



Verkenning Veilige Vecht

Deelrapport MER grondwater



**Drents
Overijsselse
Delta**

uw waterschap

Inhoudsopgave

| | |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Inleiding | 4 |
| 1.1. Functie deelrapport | 4 |
| 1.2. Project Veilige Vecht | 4 |
| 1.3. Leeswijzer | 8 |
| 2. De onderzochte kansrijke alternatieven en meekoppelkansen | 9 |
| 3. Wettelijk kader en beleidskader | 12 |
| 3.1. Nationaal | 12 |
| 3.2. Regionaal | 13 |
| 4. Huidige situatie en autonome ontwikkeling | 15 |
| 4.1. Huidige situatie | 15 |
| 4.2. Autonome ontwikkelingen | 23 |
| 5. Beoordelingskader en methodiek | 25 |
| 5.1. Relevante ingreep-effectrelaties | 25 |
| 5.2. Beoordelingskader | 31 |
| 5.3. Methodiek | 31 |
| 6. Effectbeschrijving en -beoordeling | 36 |
| 6.1. Overzicht effectbeoordeling | 36 |
| 6.2. Deeltraject 1A - Rechterensedijk A | 37 |
| 6.3. Deeltraject 1B - Rechterensedijk B | 40 |
| 6.4. Deeltraject 2 - Poppenallee | 43 |
| 6.5. Deeltraject 3 - Recreatiewoningen zuidelijke Vechtdijk | 45 |
| 6.6. Deeltraject 4 - Zuidelijke Vechtdijk | 47 |
| 6.7. Deeltraject 5 - De Maatgraven | 50 |
| 6.8. Deeltraject 6 - Berkum | 53 |
| 6.9. Deeltraject 7A - Bruggenhoek-Agnietenberg A | 56 |
| 6.10. Deeltraject 7B - Bruggenhoek-Agnietenberg B | 56 |
| 6.11. Deeltraject 7C - Bruggenhoek-Agnietenberg C | 57 |
| 6.12. Deeltraject 8 - Langenholte | 57 |
| 6.13. Deeltraject 9 - Dalfsen Oostelijke Vechtkade | 60 |
| 6.14. Deeltraject 10A - Dorpskern Dalfsen-rioolwaterzuivering A | 60 |
| 6.15. Deeltraject 10B - Dorpskern Dalfsen-rioolwaterzuivering B | 62 |
| 6.16. Deeltraject 11 - Riolwaterzuivering-Vechterweerd-de Broekhuizen | 63 |
| 6.17. Deeltraject 12 - Hessenweg-de Broekhuizen | 65 |
| 6.18. Deeltraject 13 - Hessenweg-spoorwegovergang | 68 |
| 6.19. Deeltraject 14 - Spoorbrug-A28 | 69 |

| | |
|---------------------------------------------------|-----------|
| 6.20. Deeltraject 15 - Jachthaven | 72 |
| 6.21. Deeltraject 16A - Haerst A | 74 |
| 6.22. Deeltraject 16B - Haerst B | 76 |
| 6.23. Deeltraject 16C - Haerst C | 77 |
| 6.24. Deeltraject 17 - De Zijlkolk | 78 |
| 6.25. Deeltrajectoverstijgende effecten | 80 |
| 6.26. Nevengeul Vechterweerd | 81 |
| 7. Mitigatie en compensatie | 89 |
| 7.1. Mitigerende en compenserende maatregelen | 89 |
| 8. Aandachtspunten voor de planuitwerking | 91 |
| 8.1. Nader te onderzoeken maatregelen en locaties | 91 |
| 9. Referenties | 92 |

1. Inleiding

1.1. Functie deelrapport

Dit deelrapport beschrijft de effecten van de kansrijke alternatieven voor de verkenning Veilige Vecht op het thema grondwater. Het deelrapport is onderdeel van het MER deel 1 Veilige Vecht en bijlage bij het hoofdrapport. Het deelrapport bevat de specifieke uitgangspunten en gedetailleerde informatie voor thema grondwater. Een algemene toelichting op het project Veilige Vecht en de aanpak en uitgangspunten voor de effectenstudies zijn te vinden in het hoofdrapport MER.

Het MER deel 1, en dit bijbehorende deelrapport, gaat in op de effecten van de kansrijke alternatieven met een detailniveau passend bij de verkenningsfase; het levert voldoende informatie voor het selecteren van het voorkeursalternatief (VKA) voor Veilige Vecht. Het VKA is de meest gunstige manier om de dijk te versterken op basis van een totaalafweging van technische aspecten, impact op de omgeving en kosten. In het hoofdrapport worden de effecten van het VKA op hoofdlijnen weergegeven. In de planuitwerkingsfase wordt het VKA in meer detail onderzocht in MER deel 2.

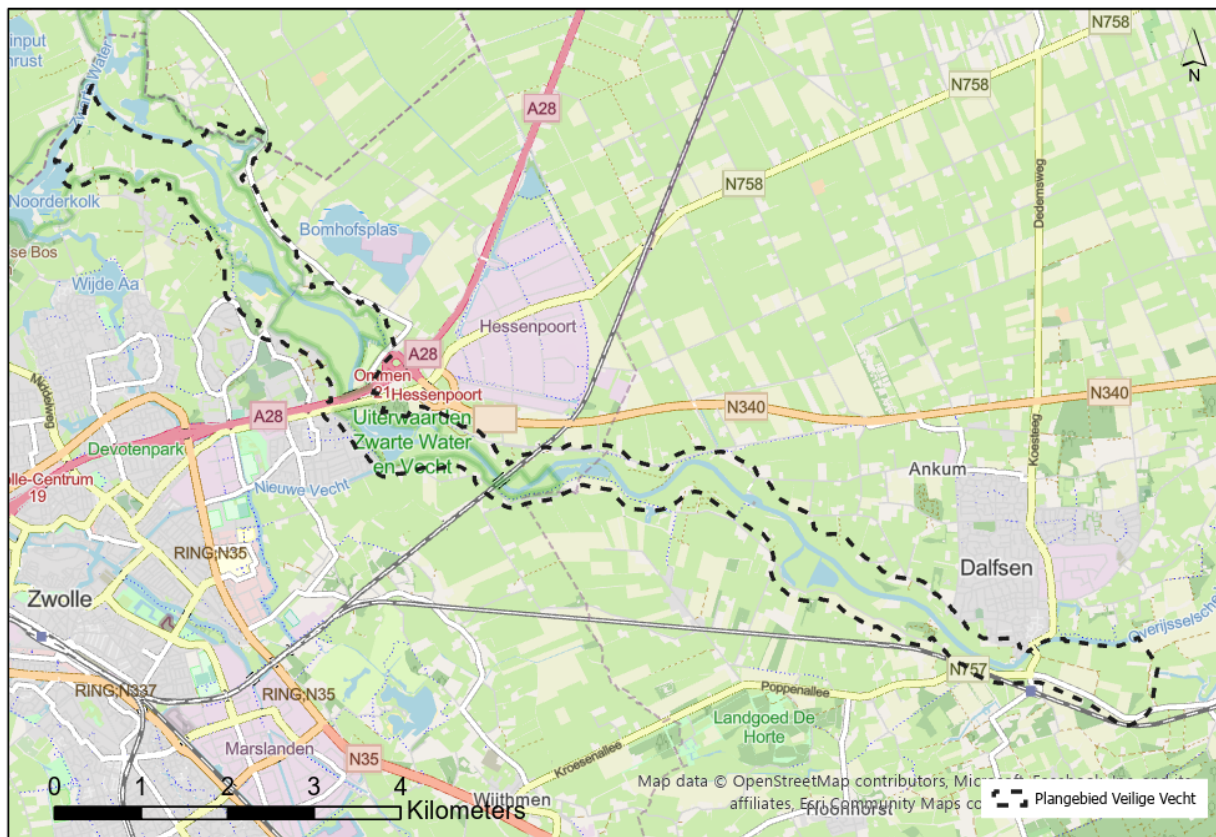
1.2. Project Veilige Vecht

Aanleiding

De Vechtdijken tussen Dalfsen en Zwolle moeten worden versterkt om het gebied achter de dijken te beschermen tegen overstromingen. Dat was aanleiding om het project Veilige Vecht te starten, zoals aangekondigd in het startdocument (Waterschap Drents Overijsselse Delta, 2020a). In dit project onderzoekt Waterschap Drents Overijsselse Delta wat er precies moet gebeuren om de dijken veilig te maken. De dijken moeten in 2050 weer voldoen aan de eisen.

De Waterwet schrijft voor dat de dijken regelmatig worden beoordeeld om te onderzoeken of deze voldoen aan de wettelijke waterveiligheidsnormen. Uit deze beoordeling blijkt dat de noordelijke en zuidelijke Vechtdijken tussen Dalfsen en Zwolle niet aan de wettelijke normen voldoen. Het Waterschap Drents Overijsselse Delta is verantwoordelijk voor het tijdig realiseren van de waterveiligheid zodat de dijken weer aan de wettelijke normen voldoen. Zo zorgt Waterschap Drents Overijsselse Delta voor waterveiligheid voor inwoners van Zwolle, Dalfsen, een groot deel van Salland en het achterland aan de noordzijde van de Vecht. Het waterschap is daarom een verkenning gestart naar mogelijke maatregelen om de waterveiligheid tussen Dalfsen en Zwolle te verbeteren. Dit project maakt onderdeel uit van het landelijke Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP).

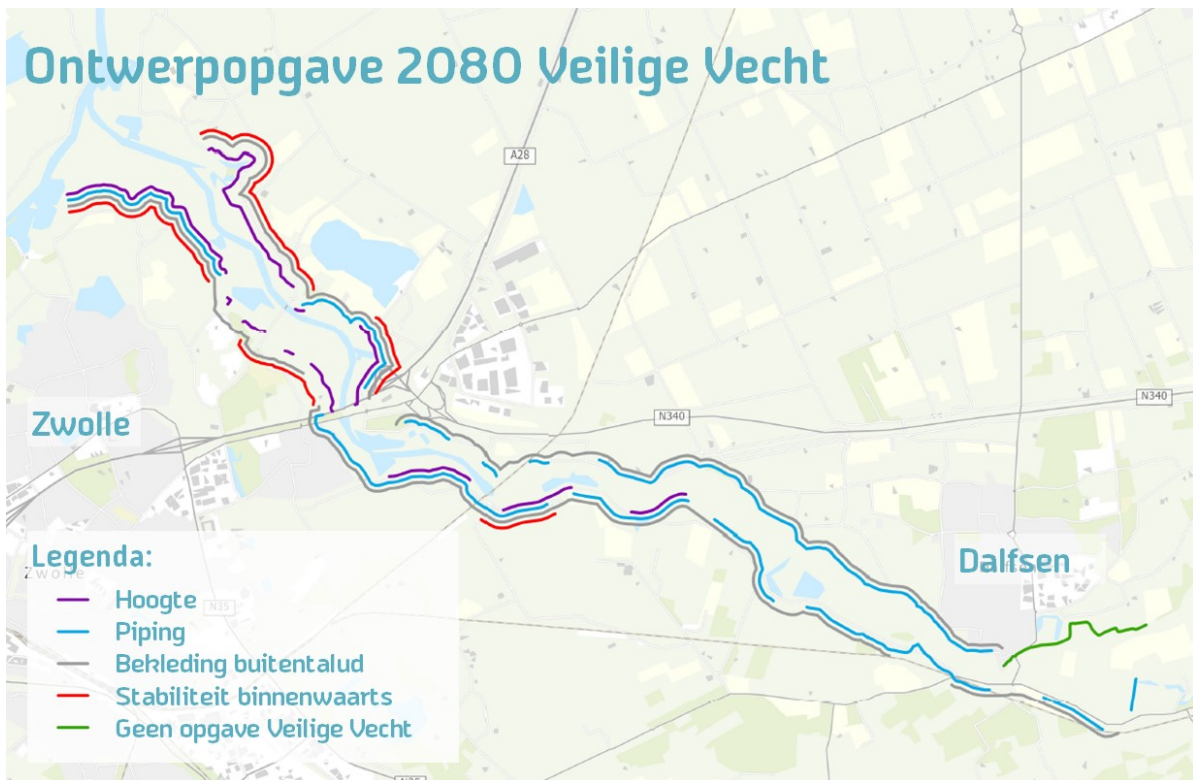
Het plangebied voor het vervolg van het project Veilige Vecht is weergegeven in Afbeelding 1-1. Het plangebied loopt aan de noordzijde van het gemeentehuis in Dalfsen tot de gemeentegrens Zwolle-Zwartewaterland tussen Haerst en Genne (dijkpaal 11,9 tot 27,1). Aan de zuidzijde loopt het van de Rechterensedijk tot de monding van het Zwartewater bij Langenholte (dijkpaal 112,6 tot 95,3), zowel aan de noord- als aan de zuidkant van de oever van de Vecht (buitendijks) tot circa 100 meter binnendijks.



Afbeelding 1-1 Plangebied Veilige Vecht

Opgaven voor de Vechtdijken

In 2017 zijn de Vechtdijken tussen Dalfsen en Zwolle beoordeeld en in 2022 is de opgave geactualiseerd (op basis van nieuwe modellen en nieuwe inzichten over grasbekleding op zanddijken). Hieruit blijkt dat een groot deel van deze twee dijken niet sterk en/of hoog genoeg is en daarmee niet voldoet aan de normen. De Vechtdijken tussen Dalfsen en Zwolle moeten versterkt worden omdat ze niet voldoen qua piping, bekleding, stabiliteit en hoogte (zie Afbeelding 1-2). Afbeelding 1-3 licht deze zogenoemde faalmechanismen toe. Afbeelding 1-2 laat zien dat de opgaven niet langs de hele lengte van de Vechtdijken tussen Dalfsen en Zwolle spelen. Hoofdstuk 2 geeft voor elk deeltraject aan welke opgaven er spelen.



Afbeelding 1-2 Waterveiligheidsopgave voor Vechtdijk Dalfsen-Zwolle

Faalmechanismen

Hoogte: overloop en golfoverslag
De dijk is niet hoog genoeg. Doordat er teveel water over de dijk stroomt kunnen de kruin en het binnentalud eroderen waardoor de dijk bezwijkt.

Piping
Tijdens hoogwater ontstaan kanaaltjes (zandmeevoerende wellen) onder de dijk. Hierdoor kan water dat onder de dijk doorstroomt zand meevoeren, waardoor de dijk verzwakt en vervolgens bezwijkt.

Stabiliteit binnenwaarts: afschuiving van het binnentalud
De dijk is niet stabiel genoeg om weerstand te kunnen bieden bij hoogwater, waardoor delen van de dijk aan de landzijde kunnen afschuiven en de dijk bezwijkt.

Bekleding: erosie door beschadiging van bekleding
Door stroming en golven kan de grasbekleding beschadigd raken. De dijk kan bezwijken, doordat het onderliggende zand weg erodeert.

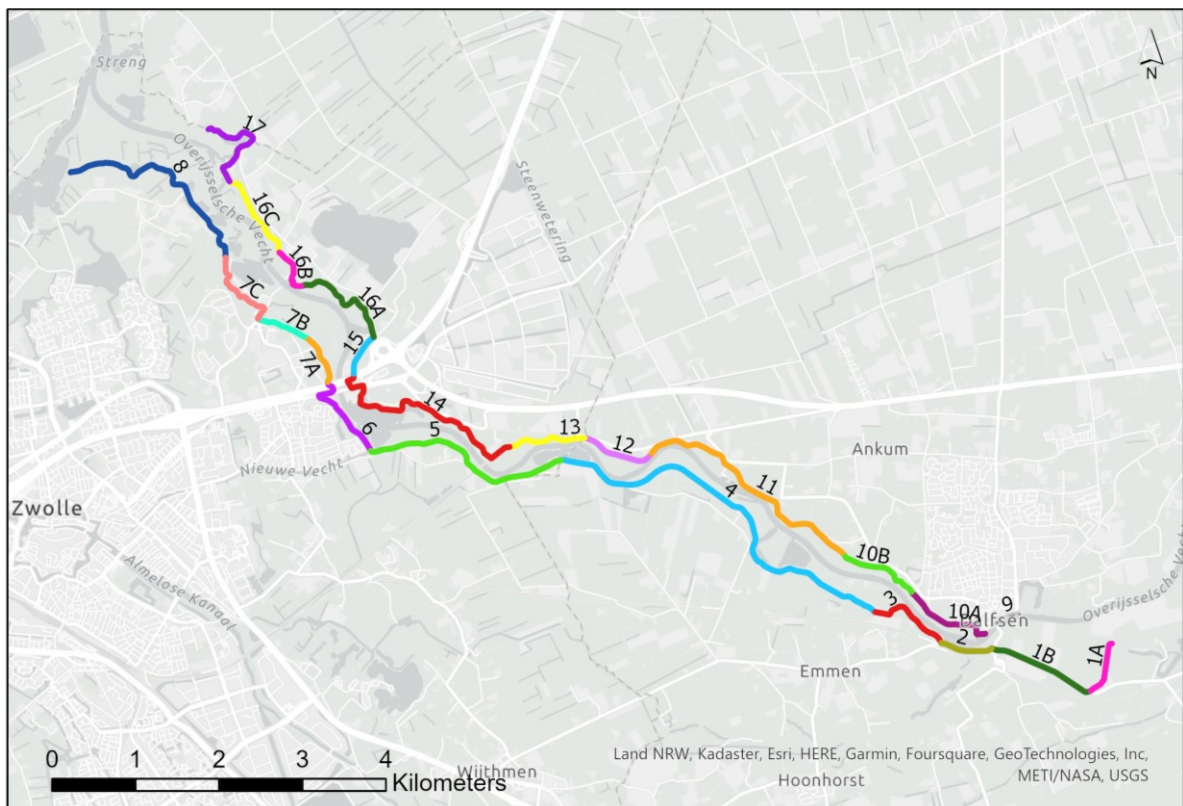
Afbeelding 1-3 Toelichting faalmechanismen

Deeltrajecten

De Vechtdijken tussen Dalfsen en Zwolle zijn ingedeeld in deeltrajecten met vergelijkbare opgaven en kenmerken. Per deeltraject zijn verschillende alternatieven onderzocht. Het project hanteert de volgende deeltrajecten (zie de kaart in Afbeelding 1-4).

