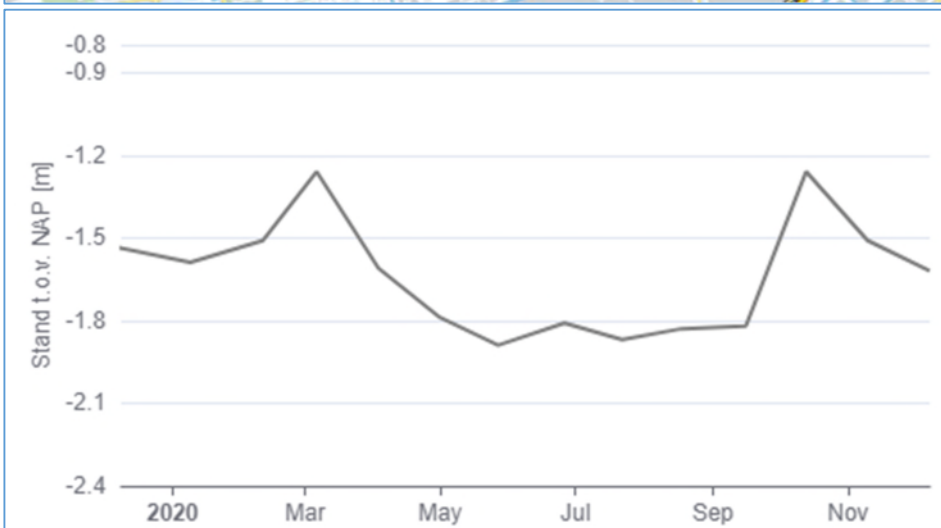
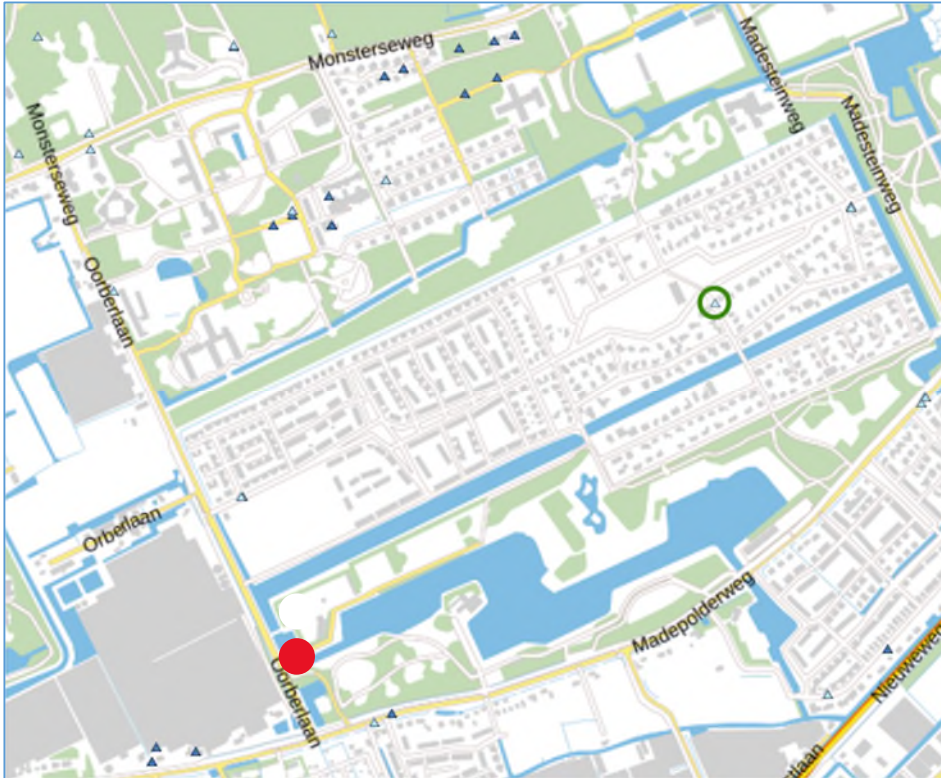


Figuur B3-12 Grondwaterstanden in put B30G4900-001 nabij innamepunt (rode stip)



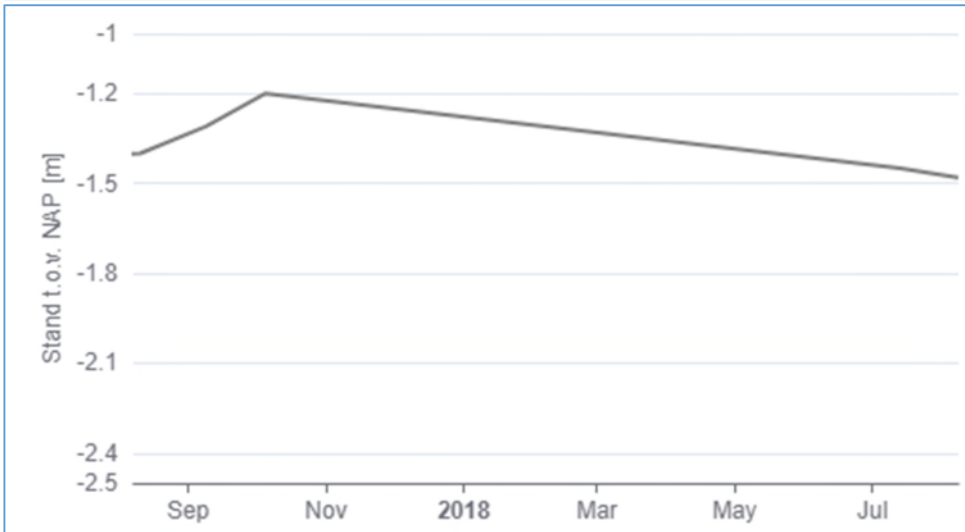
Figuur B3-13 Grondwaterstandsmetingen in put B30G4899-001 nabij innamepunt (rode stip)

## Locatievariant 1.5 Madestein



Figuur B3-14 Grondwaterstanden in put GMW00000021183 nabij innamepunt (rode stip)





Figuur B3-15 Grondwaterstanden in put B30D1931-001 nabij inname locatie (rode stip)