- 1 Rechtersedijk
 - 1A - Rechtersedijk A

- 1B - Rechterensdijk B
- 2 Poppenallee
- 3 Recreatiewoningen zuidelijke Vechtdijk
- 4 Zuidelijke Vechtdijk
- 5 De Maatgraven
- 6 Berkum
- 7 Bruggenhoek-Agnietenberg
 - 7A - Bruggenhoek-Agnietenberg A
 - 7B - Bruggenhoek-Agnietenberg B
 - 7C - Bruggenhoek-Agnietenberg C
- 8 Langenholte
- 9 Dalfsen Oostelijke Vechtkade (**geen opgave**)
- 10 Dorpskern Dalfsen-RWZI
 - 10A - Dorpskern Dalfsen-RWZI A
 - 10B - Dorpskern Dalfsen-RWZI B
- 11 RWZI-Vechterweerd-de Broekhuizen
- 12 Hessenweg-de Broekhuizen
- 13 Hessenweg-spoorwegovergang
- 14 Spoorbrug-A28
- 15 Jachthaven
- 16 Haerst
 - 16A - Haerst A
 - 16B - Haerst B
 - 16C - Haerst C
- 17 De Zijlolk



Afbeelding 1-4 Deeltrajecten Veilige Vecht

1.3. Leeswijzer

Onderstaande tabel 1-1 toont de opbouw van het deelrapport:

| Hoofdstuk | Geeft antwoord op de vraag |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Inleiding | Wat staat er in het deelrapport? |
| 2. Beschrijving ingrepen en kansrijke alternatieven | Welke kansrijke alternatieven zijn per deeltraject onderzocht? |
| 3. Wettelijk kader en beleidskader | Wat zijn de geldende kaders en richtlijnen voor grondwater? |
| 4. Huidige situatie en autonome ontwikkelingen | Hoe ziet de milieusituatie er nu en straks uit voor grondwater? |
| 5. Beoordelingskader en methodiek | Hoe onderzoeken we de effecten op grondwater? |
| 6. Effectbeschrijving van de kansrijke alternatieven en beoordeling | Welke effecten hebben de maatregelen van de kansrijke alternatieven op grondwater? |
| 7. Mitigatie en compensatie | Welke maatregelen kunnen we nemen om de milieueffecten te voorkomen of te beperken? |
| 8. Aandachtspunten voor de planuitwerking | Welke openstaande vragen en aandachtspunten zijn er voor de volgende fase van het project? |
| 9. Referenties | Welke bronnen zijn er gebruikt voor het samenstellen van dit deelrapport? |

Tabel 1-1 Leeswijzer deelrapport

2. De onderzochte kansrijke alternatieven en meekoppelkansen

Tabel 2-1 geeft weer welke kansrijke alternatieven en meekoppelkansen in elk van de deeltrajecten zijn onderzocht. Het hoofdrapport MER bevat een uitgebreidere toelichting op deze alternatieven (paragraaf 6.3 t/m 6.25) en een uitleg van de verschillende bouwstenen waaruit de kansrijke alternatieven bestaan (paragraaf 6.2). Ook licht het hoofdrapport MER toe welk proces en welke afwegingen tot deze kansrijke alternatieven hebben geleid (paragraaf 6.1).

| Deeltraject | | Beschrijving KA-X | Beschrijving KA-Z |
|-------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1A | Rechterensedijk – A | Diepploegen – 8 meter breed, 1,5 meter diep | Voorlandverbetering – breedte varieert tussen 13 en 45 meter |
| 1B | Rechterensedijk – B | Erosiebuffer (buitenwaarts) van zand – 5 meter breed Voorlandverbetering – breedte varieert tussen 0 en 47,0 meter | Gras op klei op het buitentalud Verticale voorziening (piping) – lengte ca. 10 meter |
| 2 | Poppenallee | Erosiebuffer (buitenwaarts) van zand – 5 meter breed Diepploegen – 8 meter breed, 1,5 meter diep Meekoppelkans: fietspad aan de noordzijde langs de Poppenallee | Gras op klei op het buitentalud Verticale voorziening (piping) – lengte ca. 10 meter |
| 3 | Recreatiewoningen Zuidelijke Vechtdijk | Diepploegen – 8 meter breed, 1,5 meter diep | Pipingberm – breedte varieert tussen 1,6 en 45,6 meter |
| 4 | Zuidelijke Vechtdijk | Erosiebuffer (binnenwaarts) van zand – 5 meter breed Diepploegen – 8 meter breed, 1,5 meter diep | I Gras op klei op het buitentalud Voorlandverbetering – breedte varieert tussen 0 en 72,5 meter II Gras op klei op het buitentalud Verticale voorziening (piping) – lengte ca. 10 meter |
| 5 | De Maatgraven | Erosiebuffer (binnenwaarts) van zand – 5 meter breed Diepploegen – 8 meter breed, 1,5 meter diep Kruinverhoging (binnenwaarts) – orde 0,7 meter verlegging watergang | Gras op klei op het buitentalud Verticale voorziening (piping) – lengte ca. 10 meter Kruinverhoging (binnenwaarts) – orde 0,7 meter verlegging watergang |
| 6 | Berkum | Erosiebuffer (binnenwaarts) van zand – 5 meter breed Diepploegen – 8 meter breed, 1,5 meter diep verlegging watergang | Gras op klei op het buitentalud Verticale voorziening (piping) – lengte ca. 10 meter |
| 7A | Bruggenhoek-Agnietenberg – A | Taludverflauwing 1:4 | Verticale voorziening (stabiliteit) – lengte ca. 10 meter |
| 7B | Bruggenhoek-Agnietenberg – B | Kruinverhoging – orde 0,2 meter | Kruinverhoging – orde 0,2 meter |
| 7C | Bruggenhoek-Agnietenberg – C | verleggen ligging kering via hoge grond en ophogen fietspad | verhoging huidige kering over de camping |
| 8 | Langenholte | Erosiebuffer (binnenwaarts) van zand – 7 meter breed | Gras op klei op het buitentalud |

| Deeltraject | | Beschrijving KA-X | Beschrijving KA-Z |
|-------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | Verticale voorziening (piping) – lengte ca. 10 meter Kruinverhoging (binnenwaarts) – orde 0,3 meter Steunberm – 4 meter breed verlegging watergang | Verticale voorziening (piping) – lengte ca. 10 meter Kruinverhoging (binnenwaarts) – orde 0,3 meter Verticale voorziening (stabiliteit) – lengte ca. 10 meter |
| 9 | Dalfsen Oostelijke Vechtkade | - | |
| 10A | Dorpskern Dalfsen- Rioolwaterzuivering – A | Erosiebuffer (binnenwaarts) van zand – 5 meter breed Diepploegen – 8 meter breed, 1,5 meter diep | Gras op klei op het buitentalud Pipingberm – breedte varieert tussen 18 en 48 meter |
| 10B | Dorpskern Dalfsen- Rioolwaterzuivering – B | Erosiebuffer (binnenwaarts) van zand – 5 meter breed Diepploegen – 8 meter breed, 1,5 meter diep verlegging watergang | Gras op klei op het buitentalud Verticale voorziening (piping) – lengte ca. 10 meter |
| 11 | Rioolwaterzuivering- Vechterweerd-De Broekhuizen | Erosiebuffer (binnenwaarts) van zand – 5 meter breed Diepploegen – 8 meter breed, 1,5 meter diep | Gras op klei op het buitentalud Verticale voorziening (piping) – lengte ca. 10 meter |
| 12 | Hessenweg-De Broekhuizen | Erosiebuffer (binnenwaarts) van zand – 5 meter breed Diepploegen – 8 meter breed, 1,5 meter diep | Gras op klei op het buitentalud Voorlandverbetering – breedte varieert tussen 32 en 94 meter |
| 13 | Hessenweg- Spoorwegovergang | I Erosiebuffer (binnenwaarts) van zand – 5 meter breed II Erosiebuffer (binnenwaarts) van zand – 5 meter breed Diepploegen – 8 meter breed, 1,5 meter diep | I Gras op klei op het buitentalud II Gras op klei op het buitentalud Verticale voorziening (piping) – lengte ca. 10 meter |
| 14 | Spoorbrug-A28 | I Erosiebuffer (binnenwaarts) van zand – 5 meter breed Diepploegen – 8 meter breed, 1,5 meter diep II Erosiebuffer (binnenwaarts) van zand – 5 meter breed | I Gras op klei op het buitentalud Voorlandverbetering – varieert tussen 0 en 98,9 meter II Gras op klei op het buitentalud |
| 15 | Jachthaven | Erosiebuffer (binnenwaarts) van zand – 7 meter breed Verticale voorziening (piping) – lengte ca. 10 meter Kruinverhoging (binnenwaarts) – orde 0,2 meter Taludverflauwing 1:4 | Gras op klei op het buitentalud Verticale voorziening (piping) – lengte ca. 10 meter Kruinverhoging (binnenwaarts) – orde 0,2meter Verticale voorziening (stabiliteit) – lengte ca. 10 meter |
| 16A | Haerst – A | I Erosiebuffer (binnenwaarts) van zand – 7 meter breed Voorlandverbetering – breedte varieert tussen 6,7 en 106,5 meter Taludverflauwing 1:4 | I Gras op klei op het buitentalud Verticale voorziening (stabiliteit) – lengte ca. 10 meter Verticale voorziening (piping) – lengte ca. 10 meter |

| Deeltraject | | Beschrijving KA-X | Beschrijving KA-Z |
|-------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 16B | Haerst – B | II Erosiebuffer (binnenwaarts) van zand – 5 meter breed Voorlandverbetering – breedte varieert tussen 7 en 107 meter verlegging watergang Gras op klei op het buitentalud Kruinverhoging (buitenwaarts) – orde 0,4 m | II Gras op klei op het buitentalud Verticale voorziening (piping) - lengte ca. 10 meter Gras op klei op het buitentalud Verticale constructie – verhoging orde 0,4 m |
| 16C | Haerst – C | Erosiebuffer (binnenwaarts) van zand – 7 meter breed Kruinverhoging (binnenwaarts) – orde 0,9 meter Taludverflauwing 1:4 | Gras op klei op het buitentalud Kruinverhoging (binnenwaarts) – orde 0,9 meter Verticale voorziening (stabiliteit) – lengte ca. 10 meter |
| 17 | De Zijlkolk | Special , drie alternatieven: X Binnenwaartse versterking: Kruinverhoging (binnenwaarts) – orde 0,9 meter Erosiebuffer (binnenwaarts) van zand – 7 meter breed Taludverflauwing 1:4 verlegging watergang Z Constructie: Verticale constructie – verhoging orde 0,9 m Y Dijkverlegging binnendijs: Van zand, taludhelling 1/3,5, hoogte in orde van NAP +3,20 m, in twee delen: Met een weg op de kruin, kruinbreedte orde 7,80 m Zonder weg op de kruin, kruinbreedte orde 4,70 m | |

Tabel 2-1 Kansrijke alternatieven en meekoppelkansen per deeltraject

Werkstroken en beheerstroken

Naast de kansrijke alternatieven zijn ook de benodigde werkstroken en beheerstroken onderzocht.

Werkstroken zijn tijdelijke stroken van 10 meter vanaf de teen van de dijk die tijdens de aanlegfase gebruikt worden om bouwmaterieel te verplaatsen en de werkzaamheden uit te voeren.

Beheerstroken zijn permanente stroken van 4 meter vanaf de teen van de dijk die obstakelvrij worden gemaakt (met uitzondering van bebouwing en infrastructuur) zodat beheer en onderhoud van de dijk zonder belemmering uitgevoerd kan worden. De beheerstroken zijn in het MER deel 1 alleen onderzocht voor de thema's waarop onderscheidende effecten verwacht worden; landbouw, ecologie en landschap.

Maatwerklocaties

Maatwerklocaties zijn locaties waar de kansrijke alternatieven, zonder aanpassing, tot ruimtebeslag op woonhuizen, natura 2000 of objecten met beschermde status leiden. Voor deze locaties worden in de planuitwerkingsfase maatwerkoplossingen uitgewerkt en afgewogen, om effecten te voorkomen of te mitigeren. In het MER deel 1 zijn de maatwerklocaties buiten beschouwing gelaten bij het beoordelen van de effecten.

3. Wettelijk kader en beleidskader

Dit hoofdstuk beschrijft de geldende wettelijke kaders en beleidskaders specifiek voor grondwater. Het maakt onderscheid tussen wetten, beleidsstukken en richtlijnen op nationaal niveau (van het Rijk) en op regionaal niveau (van provincie, gemeentes en het waterschap).

3.1. Nationaal

| Wet / beleid / richtlijn | Status en datum | Uitleg en relevantie |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Omgevingswet | In werking per 1 januari 2024 | De omgevingswet integreert 26 wetten op het gebied van de fysieke omgeving in 1 wet. Dit heeft betrekking op de gehele fysieke omgeving en vormt het nieuwe wettelijke kader voor water en andere onderwerpen, waaronder grondwater. Er wordt van uitgegaan dat de Veilige Vecht onder de omgevingswet valt in plaats van de waterwet. |
| Waterwet | 01-07-2021. Waterwet vervalt per 1 januari 2023 en wordt vervangen door de omgevingswet. | De waterwet stelt eisen aan waterkeringen en regelt het beheer van oppervlakte- en grondwater. Deze wet is gericht op voorkoming van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste in samenhang met de bescherming en verbetering van het kwaliteit van watersystemen. De dijkversterking en aanleg van nevengeul mogen niet leiden tot grondwateroverlast of het verminderen van grondwaterkwaliteit. |
| Nationale Omgevingsvisie (NOVI) | 2020 | In de Nationale Omgevingsvisie geeft het Rijk een indicatie van de toekomstige ontwikkeling van de leefomgeving. Aan de hand van grote en complexe opgaven zoals klimaatverandering, energietransitie, circulaire economie, bereikbaarheid en woningbouw wordt voortgebouwd op het bestaande landschap en de (historische) steden in Nederland. Hierbij worden maatschappelijke waarden en inhoudelijke normen aangehouden zoals gezondheid, veiligheid en milieu, waardoor er een zorgvuldige afweging van belangen wordt gemaakt om de volgende doelen te behalen: <ul style="list-style-type: none"> - het bereiken en in stand houden van een veilige en gezonde fysieke leefomgeving en goede omgevingskwaliteit en; - het doelmatig beheren, gebruiken en ontwikkelen van de fysieke leefomgeving ter vervulling van maatschappelijke behoeften. Het doel hiermee is het behalen van de prioriteiten: klimaatadaptatie, energietransitie, duurzaam en (circulair) economisch groeipotentieel, sterke en gezonde steden en regio's en een toekomstbestendige ontwikkeling van het landelijk gebied. |
| Kaderrichtlijn water (KRW) | 23 oktober 2000 | De Europese opgave is in Nederland vertaald in Kaderrichtlijn Water (KRW) met landelijke beleidsuitgangspunten, kaders en instrumenten. De kwaliteit van KRW-wateren dienen in 2027 op orde te zijn ten aanzien van abiotisch en biotische parameters. De Minister van Infrastructuur en Milieu is eindverantwoordelijke. |

| Wet / beleid / richtlijn | Status en datum | Uitleg en relevantie |
|----------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nationaal programma Landelijke gebied (NPLG) | startnotitie 2022 | <p>Waterschappen en RWS zijn verantwoordelijk voor de uitvoering van de KRW. Informatie over doelen en stand van zaken is opgenomen in de BPRW (Rijkswateren) of waterbeheerplannen/factsheets van het waterschap (regionale wateren).</p> <p>Het NPLG is een beleidsprogramma onder de Nationale Omgevingsvisie. Het Rijk neemt in (de gebiedsprogramma's van) het NPLG de gebiedsgerichte opgaven en maatregelen op voor natuur, stikstof, landbouw, water, bodem en klimaat. Het NPLG legt structurende, richtinggevende keuzes en (regionale) doelen vast, als basis voor integrale provinciale programma's landelijk gebied.</p> |