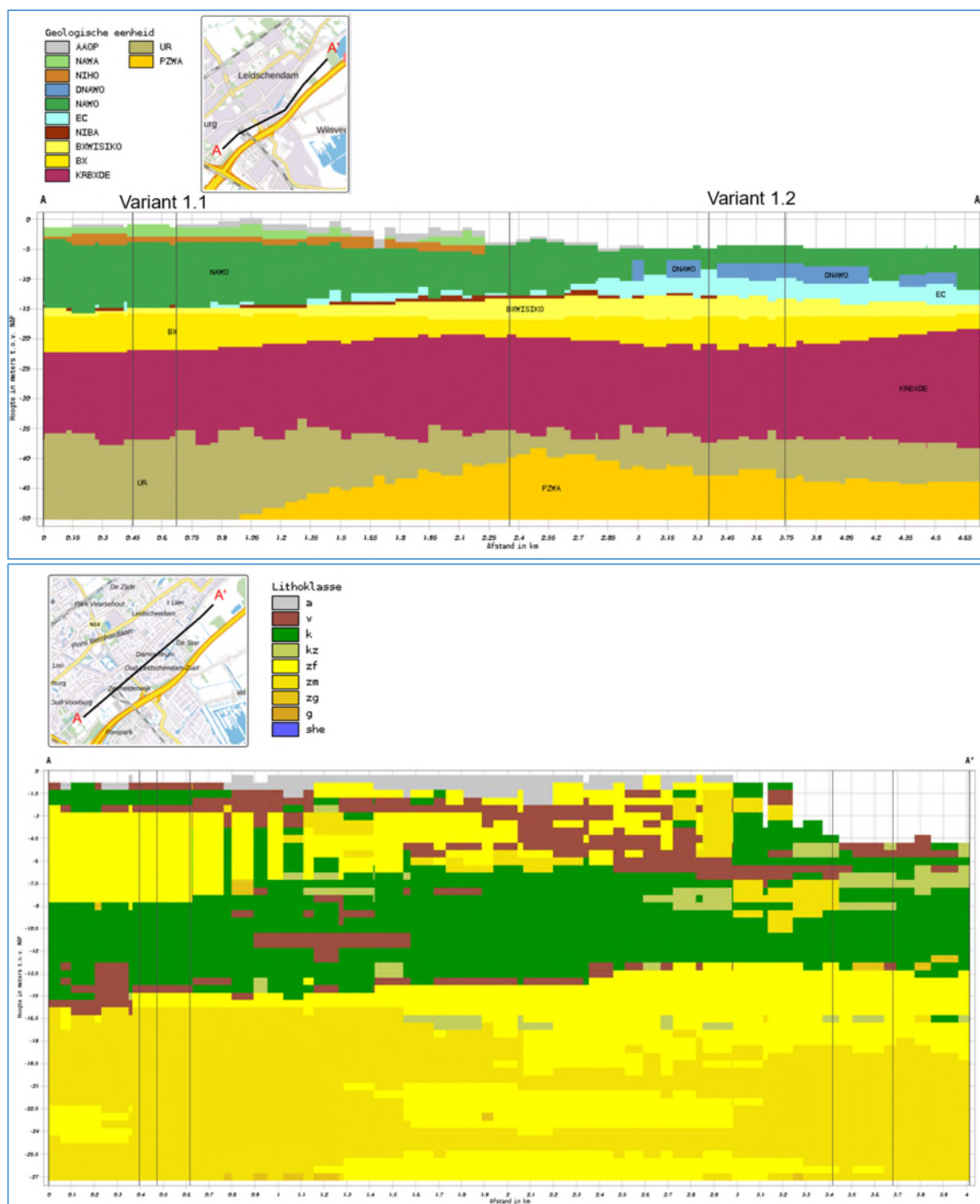
---

## 4. Bodemopbouw

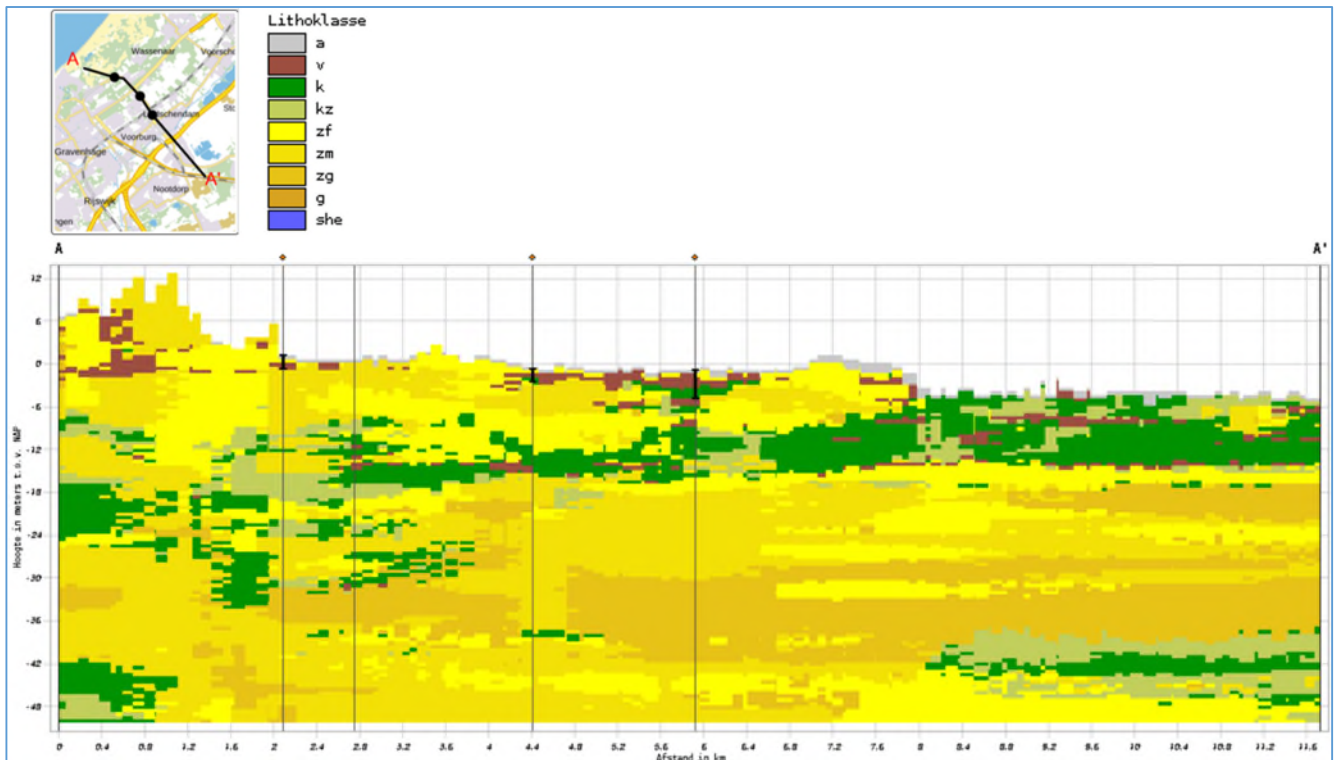
Lithoklasse		
	a	antropogeen, deklaag
	v	veen
	k	klei
	kz	kleiige zand
	zf	fijn zand
	zm	matig fijn zand
	zg	grof zand
	g	grind
	she	schelprijk zand

Figuur B4-16 | Lithoklassen behorend bij doorsnedes BRO GeoTOP op volgende pagina's

## Locatievarianten 1.1 De Vliet Delfland en 1.2 De Vliet Rijnland



Figuur B4-17 Bodemopbouw. Verticale lijnen zijn ter plaatse van locatievariant 1.1 (links) en 1.2 (rechts) (BRO GeoTOP v1.6)



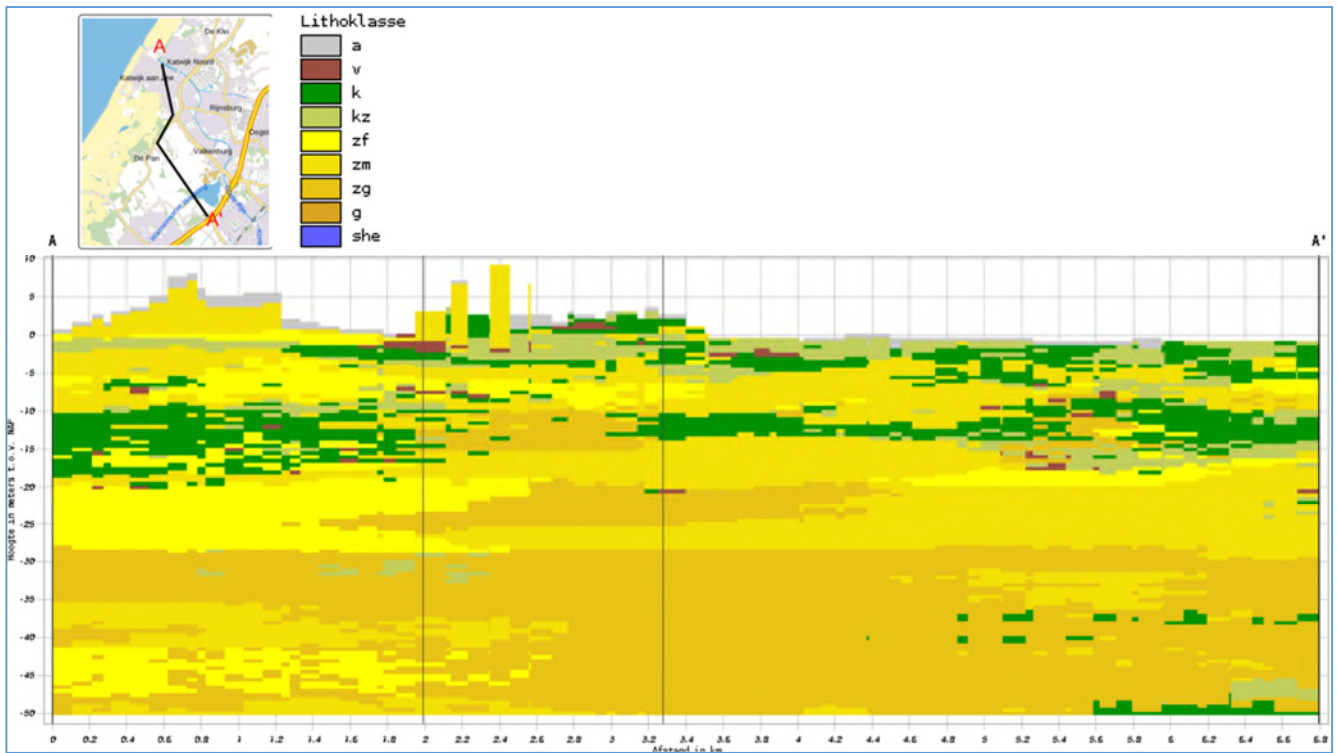
Figuur B4-18 Bodemopbouw nabij leidingtracé BAL1-Sectie 3 (BRO GeoTOP) v1.6

**Locatievarianten 1.3a, 1.3c, 1.7a en 1.7b bij Valkenburgse Meer**



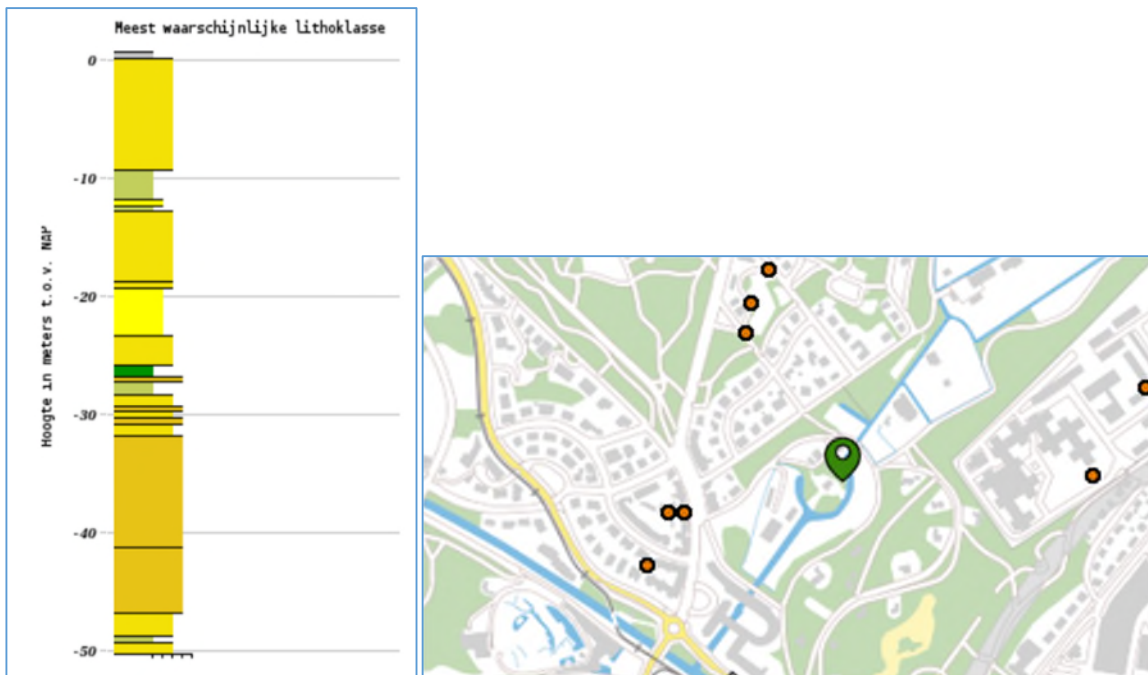
Figuur B4-19 Bodemopbouw nabij de innamepunten en voorzuiveringen van varianten 1.3a, 1.3c