Tabel 3-1 Overzicht wetten, beleidstukken en richtlijnen op nationaal niveau

3.2. Regionaal

| Beleid / richtlijn | Status en datum | Uitleg en relevantie |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Waterbeheerprogramma Waterschap Drents Overijsselse Delta | | <p>Het waterbeheerprogramma beschrijft het beleid en de maatregelen van het waterschap op het gebied van de KRW, grondwaterrichtlijn, omgevingswaarden voor oppervlaktewaterkwaliteit, waterlichamen waarin waterwinlocaties liggen, stedelijk afvalwater, zwemwater, peilbesluiten en leggers.</p> <p>In de watervisie wordt beschreven dat tijdens droge omstandigheden de functies van het watersysteem in balans moeten zijn. Voor grondwater betreft dit meer betrokkenheid in het beheer daarvan (Waterschap Drents en Overijsselse Delta, 2022b).</p> <p>Verder zijn een paar beleidsaspecten van belang voor grondwater. GGOR is een hulpmiddel dat voor elke functie in landelijk en stedelijk gebied de toestand van het grondwater en oppervlaktewater aangeeft. In het beheer van water onder droge omstandigheden is Zoetwatervoorziening Oost Nederland (ZON) een belangrijk onderdeel. Met behulp van partners binnen ZON wordt er gestreefd naar duurzame oplossingen om de beschikbaarheid van zoetwater veilig te stellen in hogere zandgebieden.</p> |
| Keur Waterschap Drents Overijsselse Delta | 01-09-2017 | <p>De keur beschrijft de regels die WDOD hanteert bij de bescherming van waterstaatwerken en het onttrekken van grondwater. De algemene regels omtrent grondwateronttrekkingen en lozen op oppervlaktewater zijn in deze regels beschreven.</p> <p>Voor onttrekking binnen het beschermingsgebied van een waterkering is een vergunning nodig van het waterschap (Waterschap Drents en Overijsselse Delta, 2022b).</p> |
| Omgevingsverordening Overijssel | 2017, geactualiseerd in 2022 | <p>In de Omgevingsverordening van de provincie Overijssel worden algemene regels beschreven met betrekking tot waterwingebieden, grondwaterbeschermingsgebieden en boringsvrije zones aangegeven. In grondwaterbeschermingsgebieden dient het risico van verontreiniging van grondwater zoveel mogelijk voorkomen te worden. De verordening bevat regels voor activiteiten die</p> |

| Beleid / richtlijn | Status en datum | Uitleg en relevantie |
|--------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gewenst Grond- en Oppervlaktewater Regime (GGOR) | vigerend, 2001 | <p>een risico kunnen vormen voor grondwaterkwaliteit.</p> <p>Voor de (grond)waterstanden die we in normale omstandigheden voor de functie natuur, nastreven, kan het GGOR een belangrijke rol spelen in de concretisering van de verdrogingsdoelstellingen. Dit Regime zorgt ervoor dat verdroogde gebieden opbloeien en watertekorten worden aangepakt.</p> |
| Zoetwatervoorziening Oost-Nederland (ZON) | vigerend, 2021 | <p>(ZON) betreft het anticiperen op (extreem) droge omstandigheden. In 2015 is een bestuursovereenkomst ondertekend tussen het Rijk en mede-overheden in de regio Oost-Nederland over de zoetwatervoorziening. Deze overheden hebben voor de periode 2016 tot 2021 de intentie uitgesproken om een duurzame oplossing na te streven voor het toenemende belang om de beschikbaarheid van zoetwater 'veilig te stellen' in het hogere zandgebied. De benadering van 'water sparen, water aanvoeren, water accepteren' wordt geïntegreerd in de uitvoeringsprojecten. Het vasthouden ('sparen') van water kan leiden tot nattere omstandigheden in de normale beheersituatie en een toename van wateroverlast onder natte omstandigheden. We zoeken samen met bewoners en andere belanghebbenden de juiste balans tussen te nat en te droog.</p> |
| Vechtvisie | 2009 | <p>De Vechtvisie is opgesteld door tien Nederlandse en Duitse partijen waaronder waterschappen en provincie Overijssel. Het beschrijft wat er gebeuren moet om van de Vecht weer een prachtige, veilige rivier te maken met schoon water, een gezonde flora en fauna en een economisch florerende omgeving.</p> |

Tabel 3-2 Overzicht wetten, beleidstukken en richtlijnen op regionaal niveau

4. Huidige situatie en autonome ontwikkeling

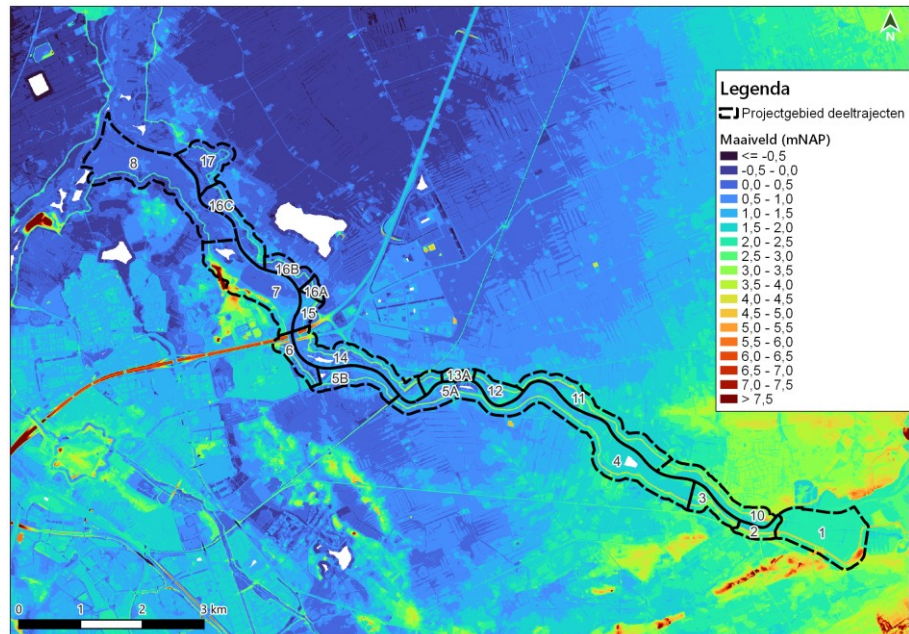
Het hoofdrapport MER geeft een algemene beschrijving van de omgeving van de Vechtdijken tussen Dalfsen en Zwolle. Dit hoofdstuk beschrijft de huidige situatie en autonome ontwikkelingen rondom de Vechtdijken specifiek voor het thema grondwater.

De huidige situatie betreft de situatie in het jaar 2022. De autonome ontwikkelingen zijn beschreven tot het referentiejaar 2030.

4.1. Huidige situatie

Maaiveldhoogte

Het maaiveldniveau rond de projectlocatie is weergegeven in Afbeelding 4-1. Regionaal loopt het maaiveld af van het oosten richting het westen. Binnen het projectgebied is het maaiveld bij de zuidelijke deeltrajecten hoger dan de noordelijke trajecten. Het gemiddelde maaiveldniveau aan het zuiden van de deeltrajecten ligt op ca. NAP 2 m. Langs de deeltrajecten in het westen is het gemiddelde maaiveldniveau ca. NAP 1 m.



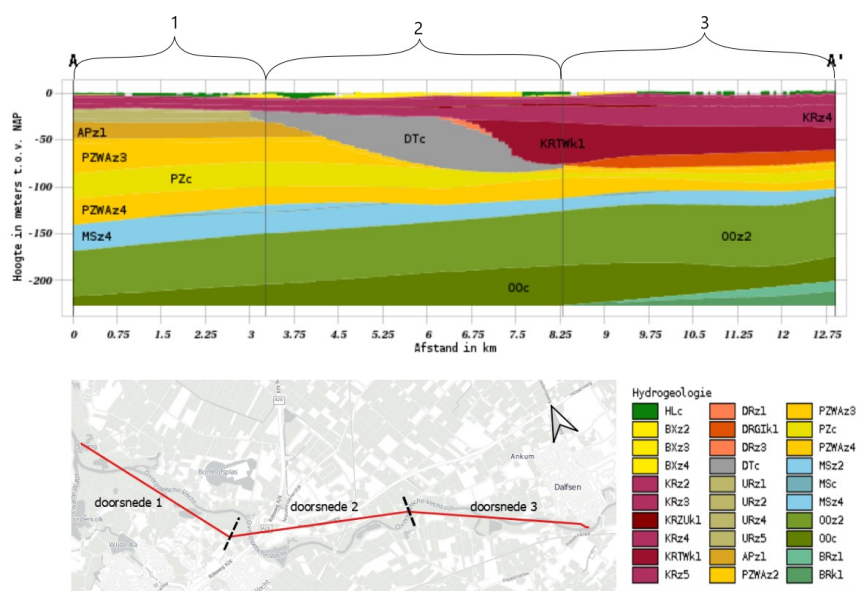
Afbeelding 4-1 Maaiveldhoogte in projectgebied

Bodemopbouw

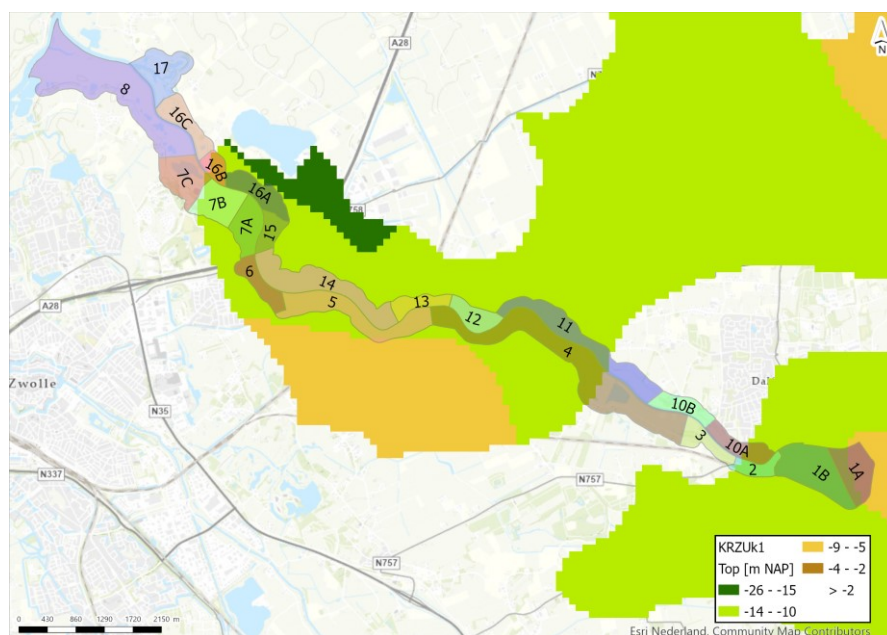
De bodemopbouw is geschematiseerd op basis van het ondergrondmodel REGIS II v2.2. Deze is weergegeven in Afbeelding 4-2. De bovenste bodemlaag varieert plaatselijk tussen holocene afzettingen en de zandige formatie van Boxtel. De holocene afzettingen binnen het projectgebied bestaan voornamelijk uit zand met dunne klei- en veenlagen. Hierna is de ondergrond tot een diepte van circa NAP -30 m opgemaakt uit zand van de formatie van Kreftenheye. De dikte van dit pakket varieert langs het traject, met een dikte van 15 m aan het westen tot 45 m aan het oosten.

Voor verdere beschouwing van de bodemopbouw is het gehele traject verdeeld in drie delen: 1) deeltraject 1-5B en 10-13B, 2) deeltraject 5B-7 en 14-16B en 3) deeltraject 8, 16C en 17. Een overzicht van de schematische bodemopbouw is weergegeven in Tabel .

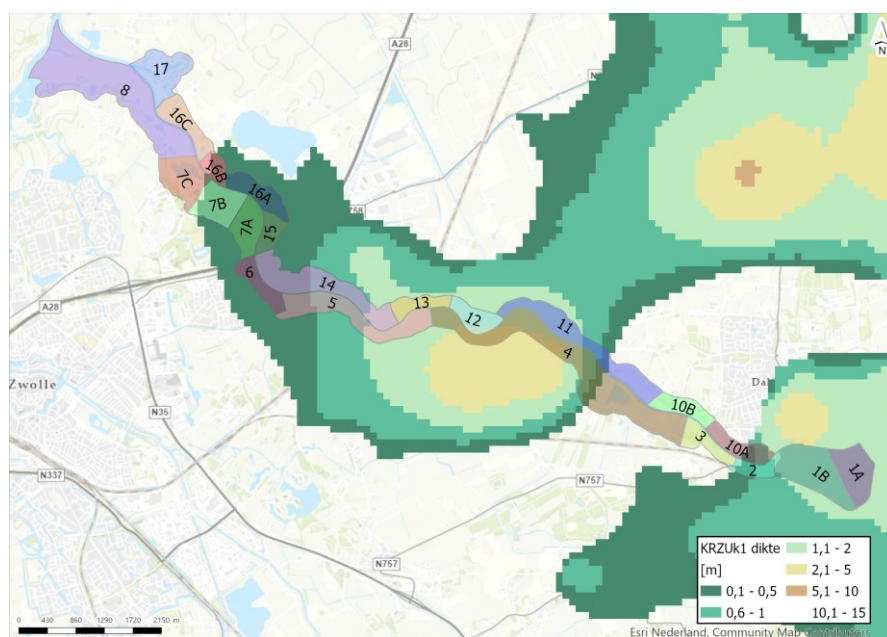
In deelgebied 1 bestaat de bodem tot een diepte van NAP -175 m alleen uit zandige formaties. Hieronder bevindt zich de complexe eenheid behorend tot de formatie van Oosterhout. Bij deelgebied 1 en 2 zijn gestuwde afzettingen aanwezig onder de formatie van Kreftenheye. In dit deelgebied wordt rond NAP -12 m de kleiige laag van de formatie van Kreftenheye (laagpakket van Zutphen) aangetroffen. In dit gebied is de dikte van de kleilaag tussen 0,5 en 2 m. De aanwezigheid van de scheidende kleilaag van de Kreftenheye formatie is in Afbeelding 4-3 weergegeven. Deze laag is binnen het projectgebied rond NAP -10 m aanwezig. De verticale doorlatendheid aangegeven door het REGIS ondergrondmodel bedraagt $0.01 \leq kv < 0.05$. De dikte van de kleilaag in het projectgebied is in Afbeelding 4-4 weergegeven. In deelgebied 3 is deze scheidende kleilaag plaatselijk aanwezig. Hier is de dikte van het pakket maximaal 1 m. In deelgebied 3 ligt onder het zand van de formatie van Kreftenheye een kleilaag. Deze is aanwezig van ca. NAP -32 tot -70 m. Hieronder liggen zandlagen behorend tot verschillende formaties.



Afbeelding 4-2 Bodemopbouw uit REGIS II v2.2



Afbeelding 4-3 Diepte tot de top van formatie van Kreftenheye, eerste kleiige eenheid (KRZUK1) (REGIS II v2.2)



Afbeelding 4-4 Dikte van de formatie van Kreftenheye, eerste kleiige eenheid (KRZUK1) (REGIS II v2.2)

| Van (mNAP) | Tot (mNAP) | Lithologie | Formatie | Geïnterpreteerde geohydrologie |
|------------|------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Maaiveld | -12 | Zand, lokaal klei en veen | Holocene afzettingen/formatie van Boxtel, Formatie van Kreftenheye | Freatische laag |
| -12 | -15 | Klei | Formatie van Kreftenheye | 1 ^e scheidende laag |
| -15 | -35 | Zand | Formatie van Kreftenheye | 1 ^e watervoerend pakket |

| Van (mNAP) | Tot (mNAP) | Lithologie | Formatie | Geïnterpreteerde geohydrologie |
|------------|-------------|------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| -35 | -80 | Klei | Formatie van Kreftenheye, formatie van Drenthe | 2 ^e scheidende laag* |
| -80 | -200 | Zand | Formatie van Peize en formatie van Waalre, formatie van Maassluis | 2 ^e watervoerend pakket ** |
| -200 | -220 | Complexe eenheid | Formatie van Oosterhout | Complex |
| -220 | -280 à -320 | Klei | Formatie van Breda | Scheidende laag |

Tabel 4-1 Geohydrologische schematisatie langs projectgebied

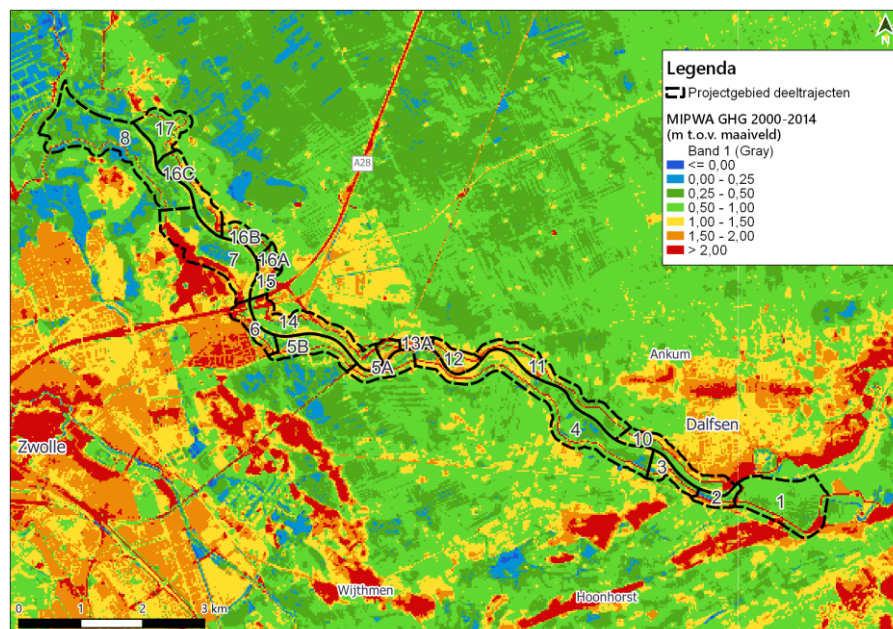
* Voor deelgebied 2 zijn hier gestuwde afzettingen. Voor deelgebied 3 is er geen scheidende laag: bodem op deze diepte is opgebouwd uit zand van de Appelscha Formatie en Urk Formatie.

** Onderbroken door formatie van Peize, complexe eenheid.

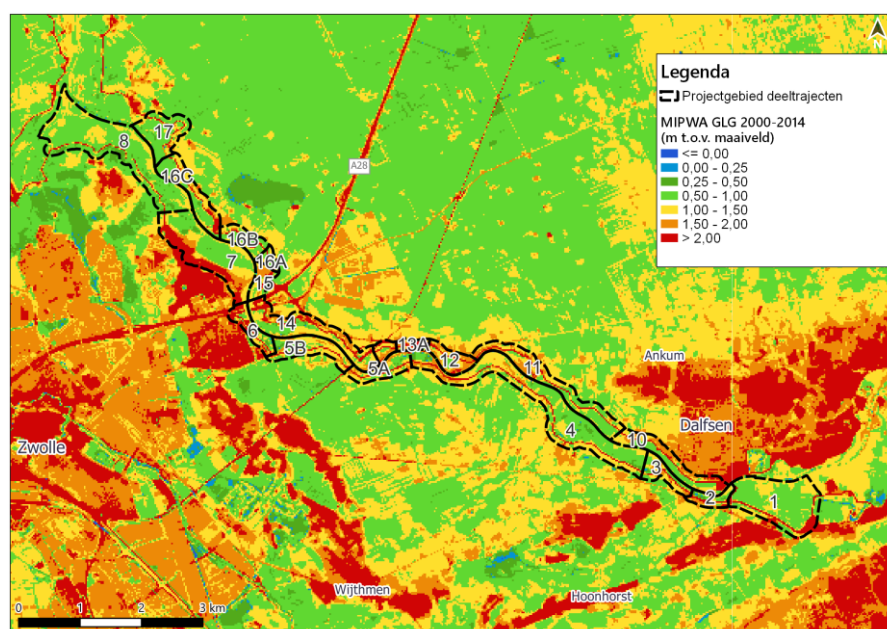
Grondwaterkwantiteit

In Afbeelding 4-5 en Afbeelding 4-6 zijn de gemiddelde hoogste grondwaterstanden (GHG) en de gemiddelde laagste grondwaterstanden (GLG) uit het MIPWA grondwatermodel weergegeven (NHI, 2022). Deze grondwaterstanden zijn berekend voor de periode van 2000-2014. De GHG en GLG geven, ondanks de modelonzekerheden, een regionaal inzicht in de huidige grondwaterstanden ten opzichte van het maaiveld. Over het algemeen is de GHG in de uiterwaarde rond de 0,5 meter beneden maaiveld (m-mv.) Langs de dijken in het modelgebied is de GHG door de verhoging van de dijken logischerwijs laag ten opzichte van maaiveld. Direct langs de rivier komt de GHG in sommige gevallen boven maaiveld. Overigens is de GLG binnendijks over het algemeen boven 1 m-mv. Net achter de dijken ligt de GLG op 1 à 1,5 m-mv. In deelgebied 4 en 11 zijn de GHG en GLG relatief laag.

Omdat het gemiddelde grondwaterstand lager is dan het gemiddelde waterpeil, is de verwachting dat de Overijsselse Vecht merendeels infiltrerend werkt. Op de grootste deel van het traject is dit het geval. Vanaf de Berkumerkolk (deeltraject 6) richting het noorden is het verwacht dat de Vecht een drainerende werking heeft. De omliggende grondwaterstanden zijn in deze gebieden vaak lager dan de buitendijkse grondwaterstanden. Dit wordt aangehouden in de beoordeling.



Afbeelding 4-5 GHG uit berekening uit MIPWA. Bron: NHI Data portaal



Afbeelding 4-6 GLG uit berekening uit MIPWA. Bron: NHI Data portaal

Grondwaterkwaliteit

Grondwaterkwaliteit in het projectgebied is beschouwd met gebruik van bodemverontreinigingen in het plangebied, grondwatermonitoring uitgevoerd door Vitens en de KRW toestand.

In dit gebied is het grondwater is grotendeels herkomstig van oppervlaktewater, welke maanden tot decennia duurt om vanuit het oppervlaktewater de winputten te bereiken. Grondwaterkwaliteit is hierdoor naar verwachting sterk beïnvloed door de kwaliteit van het oppervlaktewater. Bodemverontreinigingen kunnen, door infiltratie van neerslag en oppervlaktewater, leiden tot grondwaterverontreinigingen. In het projectgebied zijn geen aandachtspunten met betrekking tot grondwaterkwaliteit. Het gebied kent geen ernstige bodemverontreinigingen (zie deelrapport 'bodem'). Volgens het uitgevoerde vooronderzoek is er in het plangebied een locaties waar mogelijk een ernstige

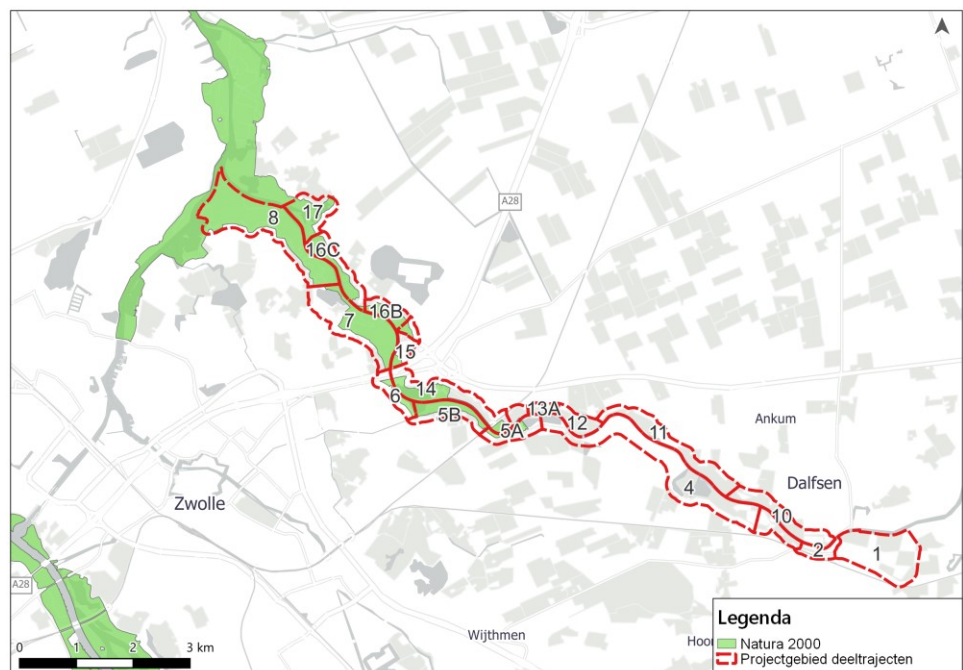
bodemverontreiniging aanwezig is, namelijk aan de Maatgravenweg in Zwolle. In 2022 is aan de Maatgravenweg in Zwolle een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd en een BUS-melding gedaan vanwege een overschrijding van de interventiewaarde van koper. Voor zover bekend zijn er nog geen sanerende maatregelen uitgevoerd (er is geen saneringsverslag bekend). Hier is mogelijk sprake van grondwaterverontreiniging.

De algemene grondwaterkwaliteit is beschouwd met de KRW gewenste toestand (KRW, 2021). Tussen het traject Zwolle-Dalfsen voldoet het grondwater in de zandlaag aan de KRW kwaliteitseisen. Voor dit project is een aandachtspunt de nabijgelegen oppervlaktewaterlichaam Bomhofsplas. Daar worden de KRW doelen niet gehaald door te hoge stikstof en/of fosfaatconcentratie in het ondiep toestromende grondwater (deklaag).

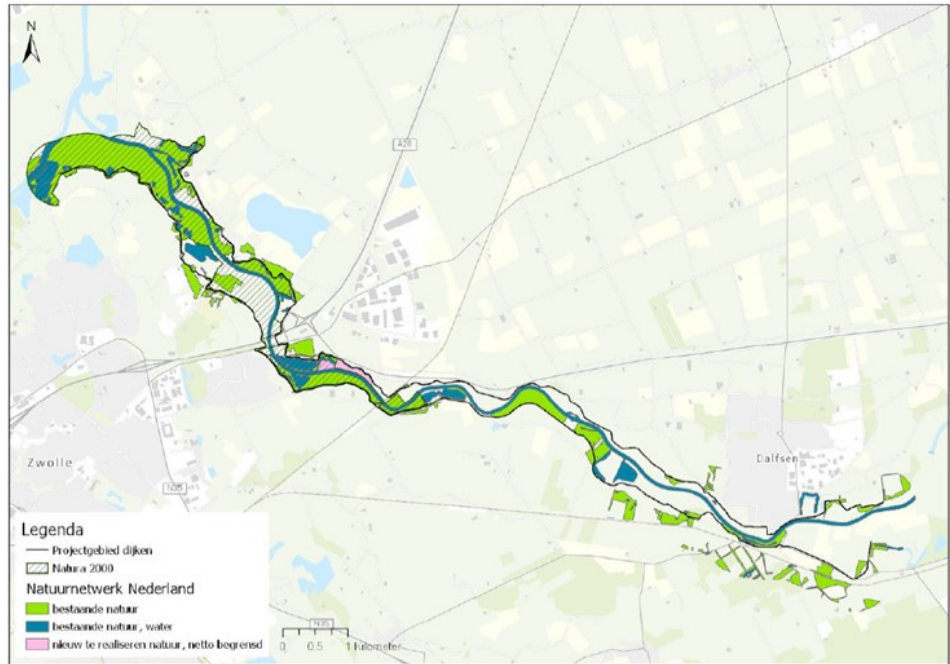
Het grondwaterkwaliteit in het waterwingebied wordt in de winputten gemonitord door Vitens. In het gebied van de grondwaterwinning worden verhoogde concentraties van gabapentine, MBTE, arseen en mangaan aangetroffen. Deze stoffen zijn herkomstig uit de landbouw of worden via afvalwater naar het watersysteem getransporteerd. Verschillende stoffen worden aangetroffen boven de drinkwaternormen en signaleringswaarde. Hiervoor is een invulling is aangegeven door RIVM waaruit blijkt dat de aangetroffen concentraties humaan-toxicologisch niet relevant zijn (Witteveen+Bos, 2018).

Natuur

In Afbeelding 4-7 is het plangebied met de dijktrajecten (zwarte lijnen) weergegeven alsook de aanwezige beschermde natuurgebieden vallend onder het Natuurnetwerk Nederland (groen= landdeel; blauw = waterdeel) en Natura 2000 (zwarte arcering) benedenstrooms. In de huidige situatie is het merendeel van het buitendijks gebied tussen de dijken onderdeel van een natuurgebied. Binnendijks is er met name natuurgebied op de hogere zandgronden en zijn kleiner landschapsstructuren aanwezig. Verder beschrijving van natuur is gegeven in deelrapport 'natuur'.



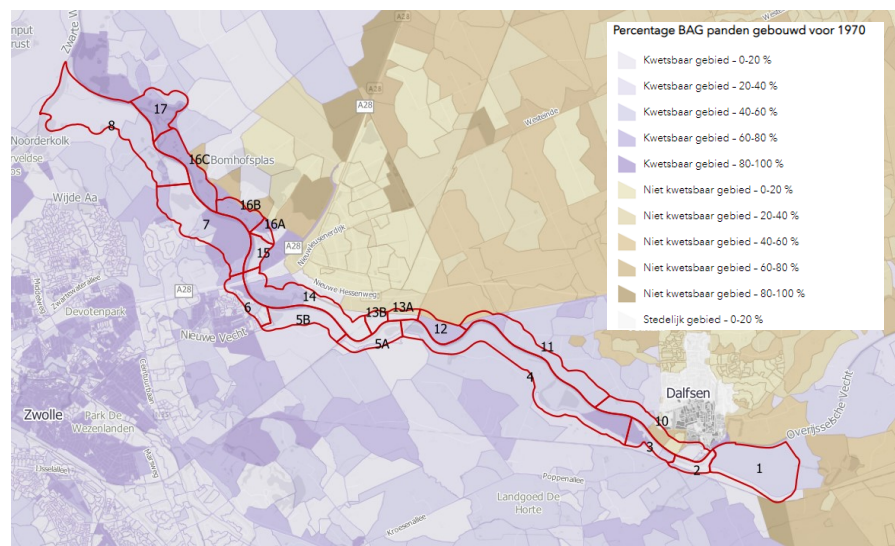
Afbeelding 4-7 Natura 2000-gebied (Natura2000, 2022)



Afbeelding 4-8 Overzicht ligging plangebied ten opzichte van natuurgebieden Natura 2000 (zwart gearceerd) en Natuurnetwerk

Bebouwing en stedelijk gebied

Binnen het projectgebied zijn meerdere woningen en bebouwde gebieden aanwezig. In sommige gebieden overlappen de woongebieden met het plangebied, zoals bij Dalfsen (Waterfront Dalfsen) en in Zwolle (wijken Berkum en Bruggenhoek). Verspreid liggen een aantal woningen op of direct langs de dijk. De meerderheid van deze woningen hebben kwetsbare fundering omdat er een aantal voor 1970 gebouwd zijn (houten of ondiepe fundering) (RVO, 2021). De kwetsbare gebieden zijn in de onderstaande afbeelding weergegeven.

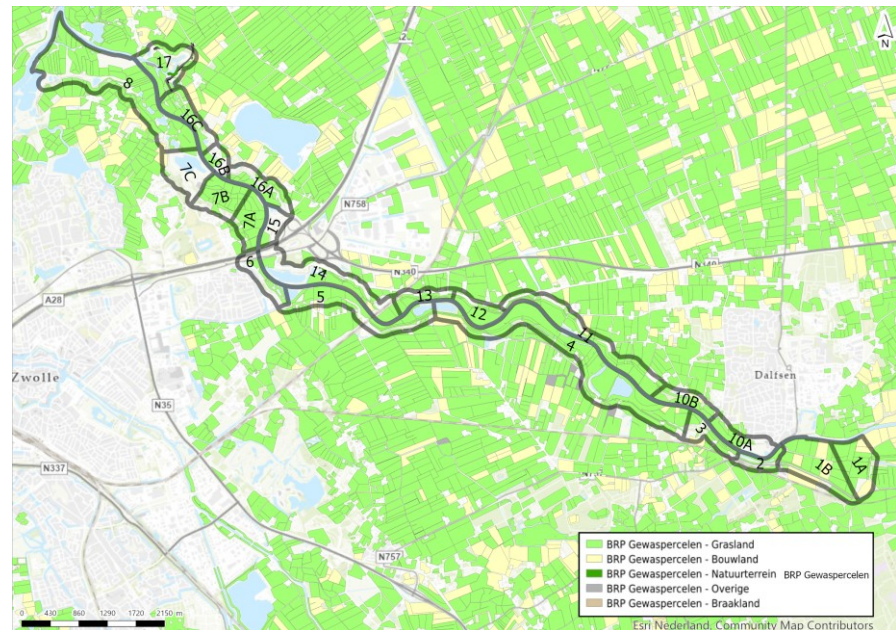


Afbeelding 4-9 Percentage BAG panden gebouwd voor 1970 (RVO, 2021)

Landbouw

Buiten de bebouwde kom wordt het gebied zowel binnen- als buitendijks getypeerd door de agrarische sector, met bedrijven en landbouwgronden. De buitendijkse gebieden die niet als natuurgebied zijn aangewezen worden voornamelijk gebruikt als graslanden ten behoeve van veeteelt en een enkel maisperceel. In de binnendijkse gebieden is grasland voor veehouderij en maaitewelt de meest voorkomende vorm van landbouw. Een overzicht van de

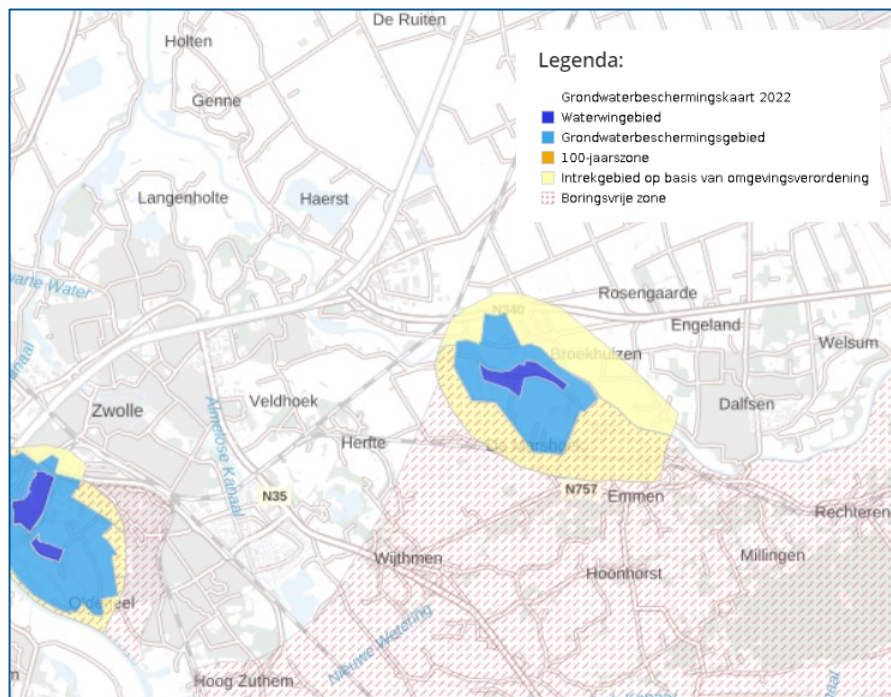
gewaspercelen langs de deeltrajecten zijn aangetoond in Afbeelding 4-10. Landbouw is verder beschreven in het deelrapport 'gebruiksfuncties, landbouw en bereikbaarheid'.



Afbeelding 4-10 Gewaspercelen op basis van de BRP (2021)

Drinkwaterwinning

Sinds 2016 wordt bij het waterwingebied Vechterweerd grondwater onttrokken door drinkwaterbedrijf Vitens. Dit waterwingebied ligt binnen het projectgebied en is weergegeven in Afbeelding 4-11. Op deze locatie pompt Vitens jaarlijks tot 2 Mm³ water uit de bodem. Dit water is rivierwater dat via de oevers de bodem infiltreert. Na een verblijftijd van circa een jaar wordt dit grondwater vanaf een diepte van 25 tot 40 meter gewonnen vanuit acht winputten (Vitens, 2022). De winning is daarmee onder de eerste scheidende laag in het eerste watervoerend pakket (formatie van Kreftenheye).