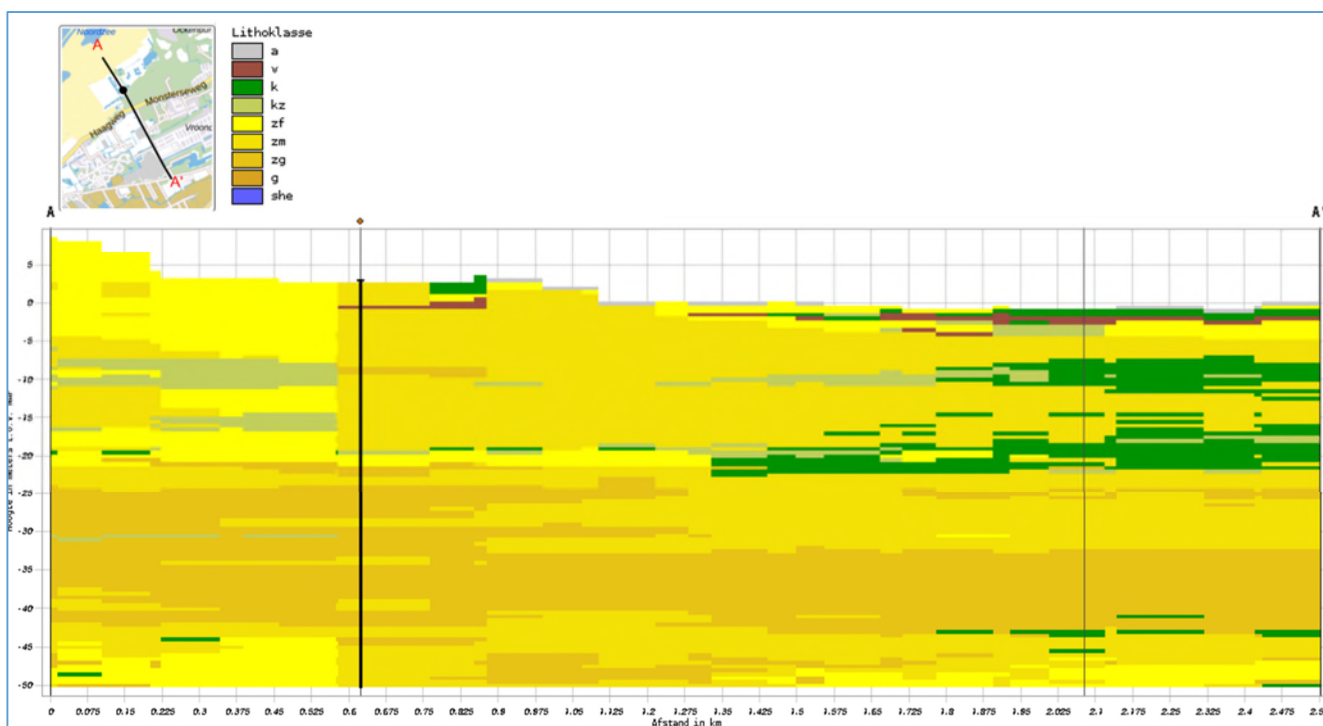
Figuur B4-20 Bodemopbouw nabij de innamepunten en voorzuiveringen van varianten 1.7a en 1.7b, en langs Wijde Aa leiding, Pompstation Katwijk en uitwatering Katwijk

### Locatievariant 1.4 Hubertusduin



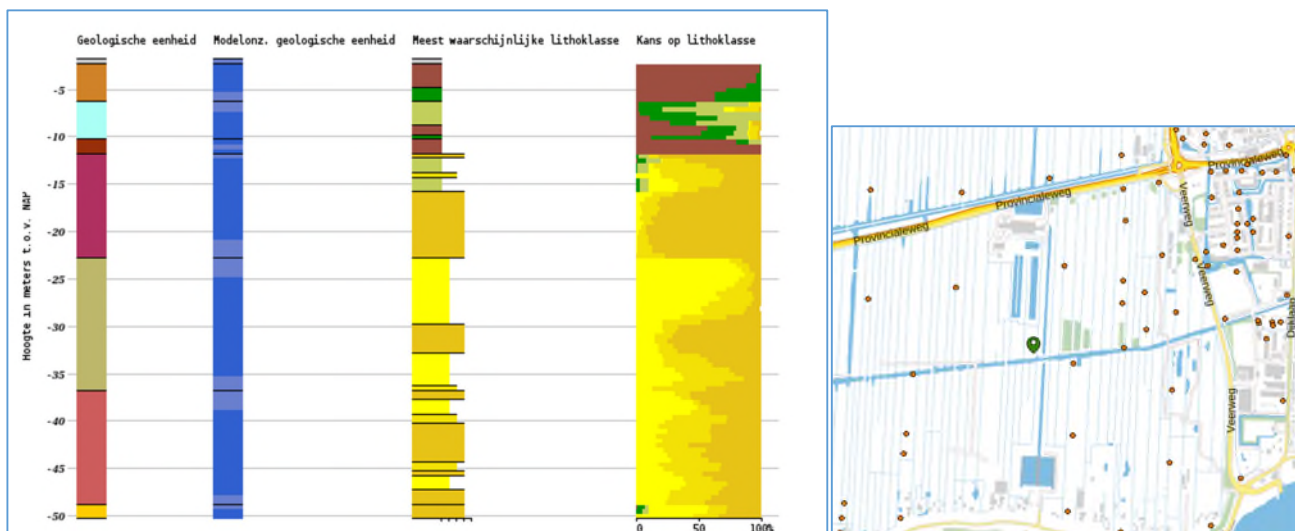
Figuur B4-21 Bodemopbouw nabij innamepunt locatievariant 1.4 (BRO GeoTOP v1.6)

## Locatievariant 1.5 Madestein



Figuur B4-22 Bodemopbouw nabij Pompstation Monster (linker verticale lijn) en innamepunt locatievariant 1.5 (rechter verticale lijn)

## Alternatief 3 Extra inname uit rijkswateren (Lek bij Bergambacht)



Figuur B4-23 Bodemopbouw rondom Bergambacht

## 5. Grondwaterverontreinigingen

Tabel B5.1 Grondwaterverontreinigingen, in overeenstemming met de MER-specialisten van het thema Bodem bij IVA. De verontreinigingscodes zijn afkomstig van Omgevingsdienst Haaglanden, Gemeente Katwijk en Omgevingsdienst West-Holland.

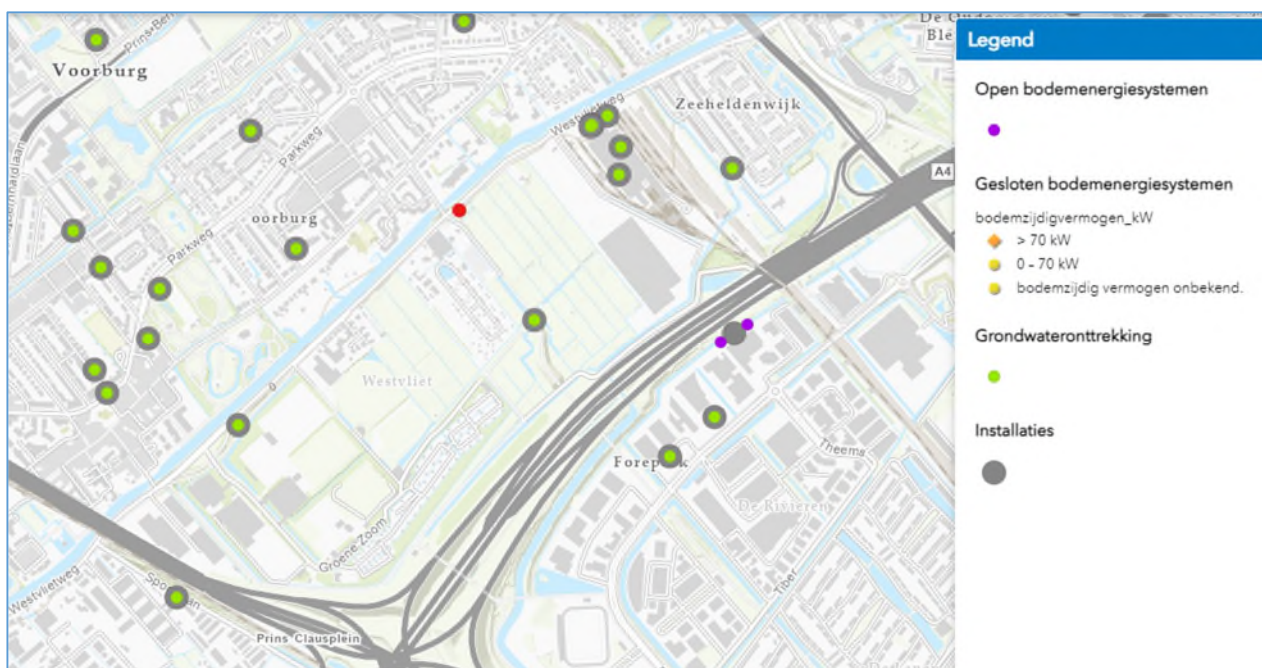
Verontreiniging	Locatie	Locatievarianten	Bouwstenen	Toelichting
AA051815724	Van Ouwelaan, Den Haag	2b <sup>2</sup>	leidingen winputten	Potentieel verontreinigd grondwater op ca. 10m-mv
AA051815916	Theo Mann-Bouwmeesterlaan 203, Den Haag	2b	leidingen winputten	Niet verontreinigd grondwater op basis van bodemonderzoek
AA191600290	Oranje Nassaustraat 2-6, Voorburg	1.1	Innamepunt, VZ1,  Leidingtracés: Inname-VZ1 en VZ1-VZ2	Verontreinigd grondwater tussen NAP -5 en NAP -10m
AA051814281	Klatterweg 103, Den Haag	1.4	Leidingtracé VZ1-VZ2	Sterk verontreinigd grondwater
AA051801412	Jan Muschlaan 4, Den Haag	2b	Leidingen winputten	Sterk verontreinigd grondwater
AA053700784	Voorschoterweg 72	1.3c	VZ1-VZ2	Licht verontreiniging grondwater
AA053702818	Pompstation Katwijk	1.1, 1.2, 1.3a, 1.3c, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7a, 1.7b, 3	Reststroomleidingen, kelders voor MF en Mengen op Katwijk	Potentieel sterk verontreinigd grondwater
AA053700036	Ommedijkseweg – locatie 6a	1.3a, 1.7b	VZ2, Leidingtracés: VZ2-BAL2, VZ2-Wijde Aa	Potentieel sterk verontreinigd grondwater
		1.3c	VZ2, leidingtracés: VZ2-BAL2, VZ2-Wijde Aa, VZ1-VZ2	
AA053702627	Voorschoterweg 72	1.3a, 1.7b	VZ2,	Licht verontreinigd grondwater
		1.3c	VZ2, VZ1-VZ2	
AA051804326	Zijdelaan 1, Den Haag	1.1, 1.2, 1.6, 3	BAL1-Sectie 3	Kleine, oude grondwaterverontreiniging
AA051806150	Eendenbrink 39, Den Haag	1.1, 1.2, 1.6, 3	BAL1-Sectie 3	Grondwatersanering uitgevoerd