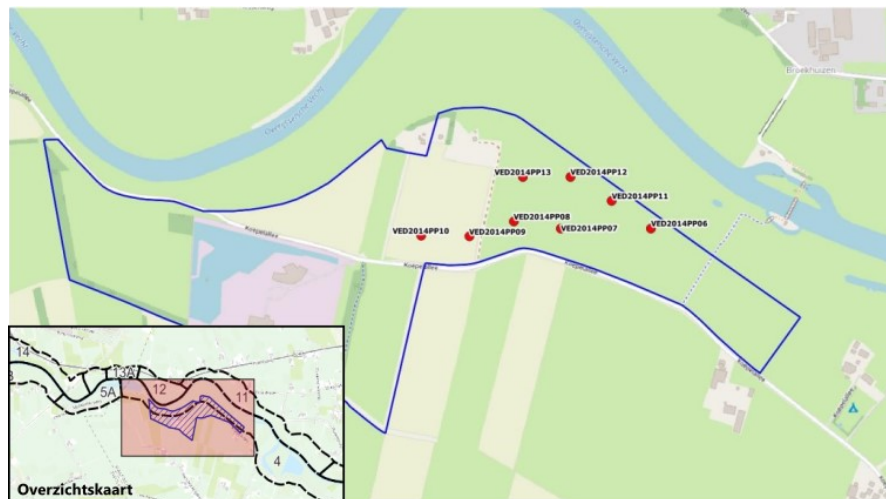
Afbeelding 4-11 Grondwaterbeschermingskaart

4.2. Autonome ontwikkelingen

Uitbreiding drinkwaterwinning

In deeltraject 4 ligt het waterwingebied Vechterweerd van het drinkwaterbedrijf Vitens. De huidige vergunning heeft een maximale capaciteit van 8 Mm³/jaar maar deze wordt niet volledig benut. Vitens wil de mogelijkheid onderzoeken om de grondwaterwinningen in dit gebied verder uit te breiden om het huidige winhoeveelheid te vergroten. Het huidige puttenveld is weergegeven in Afbeelding 4-12. Als de volledige capaciteit wordt benut, is het aannemelijk dat grondwaterstanden in de directe omgeving verlagen. De uitbreiding van het puttenveld gebeurt in de huidige plannen binnen deeltraject 4.

In het huidige uitbreidingsplan wil Vitens haar productie verdubbelen van 2 Mm³/jaar naar 4 Mm³/jaar om. Bij de uitbreidingsplannen hoort het uitbreiden van het winveld, aanpassing van de zuivering en optimalisatie van het leidingnet. In het winveld worden 8 nieuwe putten gerealiseerd, met een totale duur van werkzaamheden van medio augustus 2022 tot medio 2024.



Afbeelding 4-12 Huidige puttenveld Vechterweerd (Notitie Vechterweerd, 2020) met overzichtsk kaart van projectgebied

Bij een verhoogde winning zal de verblijftijd van het onttrokken grondwater afnemen. De verwachting is dus dat stofconcentraties in het onttrokken grondwater in hogere mate vergelijkbaar met de gemiddelde stofconcentraties in de Vecht (Tauw, 2021).

Uitvoeringsprogramma Ruimte voor de Vecht

Een van de deelprojecten van Ruimte voor de Vecht is de optimalisatie van nevengeul Vilsteren om de vistrek te verbeteren en de biodiversiteit te vergroten. Er zijn tot dusver geen besluiten genomen over de vispaseerbaarheid. De huidige plannen zullen geen invloed hebben op grondwaterstanden in het plangebied.

Kaderrichtlijn water (KRW)

In het stroomgebiedsbeheerplan (SGBP) voor de periode van 2022 tot 2027 zijn de volgende aspecten van belang voor het thema grondwater (Rijksoverheid, 2022b):

- Een nieuwe leefgebied voor vissen wordt aangelegd bij Langenholte. Hiervoor wordt nieuwe water aangelegd dat kan zorgen voor veranderingen in grondwaterstanden in de uiterwaarde bij Langenholte;
- Ten tweede wordt de vispaseerbaarheid van de stuw Vechterweerd verbeterd. Bij aanleg van een nevengeul of vistrap voor de optimalisatie van vispaseerbaarheid zullen er mogelijk veranderingen komen in de huidige grondwaterstanden in de omgeving;
- Als laatste wordt het peilbesluit van de Vecht (t.b.v. het instellen van een natuurlijker peilbeheer) geactualiseerd. Aanpassingen in het peilbesluit hebben gevolgen voor de grondwaterstanden omdat het grondwater in verbinding staat met het oppervlaktewater. Dit zou veranderingen kunnen aanbrengen aan het grondwaterpeil in gebieden achter de dijken langs de Vecht.

Peilbeheer IJsselmeer

Het peilbeheer van de IJsselmeer is gewijzigd in 2019. In de toekomst zal dit wellicht nog een keer wijzigen. Dit zal effect hebben op de waterstanden van de Overijsselse Vecht, waardoor grondwaterstanden binnen het projectgebied ook kunnen aanpassen.

5. Beoordelingskader en methodiek

5.1. Relevante ingreep-effectrelaties

In de voorgaande fase zijn kansrijke alternatieven geselecteerd, die ieder bestaan uit een combinatie van één of meer verschillende bouwstenen (zie hoofdstuk 2).

Tabel 5-1 beschrijft voor het thema grondwater de mogelijke effecten van de verschillende ingrepen. Deze ingreep-effectrelaties zijn de basis voor de effectbeschrijving en beoordeling in hoofdstuk 6.

| Ingreep (bouwsteen) | Permanent / tijdelijk effect | Mogelijke effecten | Beoordeeld in aspect / criterium |
|--------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Hoogte-opgave in binnenwaartse richting oplossen | Tijdelijk | Het toegevoegde materiaal op de dijk kan van een andere kwaliteit zijn dan de huidige bodem. Dit kan invloed hebben op de grondwaterkwaliteit. | Grondwaterkwaliteit |
| | Permanent | Als gevolg van deze ingreep kunnen watergangen worden gedempt/verlegd. Dit heeft mogelijk gevolgen voor grondwaterstanden. | Grondwaterkwantiteit |
| | Permanent | Extra grondgewicht door deze maatregel kan leiden tot lokale grondwaterstandsveranderingen. De extra grond wordt zeer lokaal aangebracht en bestaat uit hetzelfde grondsoort. Effecten op grondwater zijn naar verwachting verwaarloosbaar. | Grondwaterkwantiteit |
| Hoogte-opgave in buitenwaartse richting oplossen | Tijdelijk | Het toegevoegde materiaal op de dijk kan van een andere kwaliteit zijn dan de huidige bodem. Dit kan invloed hebben op de grondwaterkwaliteit. | Grondwaterkwaliteit |
| | Permanent | Als gevolg van deze ingreep kunnen watergangen worden gedempt/verlegd. Dit heeft mogelijk gevolgen voor grondwaterstanden. | Grondwaterkwantiteit |
| | Permanent | Extra grondgewicht door deze maatregel kan leiden tot lokale grondwaterstandsveranderingen. De extra grond wordt zeer lokaal aangebracht en bestaat uit hetzelfde grondsoort. Effecten op grondwater zijn naar verwachting verwaarloosbaar. | Grondwaterkwantiteit |
| Hoogte-opgave zoveel mogelijk | Tijdelijk | Het toegevoegde materiaal op de dijk kan van een andere kwaliteit zijn dan | Grondwaterkwaliteit |

| Ingrep (bouwsteen) | Permanent / tijdelijk effect | Mogelijke effecten | Beoordeeld in aspect / criterium |
|------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| binnen het profiel oplossen | Permanent | de huidige bodem. Dit kan invloed hebben op de grondwaterkwaliteit. Extra grondgewicht door deze maatregel kan leiden tot lokale grondwaterstandsveranderingen. De extra grond wordt zeer lokaal aangebracht en bestaat uit hetzelfde grondsoort. Effecten op grondwater zijn naar verwachting verwaarloosbaar. | Grondwaterkwantiteit |
| Piping - voorlandverbetering | Permanent | In deze situatie wordt een 1 meter dikke kleilaag aangebracht in het voorland. De weerstand van de bodem wordt daarmee verhoogd, waardoor infiltratie kan worden bemoeilijkt. De verandering in bodemsamenstelling kan effect hebben op grondwaterstanden (opbolling). Afhankelijk van de breedte van de voorlandverbetering zal dit lokaal effect hebben op grondwaterstanden. | Grondwaterkwantiteit |
| | Permanent | Aangebrachte klei zal de infiltratie van regenwater beperken en de doorlatendheid verminderen. Dit kan in normale situaties de grondwaterstanden lokaal veranderen. | Grondwaterkwantiteit |
| | Permanent | Het veranderen van maaiveldhoogte op de locatie van de maatregel kan effecten hebben op de grondwaterstanden t.o.v. maaiveld. | Grondwaterkwantiteit |
| | Permanent | Als gevolg van deze ingreep kunnen watergangen worden gedempt/verlegd. Dit heeft mogelijk gevolgen voor grondwaterstanden. | Grondwaterkwantiteit |
| | Tijdelijk | Voor deze bouwsteen is een bemaling benodigd tot 2 meter onder maaiveld. Een tijdelijke bemaling zal de omliggende grondwaterstand tijdelijk verlagen. Door de zandige bodemsamenstelling kan het invloedsgebied en het onttrokken debiet van de bemaling substantieel groot zijn. | Grondwaterkwantiteit |

| Ingrep (bouwsteen) | Permanent / tijdelijk effect | Mogelijke effecten | Beoordeeld in aspect / criterium |
|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| | Tijdelijk | Het toegevoegde ondoorlatende materiaal op het voorland kan van een andere kwaliteit zijn dan de huidige bodem. Dit kan invloed hebben op de grondwaterkwaliteit. | Grondwaterkwaliteit |
| Piping - verticale voorziening | Permanent | Aanleg van een damwand kan de horizontale grondwaterstroming beperken. Dit is afhankelijk van de diepte van de scheidende laag en de diepte van de damwand. Op basis van expert judgement wordt verwacht dat als de damwand voor circa meer dan 2/3 van het watervoerend pakket afsluit dan de grondwaterstroming wordt beperkt. Obstructie van grondwaterstroming kan leiden tot opstuwning en een permanente verandering in grondwaterstanden. | Grondwaterkwantiteit |
| Piping - pipingberm | Permanent | <p>Pipingberm zal de kwelweglengte verlengen door het aanbrengen van een kleilaag binnendijs. Dit voegt weerstand toe aan de bodem, waardoor de kwel en infiltratie afnemen over de lengte van de pipingberm. Door de verandering in infiltratie, kan er meer water oppervlakkig afstromen langs de pipingberm. Ook de verlaging van de stijghoogte wordt in deze zone beperkt waardoor de verlaging verder landinwaarts optreedt.</p> <p>Het verlengen van de kwelweglengte kan zorgen voor verhoogde opwaartse druk langs de locatie van de berm. Dit verhoogt de plaatselijk risico tot opbarsten.</p> | Grondwaterkwantiteit |
| | Permanent | Het veranderen van de bodemsamenstelling kan op de locatie van de maatregel effect hebben op grondwaterstanden (opbolling). | Grondwaterkwantiteit |
| | Permanent | Aangebrachte klei zal de infiltratie van regenwater beperken en de doorlatendheid verminderen. Dit kan in normale situaties de grondwaterstanden lokaal veranderen. Ook zal het veranderen van maaiveldhoogte op de locatie van de maatregel effecten hebben op de grondwaterstanden t.o.v. maaiveld. | Grondwaterkwantiteit |

| Ingrep (bouwsteen) | Permanent / tijdelijk effect | Mogelijke effecten | Beoordeeld in aspect / criterium |
|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| | Permanent | Extra grondgewicht door het aangebrachte klei kan leiden tot lokale veranderingen in grondwaterstanden. | Grondwaterkwantiteit |
| | Permanent | Als gevolg van deze ingreep kunnen watergangen worden gedempt/verlegd. Dit heeft mogelijk gevolgen voor grondwaterstanden. | Grondwaterkwantiteit |
| | Tijdelijk | Het toegevoegde materiaal van de pipingberm kan van een andere kwaliteit zijn dan de huidige bodem. Dit kan invloed hebben op de grondwaterkwaliteit. | Grondwaterkwaliteit |
| Piping - diepploegen | Permanent | Ondergronds wordt tot een diepte van 1,5 m homogeen gemengd, waardoor de bodemsamenstelling verandert. Het effect hiervan is afhankelijk van de ondiepe bodemsamenstelling. Bij aanwezigheid van een kleilaag zal diepploegen de bodemsamenstelling de bodemweerstand verlagen, wat een lokaal effect kan hebben. Over het algemeen zal dit effect niet significant zijn door de beperkte diepte van de diepploeging. | Grondwaterkwantiteit |
| Stabiliteit - taludverflauwing | Permanent | Volume grond wordt aangebracht aan de binnenzijde van de dijk. Het aanbrengen van klei zal het weerstand op de dijk verhogen en infiltratie verlagen. Dit kan lokaal veranderingen brengen in grondwaterstanden op de dijk. Als zand wordt aangebracht worden geen effecten verwacht op grondwaterstanden, mede omdat de dijk nu al voornamelijk uit zand is opgebouwd. | Grondwaterkwantiteit |
| | Permanent | Als gevolg van deze ingreep kunnen watergangen worden gedempt/verlegd. Dit heeft mogelijk gevolgen voor grondwaterstanden. | Grondwaterkwantiteit |
| | Tijdelijk | Toegevoegde materiaal kan van een andere kwaliteit zijn dan de huidige bodem. Dit kan invloed hebben op de grondwaterkwaliteit. | Grondwaterkwaliteit |
| | Permanent | Extra grondgewicht door deze maatregel kan leiden tot lokale grondwaterstandsveranderingen. De extra grond wordt zeer lokaal aangebracht en bestaat uit hetzelfde grondsoort. Effecten op grondwater | Grondwaterkwantiteit |

| Ingrep (bouwsteen) | Permanent / tijdelijk effect | Mogelijke effecten | Beoordeeld in aspect / criterium |
|-----------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Stabiliteit - steunberm | | zijn naar verwachting verwaarloosbaar. | |
| | Permanent | Klei wordt aangebracht wat de weerstand van de bodem zal verhogen. Als de bodem al voornamelijk kleiig is zal dit geen significant effect hebben. Als de bodem zandig is kan aangebrachte klei zorgen voor plaatselijke opbolling van grondwaterstanden. De effecten hiervan zijn verwacht klein. | Grondwaterkwantiteit |
| | Permanent | Als gevolg van deze ingreep kunnen watergangen worden gedempt/verlegd. Dit heeft mogelijk gevolgen voor grondwaterstanden. | Grondwaterkwantiteit |
| | Tijdelijk | Het toegevoegde materiaal van de steunberm kan van een andere kwaliteit zijn dan de huidige bodem. Dit kan invloed hebben op de grondwaterkwaliteit. | Grondwaterkwaliteit |
| Stabiliteit - verticale voorziening | Permanent | Aanleg van een damwand kan de horizontale grondwaterstroming beperken. Dit is afhankelijk van de diepte van de scheidende laag en de diepte van de damwand. Op basis van expert judgement wordt verwacht dat als de damwand voor circa meer dan 2/3 van het watervoerend pakket afsluit dan de grondwaterstroming wordt beperkt. Obstructie van grondwaterstroming kan leiden tot opstuwing en een permanente verandering in grondwaterstanden. | Grondwaterkwantiteit |
| Bekleding - erosiebuffer van zand buitendijks | Permanent | Gezien de hoge doorlatendheid van de beoogde zandbekleding heeft dit naar verwachting nauwelijks effect op de grondwaterstanden, mede omdat de dijk nu al voornamelijk uit zand is opgebouwd. Wel kunnen als gevolg van deze ingreep watergangen worden gedempt/verlegd. Dit heeft mogelijk gevolgen voor grondwaterstanden. | Grondwaterkwantiteit |
| | Tijdelijk | Het toegevoegde materiaal van de bekleding kan van een andere kwaliteit zijn dan de huidige bodem. Dit kan invloed hebben op de grondwaterkwaliteit. | Grondwaterkwaliteit |

| Ingrep (bouwsteen) | Permanent / tijdelijk effect | Mogelijke effecten | Beoordeeld in aspect / criterium |
|-----------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Bekleding - erosiebuffer van zand binnendijks | Permanent | Gezien de hoge doorlatendheid van de beoogde zandbekleding heeft naar verwachting nauwelijks effect op de grondwaterstand, mede omdat de dijk nu al voornamelijk uit zand is opgebouwd. Wel kunnen als gevolg van deze ingreep watergangen worden gedempt/verlegd. Dit heeft mogelijk gevolgen voor grondwaterstanden. | Grondwaterkwantiteit |
| | Tijdelijk | Het toegevoegde materiaal van de bekleding kan van een andere kwaliteit zijn dan de huidige bodem. Dit kan invloed hebben op de grondwaterkwaliteit. | Grondwaterkwaliteit |
| Bekleding - 'gras op klei' | Permanent | In deze situatie wordt een kleiige bekleding aangebracht. Deze bekleding zal naar verwachting een hogere weerstand hebben dan de huidige bodem. Dit heeft effect op infiltratie en grondwaterstroming op de dijk. Als klei aanwezig is in de bodem én raakt de aangebrachte bekleding deze doorlopende kleilaag aan, kan dit leiden tot een 'afgesloten dijklichaam'. Grondwaterstanden op de dijk zijn dan niet meer in verbinding met het watervoerend pakket. Grondwaterstanden op de dijk zullen veranderen. Daarnaast zal de kleibekleding het afvoer langs de dijk verhogen, waardoor meer waterbezwaar ontstaat. Hierdoor zullen grondwaterstanden langs de dijk verhogen. | Grondwaterkwantiteit |
| | Permanent | Aangebrachte klei zal de infiltratie van regenwater beperken en de doorlatendheid verminderen. Dit kan in normale situaties de grondwaterstanden lokaal veranderen | Grondwaterkwantiteit |
| | Permanent | Als gevolg van deze ingreep kunnen watergangen worden gedempt/verlegd. Dit heeft mogelijk gevolgen voor grondwaterstanden. | Grondwaterkwantiteit |
| | Tijdelijk | Doordat een nieuwe materiaal wordt aangebracht kan dit ook effect hebben op grondwaterkwaliteit. | Grondwaterkwaliteit |

Tabel 5-1 Overzicht van ingreep-effectrelaties voor grondwater

5.2. Beoordelingskader

Tabel 5-2 geeft een overzicht van het beoordelingskader voor de effectenstudie voor het thema grondwater. Per aspect benoemt de tabel de criteria voor de effectbeschrijving en -beoordeling van de kansrijke alternatieven. De beoordelingscriteria zijn nader toegelicht in paragraaf 5.3.

| Aspect | Criterium | Type beoordeling | Methode |
|------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Grondwater | Effect op grondwaterkwaliteit | Kwalitatief | Vergelijking tussen huidige grondwaterkwaliteit en mogelijke verandering via expertoordeel. |
| | Effect op grondwaterkwantiteit (grondwaterpeil en grondwaterstroming) | Kansrijke alternatieven dijk - kwalitatief | Vergelijking tussen huidige grondwaterkwantiteit en mogelijke verandering via expertoordeel. Kwantitatieve beoordeling van de nevengeul wordt uitgevoerd op basis van de berekening met het MIPWA3.0 grondwatermodel. |

Tabel 5-2 Beoordelingskader thema grondwater

| Aspect | Criterium | Type beoordeling | Methode |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Landbouw | Effect op landbouwoopbrengst | Kwalitatief | Op basis van de berekende grondwaterstandsverandering als gevolg van de nevengeul op basis van expertoordeel wordt een oordeel gemaakt van de mogelijke schade in landbouwgebieden. |
| Natuur | Effect op grondwaterstand in natuurgebieden | Kwalitatief | Op basis van de berekende grondwaterstandsverandering als gevolg van de nevengeul op basis van expertoordeel wordt een oordeel gemaakt van de mogelijke effecten in natuurgebieden. |
| Bebouwing | Effect op ontwateringsdiepte bebouwing | Kwantitatief | Op basis van de berekende grondwaterstandsverandering als gevolg van de nevengeul op basis van expertoordeel wordt een inschatting gemaakt van de effecten van de verandering in ontwateringsdiepte. |
| Drinkwaterwinning | Effect op reistijden en verhouding tussen grond- en infiltratiewater | Kwantitatief | Op basis van de berekende reistijden en verhouding tussen grond- /infiltratiewater wordt een vergelijking gemaakt tussen de huidige situatie en situatie met nevengeul. |

Tabel 5-3 Beoordelingskader thema grondwater: afgeleide effecten door nevengeul

5.3. Methodiek

Deze paragraaf beschrijft per criterium het bijbehorende studiegebied, de beoordelingsmethodiek en de beoordelingsschaal voor beoordeling, zoals van toepassing voor MER deel 1. Deze methodiek is gericht op het in beeld brengen van de grote en onderscheidende effecten van de kansrijke alternatieven. In de

planuitwerkingsfase wordt MER deel 2 opgesteld. MER deel 2 onderzoekt in meer detail de effecten van het voorkeursalternatief.

Criterion 1 – Grondwaterkwaliteit

Studiegebied

Het studiegebied omvat het invloedsgebied van de geohydrologische effecten. Voor de kansrijke alternatieven is het studiegebied ca. 500 m vanaf de dijken over het gehele dijktraject. Deze afstand is gekozen om een conservatieve schatting aan te houden van de mogelijke omtrek van de omgevingseffecten. De effecten van de nevengeul worden beoordeeld binnen een gebied van 12 x 12 km, gelijk aan de grootte van het modelgebied.

Methode

De ingrepen in deze studie kunnen van invloed zijn op de grondwaterkwaliteit, dit is afhankelijk van het bouw materiaal. Effecten van de dijkversterkingsalternatieven op de grondwaterkwaliteit worden kwalitatief beschouwd door vergelijking tussen de huidige grondwaterkwaliteit en mogelijke veranderingen door de ingrepen.

De effecten van de nevengeul op grondwaterkwaliteit worden kwalitatief beschouwd met gebruik van het MIPWA 3.0 grondwatermodel. Uit het model worden de grondwaterreistijden berekend en wordt de grondwaterbeschermingszone bepaald van het waterwingebied. Aanzienlijke veranderingen in deze aspecten kunnen tot een verandering leiden in grondwaterkwaliteit.

Beoordelingsschaal

Tabel 5-4 geeft de maatlat voor de beoordeling op het criterium grondwaterkwaliteit weer.

| Score | Toelichting |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------|
| --- | sterk negatief, sterke permanente verslechtering van de grondwaterkwaliteit |
| - | negatief, enige (tijdelijke) verslechtering van de grondwaterkwaliteit |
| 0 | neutraal, geen significante veranderingen in de grondwaterkwaliteit |
| + | positief, enige (tijdelijke) verbetering van de grondwaterkwaliteit |
| ++ | sterk positief, sterke permanente verbetering van de grondwaterkwaliteit |

Tabel 5-4 Beoordelingsschaal grondwaterkwaliteit

Criterion 2 – Grondwaterkwantiteit

Studiegebied

Het studiegebied omvat het invloedsgebied van de geohydrologische effecten. Hierin wordt onderscheid gemaakt tussen het studiegebied van de nevengeul en dijkversterking alternatieven. Voor de effecten van de nevengeul omvat het studiegebied het huidige grondwaterbeschermingsgebied. Dit is ruim aangenomen om de effecten van de nevengeul te beoordelen.

Voor de kansrijke alternatieven bevat het studiegebied het buitendijkse gebied en het gebied ca. 500 m binnendijks over het gehele dijktraject. Deze afstand is gekozen om een conservatieve schatting aan te houden van de mogelijke omtrek van de omgevingseffecten.

Voor de nevengeul is een MIPWA3.0 grondwatermodel gebruikt voor het doorrekenen van de nevengeul en beoordeling van de effecten. Het studiegebied bevat het modelgebied, dat bedraagt 12 x 12 km vanaf de geul. De grootte van het modelgebied is gekozen zodat de randen van het model de resultaten niet beïnvloeden.

Methode

De effecten van de dijkalternatieven op grondwaterkwantiteit worden kwalitatief beoordeeld gebruikmakend van GIS-analyses en bureaustudies. Deze analyse wordt uitgevoerd gebruikmakend van expert beoordeling. Gedurende de beschouwing wordt er gekeken naar de effecten op:

- Bebouwing;
- Natuurwaarden (Natura 2000-gebieden, NNN-gebieden);
- Agrarisch gebied;
- (Drink)waterwinningen.

De verwachting is dat de effecten van de kansrijke alternatieven voor de dijk kwalitatief beschouwd kunnen worden. Mocht uit de kwalitatieve analyse toch blijken dat berekeningen nodig zijn, wordt er gekeken naar huidige grondwaterstanden uit beschikbare peilbuizen in het projectgebied en de mogelijke verandering door de alternatieven.

De effecten van de nevengeul op de grondwaterkwantiteit zijn beoordeeld gebruikmakend van het MIPWA 3.0 grondwatermodel. Het model is overgenomen van een model opgesteld door Tauw in 2020. Een uitgebreide modelrapportage is te vinden in bijlage 3. Twee scenario's zijn opgesteld voor de beoordeling, namelijk het referentiescenario met een winning van 4Mm³ en het nieuwe scenario met de nevengeul en de winning van 4Mm³. Het model is ook doorgerekend voor de winning van 8Mm³ per jaar. De resultaten zijn weergegeven in de modelrapportage. De effecten van de winning van 8Mm³ zijn in dit rapport niet beoordeeld.

De beoordeling van de afgeleide effecten is uitgevoerd door het vergelijken van de resultaten van het referentiescenario met de resultaten van het scenario met de nevengeul. Hiervoor zijn, voor beide scenario's, de Gemiddelde Hoogste Grondwaterstanden (GHG) en de Gemiddelde Laagste Grondwaterstanden (GLG) berekend. De GXG's worden gebruikt om de afgeleide effecten op landbouw, bebouwing en natuurwaarden te beoordelen. De afgeleide effecten op de drinkwaterwinning zijn beoordeeld gebruikmakend van de resultaten van het uitgevoerde stroombaanberekening.

Beoordelingschaal

Tabel 5-5 geeft de maatlat voor de beoordeling op het criterium grondwaterkwantiteit weer. De alternatieven worden beoordeeld op basis van veranderingen in grondwaterstanden en de effecten op bebouwing, natuur en/of landbouw. Dit wordt per kansrijke alternatief geanalyseerd op basis van expertbeoordeling. Bij permanente veranderingen met significante effecten op de benoemde aspecten, wordt er gesproken van een sterk negatief effect. Hieronder vallen effecten die niet gemitigeerd kunnen worden. Zijn deze effecten tijdelijk of kunnen ze gemitigeerd worden, dan spreken we van een negatief effect. Als er geen significante veranderingen in de grondwaterstanden optreden dan zijn de effecten neutraal.

In Tabel 5-35 t/m Tabel 5-9 wordt de maatlat voor de beoordeling van de afgeleide effecten van de nevengeul weergegeven. Hierbij wordt apart gekeken naar de afgeleide effecten in natuurgebieden, bebouwde gebieden, landbouwgebieden en drinkwaterwinningen. Voor de bebouwde gebieden wordt gekeken naar verschillen in ontwateringsdiepte. In gemeente Dalfsen geldt een ontwateringsdiepte van minimaal 0,7 m onder maaiveld (Gemeente Dalfsen, 2022). Bij veranderingen in de ontwateringsdiepte wordt gesproken over een negatief effect. De beoordeling van de afgeleide effecten in natuurgebieden wordt gedaan op basis van de grondwaterstandsverandering en achteruitgang/voortgang van de natuurfunctie. In landbouwgebieden geldt hetzelfde aanpak, waarbij de effecten worden beoordeeld op basis van grondwaterstandsverandering en af-/toename van de natuurfunctie.

In Tabel 5-9 wordt de beoordelingschaal voor het waterwingebied weergegeven. Daar wordt gesproken over de kwetsbaarheid van de winning. De kwetsbaarheid is gedefinieerd aan de hand van de verblijftijdverdeling van het onttrokken water. Drinkwaterbedrijf Vitens hanteert de criteria dat als minimaal 5% van het onttrokken water jonger is dat 25 jaar, de winning kwetsbaar is. Vechterweerd behoort al tot de categorie kwetsbaar, waardoor een verlaging in verblijftijden de winning nog kwetsbaarder kan maken.

| Score | Toelichting |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| --- | sterk negatief, permanente verandering in grondwaterstand met een significant negatief effect op bebouwing, natuur en/of landbouw |
| - | negatief, tijdelijke verandering in grondwaterstand met een verwacht negatief effect op bebouwing, natuur en/of landbouw |
| 0 | neutraal, geen significante verandering in grondwaterstanden |
| + | niet van toepassing* |
| ++ | niet van toepassing* |

Tabel 5-5 Beoordelingschaal grondwaterkwantiteit, kwalitatieve beoordeling. *grondwaterkwantiteit kan niet verbeteren, dus is een positieve score niet van toepassing

| Score | Toelichting |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| --- | sterk negatief, grondwaterstandsverandering in natuurgebieden van meer dan 20 cm met een sterke achteruitgang van de natuurfunctie |
| - | negatief, grondwaterstandsverandering in natuurgebieden tussen 5 en 20 cm met een sterke achteruitgang van de natuurfunctie |
| 0 | neutraal, natuurgebied waar een grondwaterstandsverandering wordt berekend van minder dan 5 cm zonder significante verandering van de natuurfunctie |
| + | positief, grondwaterstandsverandering in natuurgebieden tussen 5 en 20 cm met een voortgang van de natuurfunctie |
| ++ | sterk positief, grondwaterstandsverandering in natuurgebieden van meer dan 20 cm met een sterke voortgang van de natuurfunctie |

Tabel 5-6 Beoordelingschaal voor de criterium grondwaterkwantiteit in natuurgebieden (gebruikt voor beoordeling nevengeul)

| Score | Toelichting |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| --- | sterk negatief, meer dan 10 ha agrarisch land waar een grondwaterstandsverandering wordt berekend van meer dan 20 cm (sterke toename in nat-/droogteschade) |
| - | negatief, tussen 0,01 en 10 ha agrarisch land waar een grondwaterstandsverandering van 5-20 cm wordt berekend (toename in nat-/droogteschade) |
| 0 | neutraal, landbouwgebied waar een grondwaterstandsverandering wordt berekend van minder dan 5 cm zonder significante verandering in nat-/droogteschade |
| + | positief, tussen 0,01 en 10 ha agrarisch land waar een grondwaterstandsverandering van 5-20 cm wordt berekend (afname in nat-/droogteschade) |
| ++ | sterk positief, meer dan 10 ha agrarisch land waar een grondwaterstandsverandering wordt berekend van meer dan 20 cm (sterke afname in nat-/droogteschade) |

Tabel 5-7 Beoordelingsschaal voor de criterium grondwaterkwantiteit in landbouwgebieden (gebruikt voor beoordeling nevengeul).

| Score | Toelichting |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| --- | sterk negatief, afname van ontwateringsdiepte tot minder dan 0,70 m |
| - | negatief, afname van ontwateringsdiepte tot minder dan 1 m |
| 0 | neutraal, geen risico op afname van ontwateringsdiepte tot minder dan 1,0 m |
| + | positief, toename in huidige ontwateringsdiepte kleiner dan 1 m naar meer dan 1 m of van kleiner dan 0,70 m naar meer dan 0,70 m |
| ++ | sterk positief, toename van huidige ontwateringsdiepte kleiner dan 0,70 naar meer dan 1 m |

Tabel 5-8 Beoordelingsschaal voor de criterium grondwaterkwantiteit in bebouwde gebieden (gebruikt voor beoordeling nevengeul).

| Score | Toelichting |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| --- | sterk negatief, verlaging reistijden boven 60 dagen naar onder 60 dagen en/of een significante verlaging in het onttrokken infiltratiewater in de winning met een sterke toename in de kwetsbaarheid van de winning. |
| - | negatief, verlaging in reistijden boven 150 dagen naar onder 150 dagen en/of een verlaging in het onttrokken infiltratiewater in de winning met een toename in de kwetsbaarheid van de winning. |
| 0 | neutraal, geen significante verandering in reistijden en geen significante verlaging in het onttrokken infiltratiewater in de winning. |
| + | positief, verhoging in reistijden en/of een verhoging in het onttrokken infiltratiewater in de winning met een afname in de kwetsbaarheid van de winning. |
| ++ | sterk positief, significante verhoging in reistijden en/of een significante verhoging in het onttrokken infiltratiewater in de winning met sterke afname in de kwetsbaarheid van de winning. |

Tabel 5-9 Beoordelingsschaal voor de criterium grondwater in waterwingebied (gebruikt voor beoordeling nevengeul).

6. Effectbeschrijving en -beoordeling

Dit hoofdstuk beschrijft en beoordeelt de effecten van de kansrijke alternatieven voor het thema grondwater. Paragraaf 6.1 bevat het overzicht van de effectbeoordeling voor het thema grondwater. Vervolgens zijn in de paragraaf 6.2 t/m 6.24 per deeltraject de effecten van de kansrijke alternatieven beschreven, gevolgd door een beschrijving van de deeltrajectoverstijgende effecten. Daarna volgt de effectbeoordeling van de nevengeul en ten slotte de effectbeoordeling van de meekoppelkansen.

6.1. Overzicht effectbeoordeling

Tabel geeft de samenvatting van de effectbeoordeling van de kansrijke alternatieven weer. In de volgende paragrafen wordt deze effectbeoordelingen toegelicht.

| Deeltraject | Alternatief | Grondwaterkwaliteit | Grondwaterkwantiteit |
|-------------|--------------------|---------------------|----------------------|
| 1A | X | 0 | 0 |
| | Z | 0 | - |
| 1B | X | 0 | - |
| | Z | 0 | - |
| 2 | X | 0 | 0 |
| | Z | 0 | - |
| 3 | X | 0 | 0 |
| | Z | 0 | - |
| 4 | X | 0 | 0 |
| | Z | 0 | - |
| 5 | X | 0 | 0 |
| | Z | 0 | - |
| 6 | X | 0 | 0 |
| | Z | 0 | - |
| 7A | X | 0 | 0 |
| | Z | 0 | 0 |
| 7B | X=Z | 0 | 0 |
| 7C | X - verlegging | 0 | - |
| | Z - huidige kering | 0 | 0 |
| 8 | X | 0 | 0 |
| | Z | 0 | 0 |
| 9 | geen opgave | n.v.t. | n.v.t. |
| 10A | X | 0 | - |
| | Z | 0 | 0 |
| 10B | X | 0 | 0 |
| | Z | 0 | 0 |
| 11 | X | 0 | 0 |

| Deeltraject | Alternatief | Grondwaterkwaliteit | Grondwaterkwantiteit |
|-------------|----------------|---------------------|----------------------|
| 12 | Z | 0 | - |
| | X | 0 | 0 |
| 13 | Z | 0 | - |
| | X | 0 | 0 |
| 14 | Z | 0 | 0 |
| | X | 0 | 0 |
| 15 | Z | 0 | - |
| | X | 0 | - |
| 16A | Z | 0 | 0 |
| | X | 0 | - |
| 16B | Z | 0 | 0 |
| | X | 0 | 0 |
| 16C | Z | 0 | 0 |
| | X | 0 | 0 |
| 17 | binnenwaarts | 0 | 0 |
| | constructie | 0 | 0 |
| | dijkverlegging | 0 | - |

Tabel 6-1 Effecten van de kansrijke alternatieven op het thema grondwater

6.2. Deeltraject 1A - Rechterensedijk A

Alternatief X

Grondwaterkwantiteit

In dit alternatief wordt de grond tot 1,5 m-mv gediëpplagd (8 m breed). Hierdoor wordt de ondergrond homogeen vermengd en verandert de bodemsamenstelling. Het maaiveldniveau bij de locatie van de maatregel is rond NAP 2,5 m, dus wordt er tot ongeveer NAP 1,0 m geploegd en gewoeld. De bodemopbouw langs dit deeltraject is voornamelijk zandig, met een kleiige laag rond NAP 1,5 m met een dikte van 10 - 50 cm. De boorprofielen langs het traject zijn aangetoond in Afbeelding 6-1.