<sup>2</sup> 2b staat voor alternatief 2 bron brak grondwater

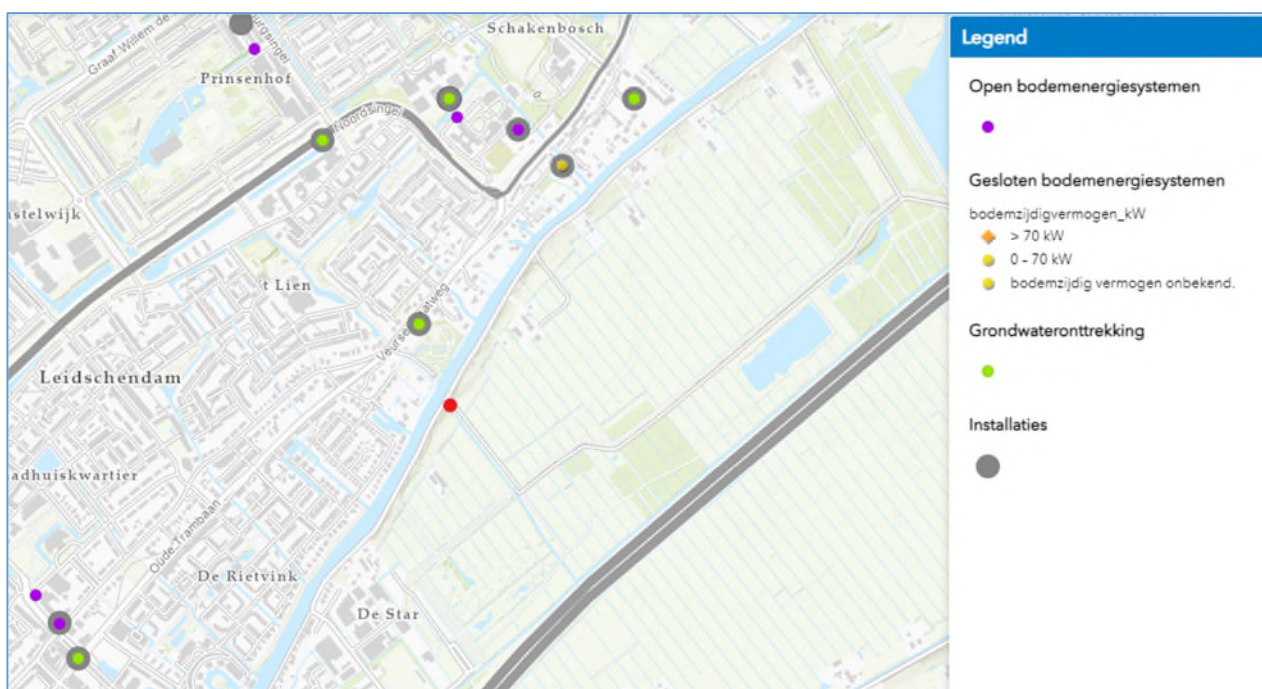


## 6. Grondwateronttrekkingen bij innamepunten

### Locatievariant 1.1 De Vliet Delfland en 1.2 De Vliet Rijnland

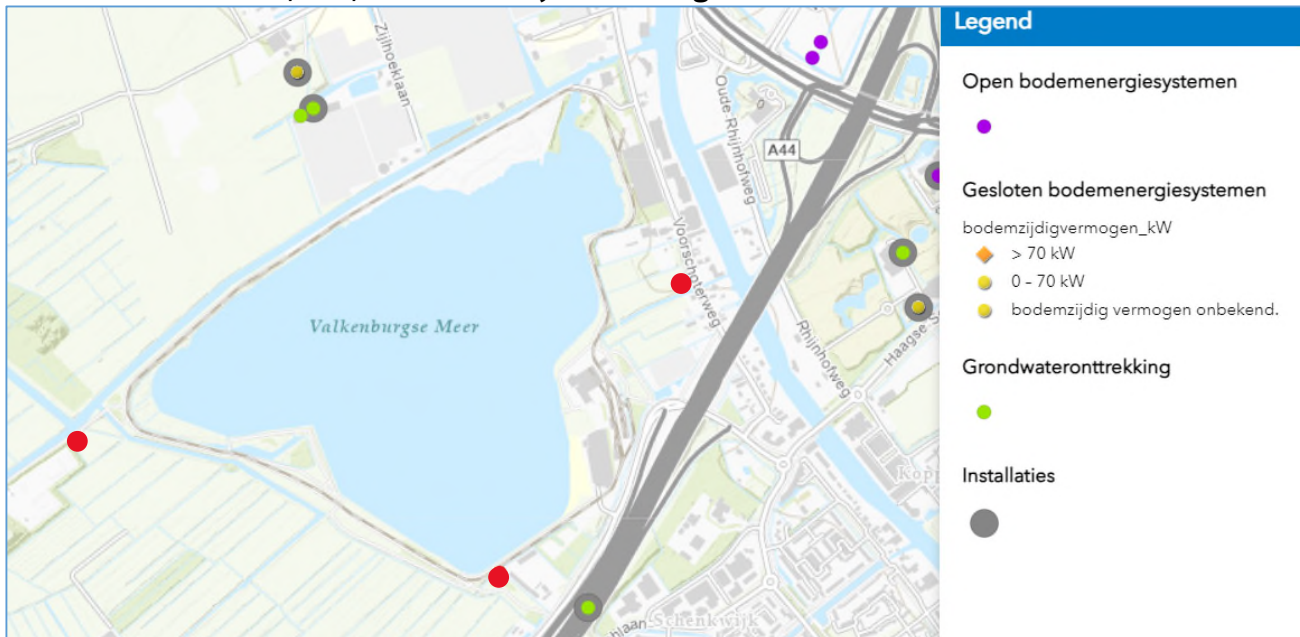


Figuur B6-24 Grondwateronttrekkingen rondom locatievariant 1.1. Innamepunt bij rode stip (WKOTool.nl)