Omdat er tot NAP 1,0 m wordt gediëpplagd, wordt deze weerstandslaag gemengd met het zand. Deze kleilaag komt plaatselijk voor langs het traject en heeft een dikte van maximaal 30 cm. Op de meeste locaties is het ca. 10 cm dik. Door de beperkte dikte van de weerstandslaag is de verwachting dat het diepploegen niet zal resulteren in een significante verandering in de grondwaterstroming en grondwaterstanden. Dit leidt tot een neutrale beoordeling (0).

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

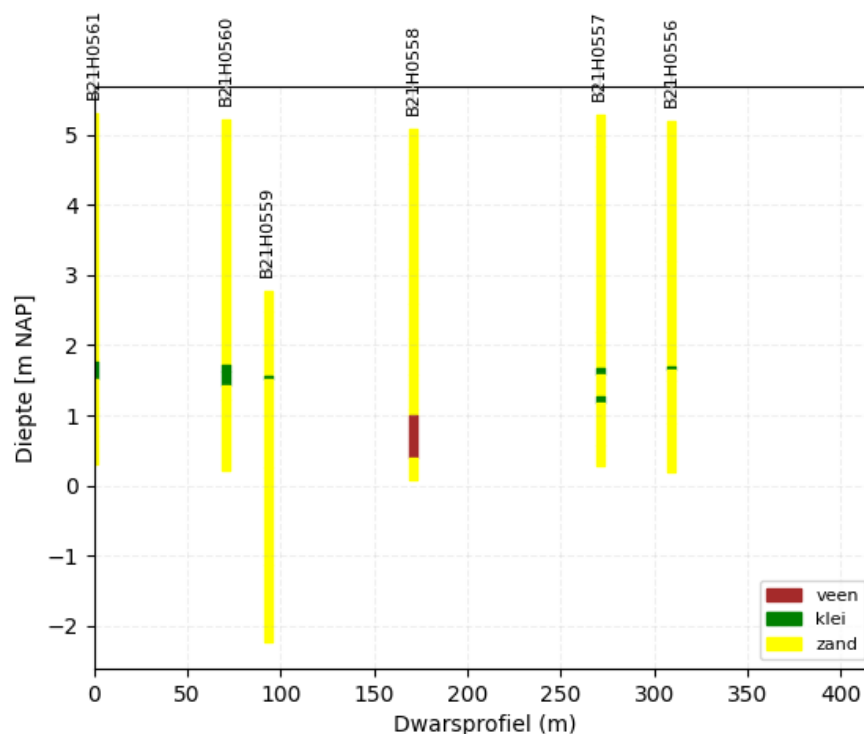
Geen effecten worden tijdens de aanlegfase verwacht (0).

Alternatief Z

Grondwaterkwantiteit

In dit alternatief wordt een kleilaag aangebracht in het voorland. Voor deze bouwsteen wordt tot 2 m-mv ontgraven om een nieuwe kleilaag van 1 m aan te leggen. Hier bovenop wordt een afdekkende grondlaag van minimaal 1 m aangelegd bestaand uit de eerder afgegraven toplaag. De breedte van de voorlandverbetering varieert van 13 tot 45 meter. Door deze voorlandverbetering wordt de weerstand van de bovenste 2 m van de bodem verhoogd.

De bodemopbouw op de locatie van de voorlandverbetering is onbekend. Langs de dijk loopt plaatselijk een dunne kleilaag rond NAP 1,5 m (Afbeelding 6-1). Als deze doorloopt van de voorlandverbetering tot aan de dijk, kan de klei-ingraving leiden tot een afgesloten dijklichaam. Grondwaterstanden op de dijk zijn dan niet meer in verbinding met het watervoerende pakket. Deze verandering is zeer lokaal en zal een verwaarloosbaar effect hebben op omliggende grondwaterstanden (0). Mogelijk kan dit leiden tot veranderingen in de ontwerpgrondwaterstanden. Dit is relevant voor de stabiliteit van de dijk, waardoor het ontwerp van de dijk wordt beïnvloedt. De klei-ingraving zorgt voor een vermindering van de infiltratie bij hoogwater. Hierdoor wordt de grondwaterstand bij hoogwater binnendijks verlaagd. Het effect is echter te beperkt en is daarom beoordeeld als neutraal (0). De klei zal de infiltratie van regenwater ook beperken en de doorlatendheid verminderen, wat kan zorgen voor een verandering in de lokale grondwaterstanden. Dit effect is naar verwachting niet significant doordat het zeer lokaal optreedt (0). Voor dit deeltraject is de beoordeling neutraal (0).



Afbeelding 6-1 Boorprofielen op de dijk langs deeltraject 1A (DINOloket, 2022). Locatie van de dwarsprofielen weergegeven in Afbeelding II-. Gemiddelde maaiveldhoogte op kruin van dijk circa NAP + 5,2 m.

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

Bij een voorlandverbetering wordt de toplaag afgegraven tot 2 m-mv langs de gehele werkstrook. Hiervoor is een bemaling tot 2 m-mv benodigd om droog te werken.

De analytisch formule van Dupuit wordt gebruikt om een inschatting te maken van het bemalingsdebiet. De bemaling wordt uitgevoerd in werkstroken met een lengte van 150 m en een breedte van 10 m. De totale duur per bemalingsvak is aangenomen op 5 dagen. De hydrologische aannames zijn als volgt: grondwaterstand is 1 m-mv, de doorlatendheid van het watervoerend pakket is 10 m/dag (op basis van de zandige bodemopbouw) en de dikte van het watervoerend pakket is 40 m. Hieruit volgt dat het verlagingsgebied en onttrekkingsdebiet respectievelijk 200 m en ca. 70 m³/u zijn per bemalingsvak. De berekening voor een bemalingsvak is weergegeven in bijlage 1.

In totaal bedraagt de uitvoeringsduur bij aaneengesloten werk 69 weken. De cumulatieve effecten van de bemaling per vak zijn niet berekend. Cumulatief kan het verlagingsgebied groter uitkomen, waarbij de effecten tot een grotere afstand reiken. Door de duur van de werkzaamheden (>3 maanden) moet rekening gehouden worden met een vergunning vanuit het waterschap voor het verrichten van de bemalingsactiviteiten.

Door de duur van de werkzaamheden, zandige bodemopbouw en grootte van het bemalingsgebied zullen de grondwaterstanden in het gebied tijdelijk verlagen. Dit zal tijdelijk effecten hebben op de omliggende landbouwpercelen (-).

6.3. Deeltraject 1B - Rechterensdijk B

Alternatief X

Grondwaterkwantiteit

In dit alternatief wordt een erosiebuffer van zand (buitenwaarts) aangelegd van 5 m breed en wordt voorlandverbetering toegepast (breedte tussen 0 en 47 m). Voor de voorlandverbetering wordt tot 2 m-mv ontgraven om een nieuwe kleilaag van 1 m aan te leggen. Hier bovenop wordt een afdekkende grondlaag van minimaal 1 m aangelegd bestaand uit de eerder afgegraven top laag.

De boorprofielen langs het traject zijn aangetoond in Afbeelding 6-3. Rond NAP 1,5 m wordt plaatselijk langs de dijk een kleilaag aangetroffen van ca. 20 cm dikte.

De klei-ingraving zorgt voor een vermindering van de infiltratie bij hoogwater. Hierdoor wordt de grondwaterstand bij hoogwater binnendijks verlaagd. Het effect is echter erg beperkt en is daarom neutraal beoordeeld (0). De klei zal ook de infiltratie van regenwater beperken en de doorlatendheid verminderen, wat kan zorgen voor een verandering in de lokale grondwaterstanden. Dit effect is naar verwachting niet significant doordat het zeer lokaal optreedt (0). Als de kleilaag rond NAP 1,5 m doorloopt onder de dijk naar het voorland, kan de klei-ingraving leiden tot een afgesloten dijklichaam. Dit heeft geen verwachte omgevingseffecten (0), maar kan wel de grondwaterstanden op de dijk veranderen. Mogelijk kan dit leiden tot veranderingen in de ontwerpgrondwaterstanden. Dit is relevant voor de stabiliteit van de dijk, waardoor het ontwerp van de dijk wordt beïnvloed.

Het aanleggen van een erosiebuffer van zand zal geen significante effecten hebben, aangezien de dijk al voornamelijk uit zand is opgebouwd (0).

De beoordeling voor dit alternatief is neutraal (0).

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

Bij een voorlandverbetering wordt de top laag afgegraven tot 2 m-mv langs het gehele werkstrook. Hiervoor is een bemaling tot 2 m-mv benodigd om droog te werken.

De analytisch formule van Dupuit wordt gebruikt om een inschatting te maken van het bemalingsdebiet. De bemaling wordt uitgevoerd in werkstroken met een lengte van 150 m en een breedte van 10 m. De totale duur per bemalingsvak is aangenomen op 5 dagen. De hydrologische aannames zijn als volgt: grondwaterstand is 1m-mv, de doorlatendheid van het watervoerend pakket is 10 m/dag (op basis van de zandige bodemopbouw) en de dikte van het watervoerend pakket is 40 m. Hieruit volgt dat het verlaginggebied en

onttrekkingsdebiet respectievelijk 200 m en ca. 70 m³/u zijn. De berekening voor een bemalingsvak is weergegeven in bijlage 1.

In totaal bedraagt de uitvoeringsduur bij aaneengesloten werk 34,5 weken. De cumulatieve effecten van de bemaling per vak zijn niet berekend. Cumulatief kan het verlagingsgebied groter uitkomen, waarbij de effecten tot een grotere afstand reiken. Door de duur van de werkzaamheden (>3 maanden) moet rekening gehouden worden met een vergunning vanuit het waterschap voor het verrichten van de bemalingsactiviteiten.

Door de duur van de werkzaamheden, zandige bodemopbouw en grootte van het bemalingsgebied zullen de grondwaterstanden in het gebied tijdelijk verlagen. Dit zal tijdelijk effecten hebben op de omliggende landbouwpercelen (-).

Alternatief Z

Grondwaterkwantiteit

Bij alternatief Z wordt een verticale voorziening tegen piping aangelegd en wordt gras op klei toegepast in het buitentalud. Het aanbrengen van gras op klei zorgt voor een vermindering van infiltratie bij hoogwater. Hierdoor wordt de grondwaterstand bij hoogwater binnendijsks verlaagd. Deze maatregel zorgt ook voor een vermindering in infiltratie van neerslag. Hierdoor zal er meer water oppervlakkig afstromen richting de teen van de dijk, wat mogelijk kan leiden tot vernatting langs de teen. Het effect is echter erg beperkt en is daarom neutraal beoordeeld (0). Rond NAP 1,5 m wordt een kleilaag aangetroffen van ca. 20 cm dikte. Als deze doorloopt onder de dijk, kan de klei-ingraving leiden tot een afgesloten dijklichaam. Grondwaterstanden op de dijk zijn dan niet meer in verbinding met het watervoerende pakket.

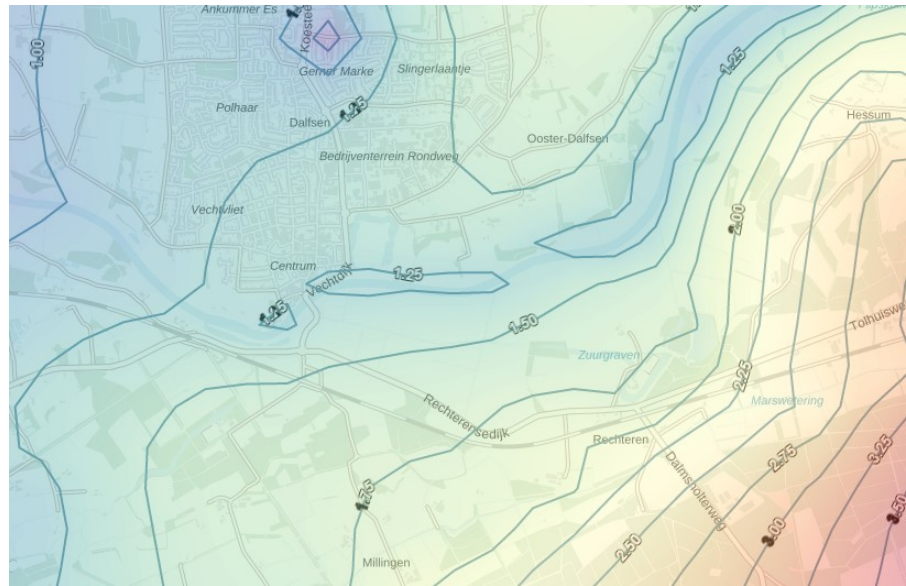
De verticale voorziening bestaat uit een stalen damwand van 10 m lang. De damwand wordt vanaf een diepte van 1 m onder maaiveld (ca. NAP 4,0 m) aangebracht, waardoor het tot ca. 11 m onder maaiveld loopt (circa NAP - 6,0 m). Rond NAP -11 m ligt het kleipakket van Zutphen (BRO REGIS v2.2). Als vuistregel wordt aangehouden dat de damwand niet meer dan 2/3 van het watervoerende pakket mag afsluiten. Voor een conservatieve inschatting wordt aangenomen dat de kleilaag op NAP 1,5 m vlakdekkend is. Hierdoor loopt het watervoerend pakket van NAP 1 tot -11 m en is 12 m dik. Bij aanwezigheid van het kleipakket en het aanleggen van een 10 m lange damwand wordt 7 m, oftewel 60%, van het watervoerende pakket afgesloten (0).

Aanvullend grondonderzoek is in dit gebied nodig om de ligging van de scheidende laag beter in beeld te brengen. Beschikbare sonderingen tonen geen kleilaag aan op NAP -10 m. Aanwezigheid van klei kan leiden tot opstuwing buitendijsks en een verlaging in grondwaterstanden binnendijsks (0). Dit kan permanente effecten hebben op natuur, bebouwing en landbouw.

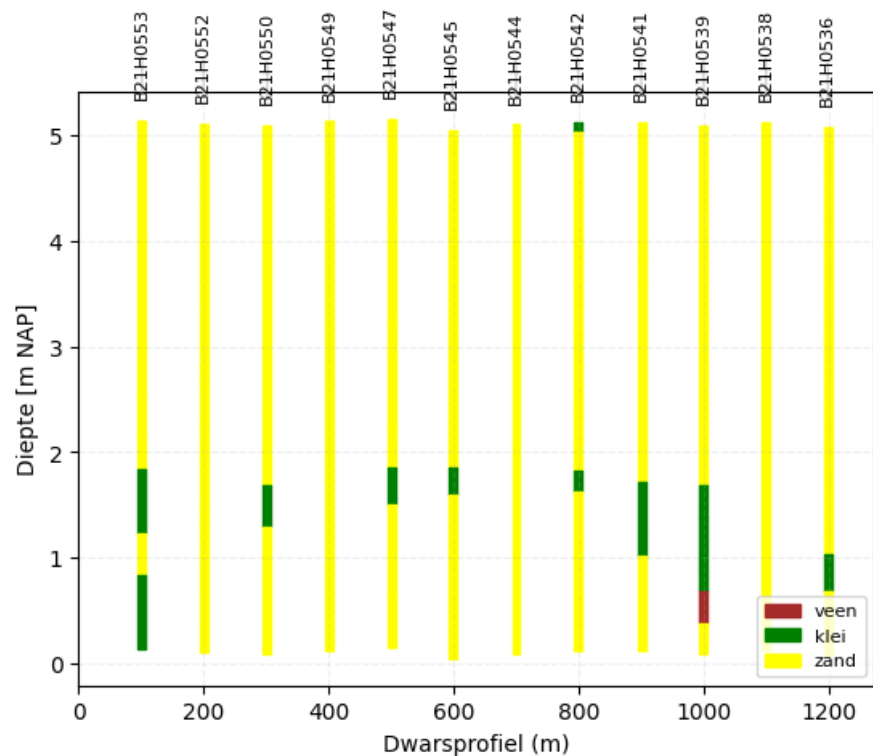
In dit gebied is het gemiddeld peil in de Overijsselse Vecht lager dan de gemiddelde grondwaterstanden, waardoor de Overijsselse Vecht in normale omstandigheden een drainerende functie heeft. Dit is getoond in Afbeelding 6-2, waar de grondwaterstanden uit het Landelijk Hydrologisch Model (LHM) zijn weergegeven. Een afsluitende damwand kan in deze situatie leiden tot opstuwing van het grondwater binnendijsks, waardoor de grondwaterstanden binnendijsks verhogen. De aanwezige sloten kunnen de verhoging van het grondwater deels opvangen mits meer water wordt afgevoerd en de weerstand van de sloten beperkt is. Momenteel zijn er in dit gebied geen sonderingen of boringen

beschikbaar, om de diepte en het karakter van de scheidende laag beter in beeld te brengen is aanvullend grondonderzoek is nodig.