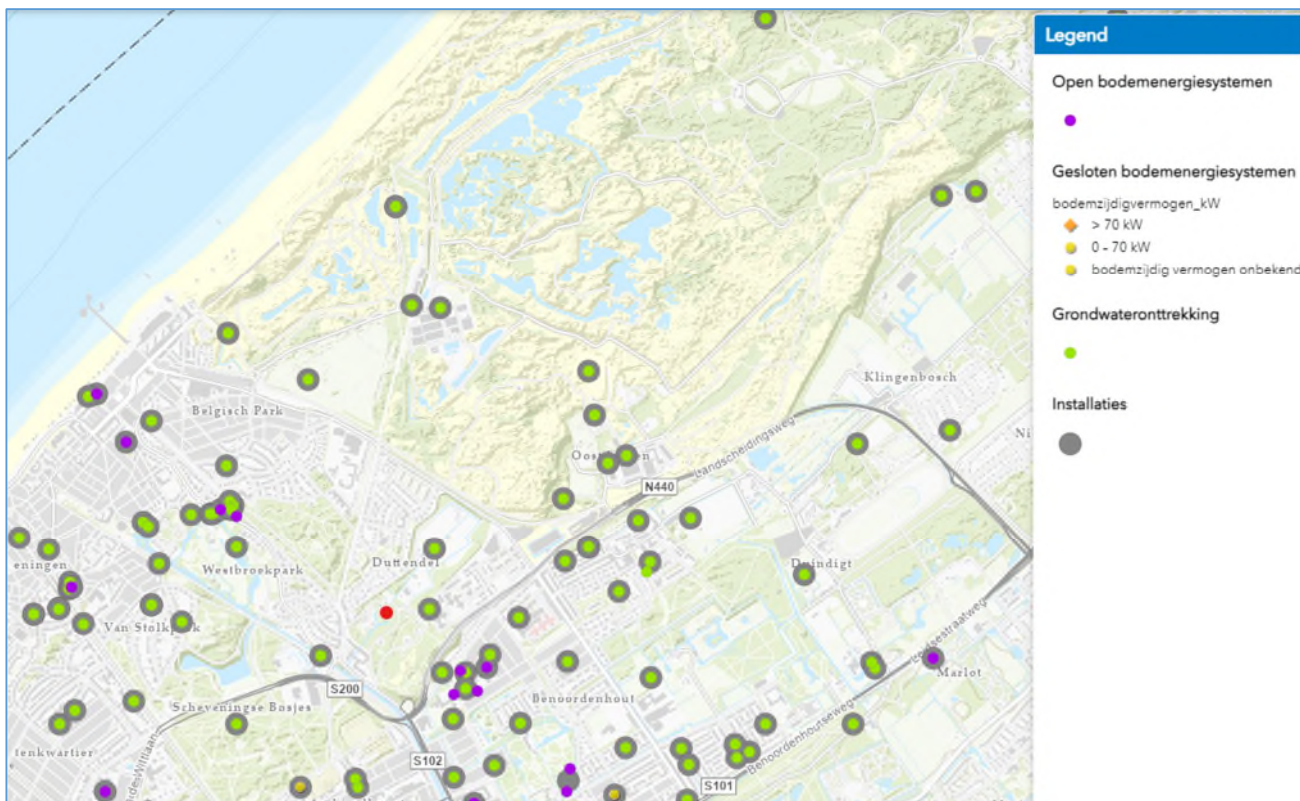
Figuur B6-25 Grondwateronttrekkingen rondom locatievariant 1.2. Innamepunt bij rode stip (WKOTool.nl)

### Locatievarianten 1.3a, 1.3c, 17a en 1.7b bij Valkenburgse Meer



Figuur B6-26 Grondwateronttrekkingen nabij het Valkenburgse Meer, varianten 1.3a, 1.3c, 17a en 1.7b. Innamepunten bij de rode stip (WKotool.nl)

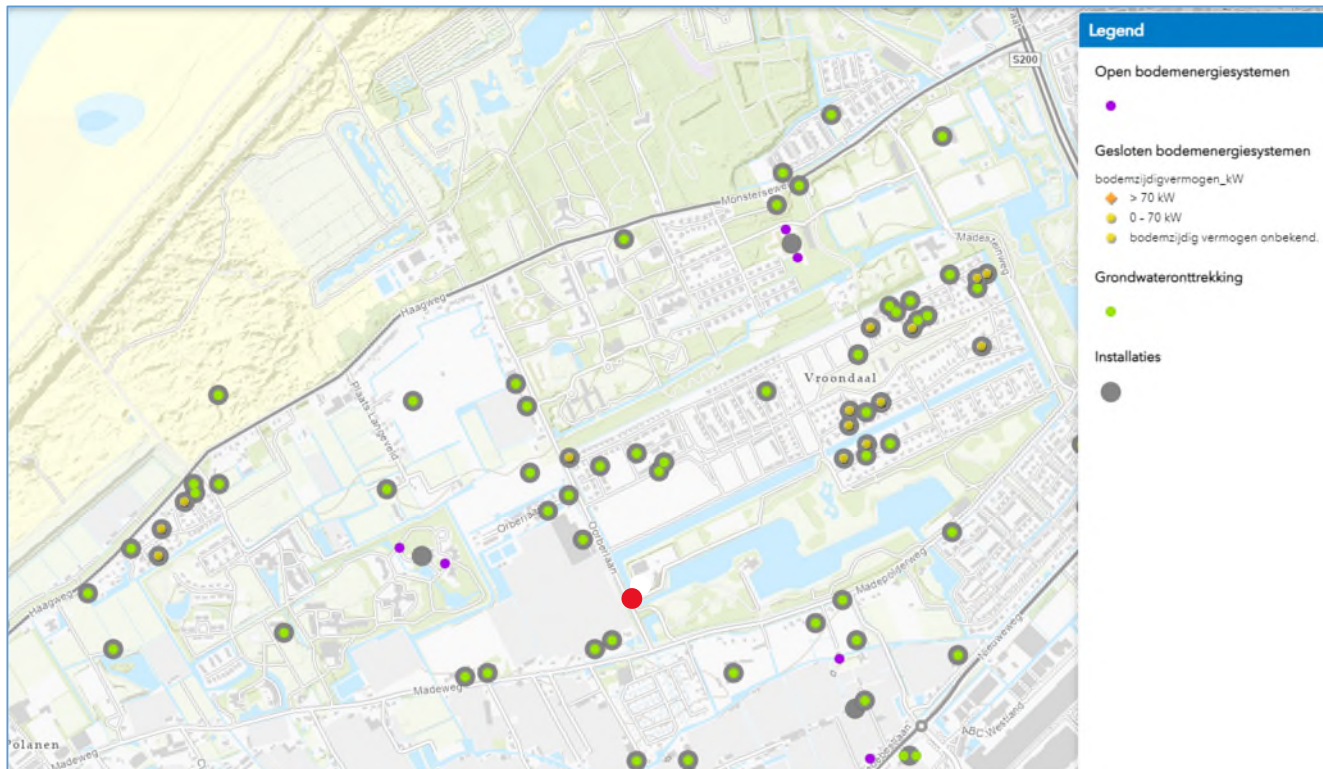
### Locatievariant 1.4 Hubertusduin



Figuur B6-27 Grondwateronttrekkingen nabij Hubertusduin (innamepunt bij rode stip) en Meijendel (WKotools.nl)

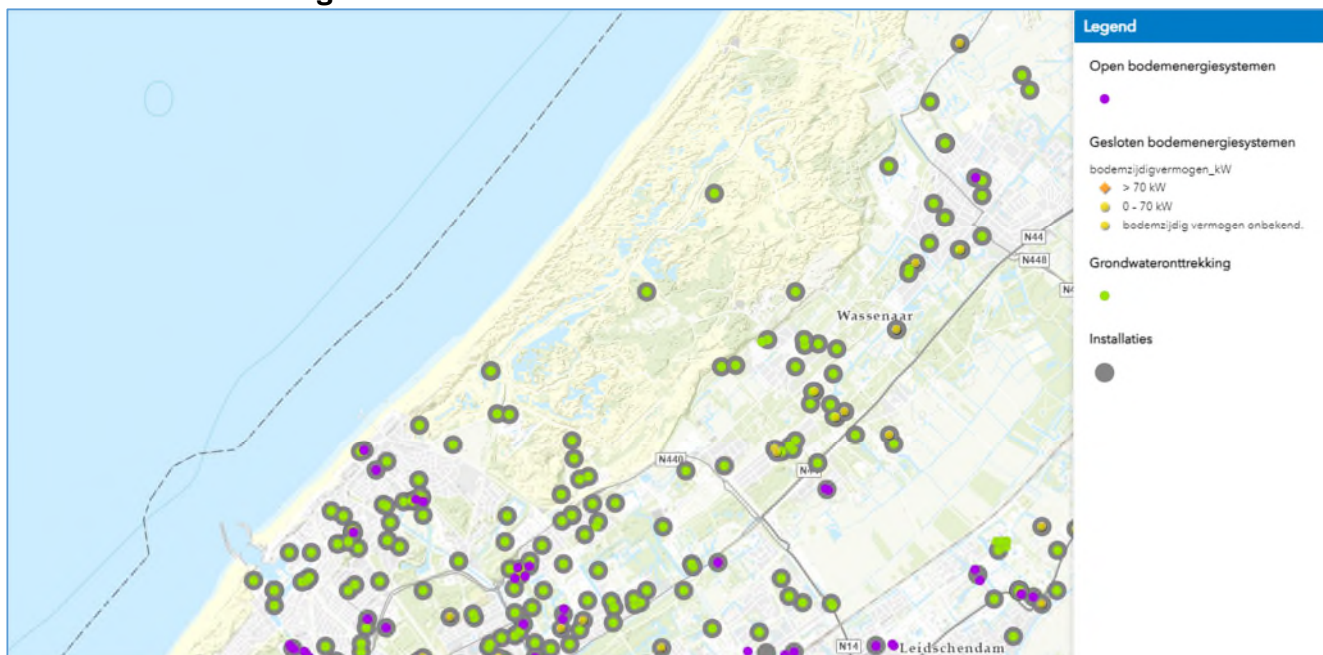


## Locatievariant 1.5 Madestein



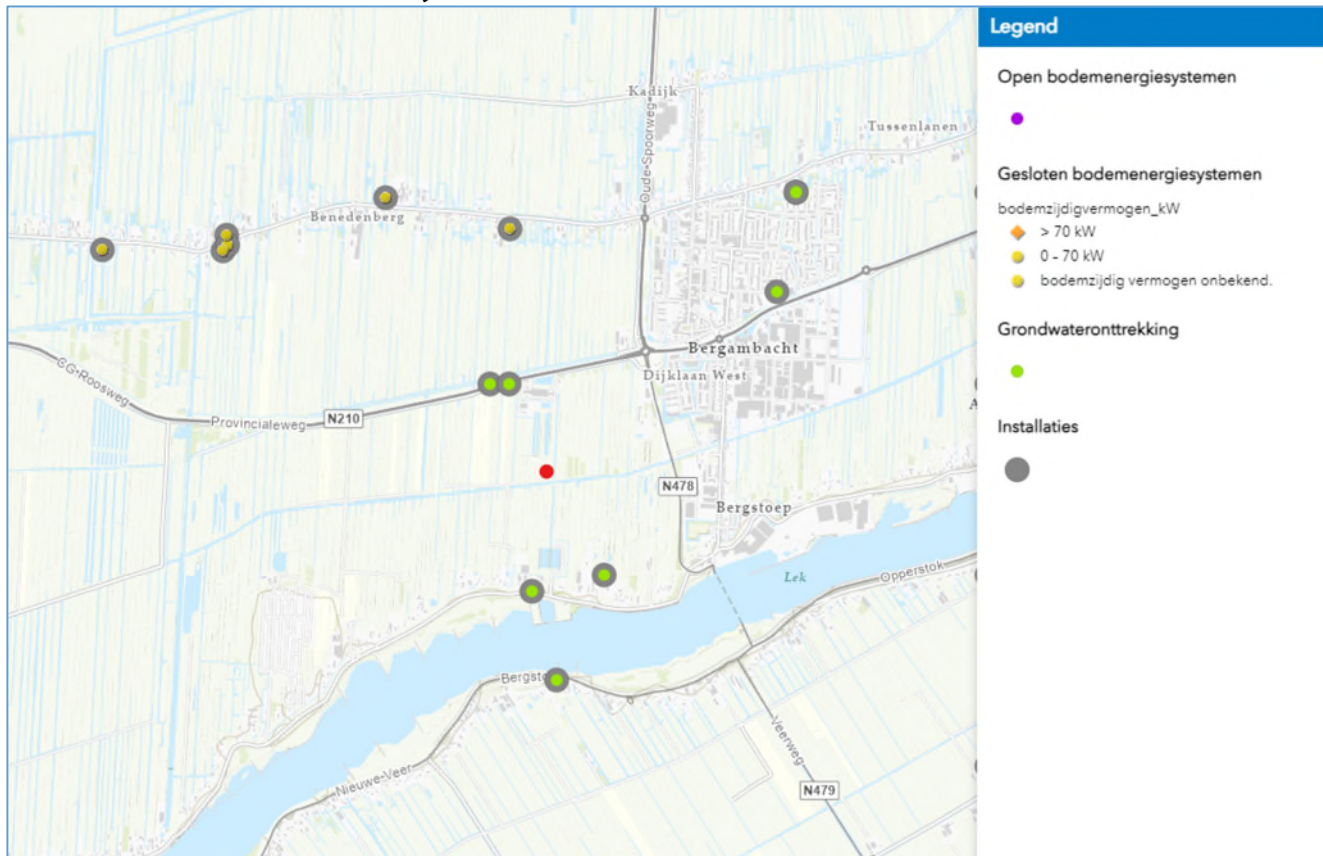
Figuur B6-28 Grondwateronttrekkingen nabij Madestein (innamepunt bij rode stip) (WKOtools.nl)

## Alternatief 2 Bron brak grondwater



Figuur B6-29 Grondwateronttrekkingen rondom Meijndel (WKOtools.nl)

### Alternatief 3 Extra inname uit rijkswateren



Figuur B6-30 Grondwateronttrekkingen nabij Bergambacht (innamepunt bij rode stip) (WKOtools.nl)

AFDELING STRATEGIE  
POSTBUS 756, 2700 AT ZOETERMEER  
T 088 347 50 00 | WWW.DUNEA.NL

10 SEPTEMBER 2024