Door onzekerheden in de aanwezigheid van de scheidende laag en dus de verwachte effecten wordt een negatieve beoordeling gegeven voor dit alternatief (-).



Afbeelding 6-2 Isohypsen in gebied van deeltraject uit het Landelijk Hydrologisch Model, laag 1 (freatisch) (TNO, 2022)



Afbeelding 6-3 Handboringen langs dijk bij deeltraject 1B. Pipingvoorziening loopt langs de eerste 300 m van het deeltraject. Voorlandverbetering loopt langs de eerste 200 m van het deeltraject. Locatie van de dwarsprofielen weergegeven in Afbeelding II-. Gemiddelde maaiveldhoogte op kruin van dijk ca. NAP +5,2 m

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

Geen effecten verwacht tijdens de aanlegfase (0).

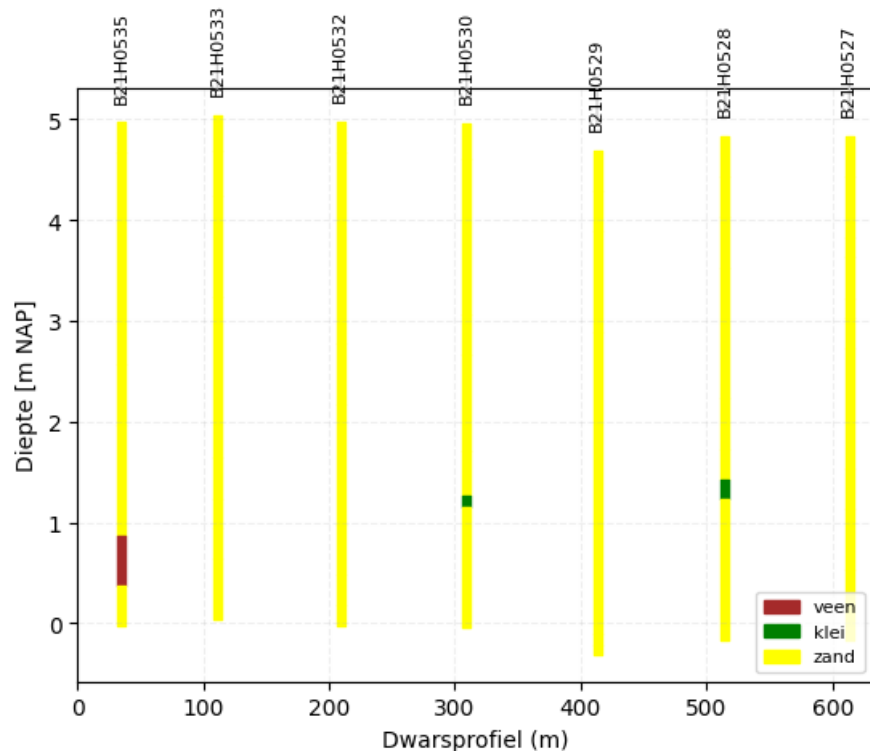
6.4. Deeltraject 2 - Poppenallee

Alternatief X

Grondwaterkwantiteit

In dit alternatief wordt de grond tot 1,5 m gediëpplouwd en komt er een erosiebuffer van zand. Hierdoor wordt de ondergrond homogeen vermengd en veranderd de bodemsamenstelling. Boorprofielen langs de dijk zijn weergegeven in Afbeelding 6-4. De bodemopbouw langs dit deeltraject is voornamelijk zandig. Hierdoor is zal diepploegen naar verwachting geen significante verandering brengen in grondwaterstroming en grondwaterstanden. Dit leidt tot een neutrale beoordeling (0).

Omdat de dijk al uit zand bestaat, zal het aanleggen van een zandige erosiebuffer geen significante veranderingen brengen in grondwaterkwantiteit. De beoordeling voor dit alternatief is dus neutraal (0).



Afbeelding 6-4 DINOloket handboringen langs dijk bij deeltraject 2. Diepploegen neemt plaats langs 300 - 600 m. Locatie van de dwarsprofielen weergegeven in Afbeelding II-. Gemiddelde maaiveldhoogte op kruin van dijk ca. NAP +4,9 m

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

Er zijn geen effecten verwacht tijdens de aanlegfase (0).

Alternatief Z

Grondwaterkwantiteit

Bij alternatief Z wordt een verticale voorziening tegen piping aangelegd en wordt gras op klei toegepast in het buitentalud. Het aanbrengen van gras op klei zorgt voor een vermindering van de infiltratie bij hoogwater. Hierdoor wordt de grondwaterstand bij hoogwater binnendijs verlaagd. Deze maatregel zorgt ook voor een vermindering in infiltratie van neerslag. Hierdoor zal er meer water oppervlakkig afstromen richting de teen van de dijk, wat mogelijk kan leiden tot vernatting langs de teen. Het effect is echter beperkt en is daarom neutraal beoordeeld (0). Rond NAP 1,5 m wordt plaatselijk een kleilaag aangetroffen van ca. 20 cm dikte. Als deze doorloopt onder de dijk, kan de klei-ingraving leiden tot een afgesloten dijklichaam. Grondwaterstanden op de dijk zijn dan niet meer in verbinding met het watervoerende pakket.

De verticale voorziening bestaat uit een stalen damwand van 10 m lang. De damwand wordt op een diepte van 1 m onder maaiveld aangebracht, waardoor het tot ca. 11 m onder maaiveld staat. Het maaiveld op de dijk ligt op NAP 4,8 m, waardoor de damwand tot NAP -6,2 m loopt. Op ca. NAP -12,5 m ligt het kleipakket van Zutphen (BRO REGIS v2.2). Als vuistregel wordt aangehouden dat de damwand niet meer dan 2/3 van het watervoerende pakket mag afsluiten. Voor een conservatieve inschatting wordt aangenomen dat de kleilaag op NAP 1,5 m vlakdekkend is. Hierdoor loopt het watervoerend pakket van NAP 1 tot -12,5 m en is 13,5 m dik. Bij aanwezigheid van het kleipakket en het aanleggen van een 10 m lange damwand wordt 7,2 m, oftewel ca. 55%, van het watervoerende pakket afgesloten. Dit is minder dan 2/3 van de dikte van het watervoerend pakket.

In dit gebied is het gemiddeld peil in de Overijsselse Vecht lager dan de gemiddelde grondwaterstanden, waardoor de Overijsselse Vecht een drainerende functie heeft. Als de damwand grondwaterstroming beperkt, kan deze situatie leiden tot opstuwung van het grondwater binnendijs, waardoor de grondwaterstanden binnendijs verhogen. De aanwezige sloten kunnen de verhoging van het grondwater deels opvangen mits meer water wordt afgevoerd en de weerstand van de sloten beperkt is. Momenteel zijn er in dit gebied geen sonderingen of boringen beschikbaar, om de diepte en het karakter van de scheidende laag beter in beeld te brengen is aanvullend grondonderzoek is nodig. Hierdoor wordt een conservatieve beoordeling gegeven voor dit traject.

Door onzekerheden in de aanwezigheid en diepte van de scheidende laag word een negatieve beoordeling gegeven voor dit alternatief (-).

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

Geen effecten verwacht tijdens de aanlegfase (0).

Meekoppelkans fietspad Poppenallee - quickscan

Grondwaterkwantiteit

Het aanleggen van het fietspad zal geen negatieve effecten hebben op grondwaterkwantiteit (0).

Grondwaterkwaliteit

Het aanleggen van het fietspad zal geen negatieve effecten hebben op grondwaterkwaliteit (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

Geen effecten verwacht tijdens de aanlegfase (0).

6.5. Deeltraject 3 - Recreatiewoningen zuidelijke Vechtdijk

Alternatief X

Grondwaterkwantiteit

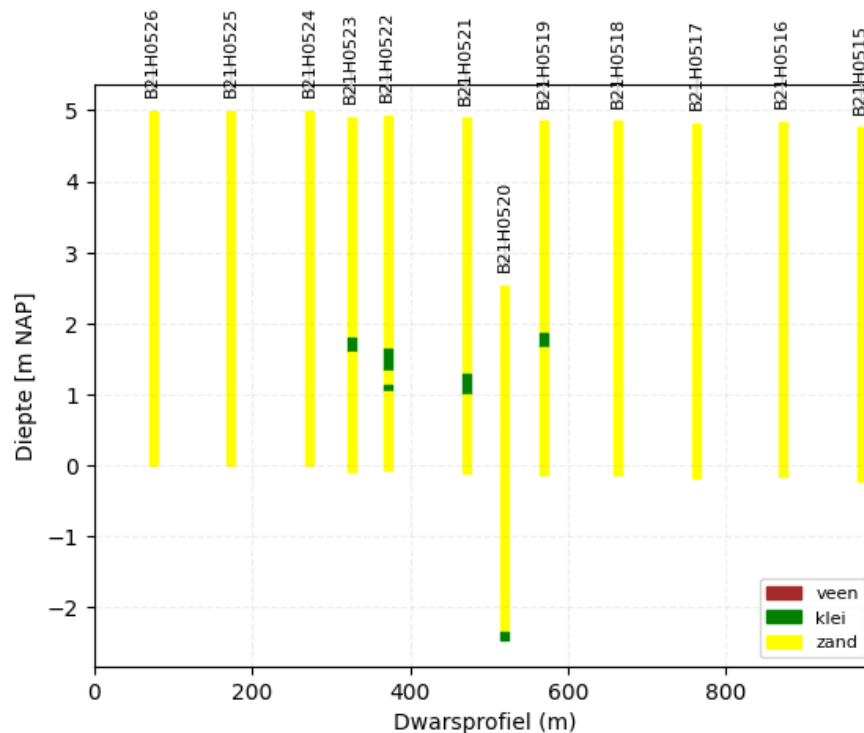
In dit alternatief wordt de grond tot 1,5 m gediepploegd. Hierdoor wordt de ondergrond homogeen vermengd en veranderd de bodemsamenstelling. De boringen langs het traject zijn in Afbeelding 6-5 weergegeven. De bodemopbouw langs dit deeltraject is voornamelijk zandig. Hierdoor is het verwacht dat diepploegen geen significante verandering gaat brengen in grondwaterstroming en grondwaterstanden. Dit leidt tot een neutrale beoordeling (0).

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

Geen effecten verwacht tijdens de aanlegfase (0).



Afbeelding 6-5 DINOloket boringen langs dijk bij deeltraject 3. Dieploegen neemt plaats langs 300 - 600 m. Locatie van de dwarsprofielen weergegeven in Afbeelding II-. Gemiddelde maaiveldhoogte op kruin van dijk ca. NAP +5,0 m

Alternatief Z

Grondwaterkwantiteit

In alternatief Z wordt een pipingberm aangelegd langs het gehele traject met een breedte variërend tussen 1,6 en 45,6 m. De pipingberm bestaat uit het aanleggen van een kleilaag binnendijks. Infiltratie wordt, op de locatie van de pipingberm, verkleind. Bij hoogwater kan dit zorgen voor verhoogde grondwaterstanden in het binnendijkse gebied achter de berm. In normale omstandigheden beperkt de pipingberm infiltratie vanuit neerslag, waardoor meer water oppervlakkig afstroomt. Dit kan leiden tot vernatting langs de pipingberm. De berm verlaagd ook de doorlatendheid van de bodem, waardoor grondwateraanvulling wordt beperkt. De hoge druk van de stijghoogte langs de pipingberm wordt tijdens hoogwater niet meer verlaagd door het aanbrengen van de kleilaag, waardoor de hoge druk verder landinwaarts optreedt. Dit kan ook leiden tot een verhoogde opbarst risico langs het traject van de pipingberm. Binnendijks liggen een aantal landbouwpercelen waar de grondwaterstand tijdens hoogwater kan verhogen. Dit heeft naar verwachting geen permanente gevolgen op landbouw.

Het aanleggen van klei kan zorgen voor opbolling binnendijks, waardoor grondwaterstanden langs de berm kunnen verhogen. Het aanleggen van 1 meter klei zal ook de grondwaterstanden t.o.v. van maaiveld permanent veranderen. Langs dit traject staan een aantal woningen. Op de locatie van deze woningen kan de grondwaterstand verhogen wat mogelijk kan leiden tot schade (-).

Hierdoor is de beoordeling voor dit alternatief negatief (-).

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

Geen effecten verwacht tijdens de aanlegfase (0).

6.6. Deeltraject 4 - Zuidelijke Vechtdijk

Alternatief X

Grondwaterkwantiteit

In dit alternatief wordt de grond tot 1,5 m gediëpplouwd en komt er een erosiebuffer van zand van 5 m breed. Hierdoor wordt de ondergrond homogeen vermengd en verandert de bodemsamenstelling. De bodemopbouw langs dit deeltraject is voornamelijk zandig. Hierdoor is het verwacht dat diepplouwen geen significante verandering gaat brengen in grondwaterstroming en grondwaterstanden. Dit leidt tot een neutrale beoordeling (0).

Omdat de dijk al uit zand bestaat, zal het aanleggen van een zandige erosiebuffer ook geen significante veranderingen brengen in grondwaterkwantiteit. De beoordeling is voor dit alternatief neutraal (0).

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. Conform de regels in de provinciale Omgevingsverordening wordt in het waterwingebied alleen schoon materiaal (grond en baggerspecie) toegepast. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

Geen effecten verwacht tijdens de aanlegfase (0).

Alternatief Z

Grondwaterkwantiteit

I: In dit deeltraject wordt een kleilaag aangebracht in het voorland (voorlandverbetering) en wordt gras op klei aangelegd op het buitentalud. In beide gevallen is de kleilaag 1 meter dik. De breedte van de voorlandverbetering varieert van 0 tot 75 meter, waardoor de weerstand van de toplaag wordt verhoogd. De bodemopbouw langs het hele traject is weergegeven in Afbeelding 6-7. Plaatselijk wordt langs de dijk tussen NAP 0 en 2 m een kleilaag aangetroffen van ca. 50 cm dikte. Als deze vlakdekkend is onder de dijk, kan de klei-ingraving leiden tot een afgesloten dijklichaam. Grondwaterstanden op de dijk zijn dan niet meer in verbinding met het watervoerende pakket. Mogelijk kan dit leiden tot veranderingen in de ontwerpgrondwaterstanden (relevant voor de stabiliteit van de dijk, waardoor het ontwerp van de dijk beïnvloedt).

De klei-ingraving van de voorlandverbetering zorgt voor een vermindering van de infiltratie bij hoogwater. Hierdoor wordt de grondwaterstand bij hoogwater binnendijs verlaagd. De locatie van de voorlandverbetering ligt zodanig ver van de drinkwaterwinning dat een veranderingen in infiltratie tijdens hoogwater een verwaarloosbaar effect heeft op winning en het wingebied. Deze maatregel zorgt

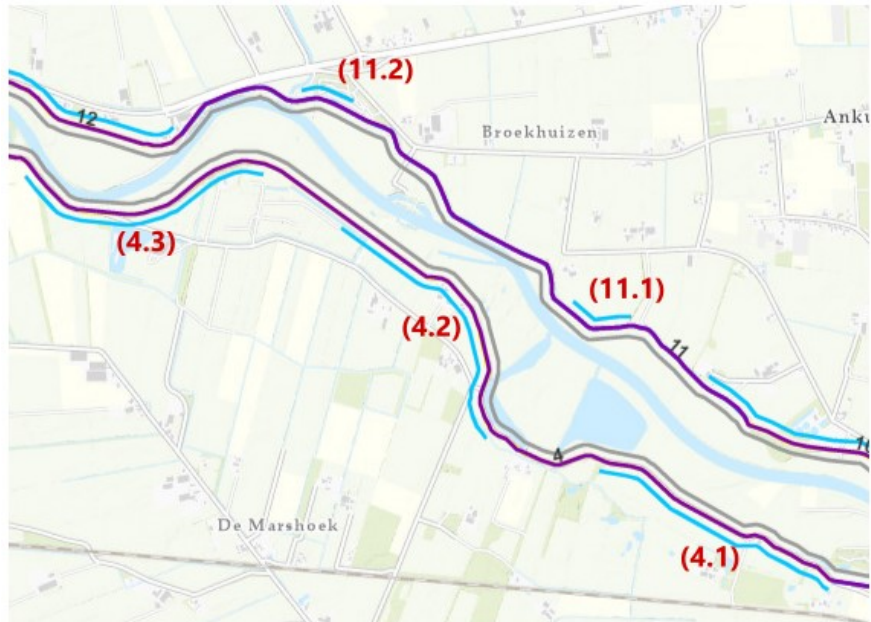
voor een vermindering in infiltratie door het aanbrengen van klei. Er zal richting de teen van de dijk meer regenwater afspoelen waardoor vernatting op kan treden. Ook zal de klei de infiltratie van regenwater beperken en de doorlatendheid verminderen, wat kan zorgen voor een verandering in de lokale grondwaterstanden. Omdat dit effect naar verwachting zeer lokaal optreedt, heeft het naar verwachting geen effect op de winning en het waterwingebied. In dit gebied is het van belang dat infiltratie vanuit de Vecht niet wordt beperkt. Het effect is te beperkt en is daarom beoordeeld als neutraal (0).

II: In dit deeltraject wordt een verticale voorziening tegen piping voorzien en wordt gras op klei toegepast in het buitentalud. Het aanbrengen van gras op klei zorgt voor een vermindering van de infiltratie bij hoogwater. Hierdoor wordt de grondwaterstand bij hoogwater binnendijs verlaagd. Door de vermindering in infiltratie, zal er richting de teen van de dijk meer regenwater afspoelen waardoor vernatting op kan treden. Het effect is echter erg beperkt. Plaatselijk wordt rond NAP 1,3 m een kleilaag aangetroffen van ca. 20 cm dikte (DINOloket, 2022). Als deze doorloopt onder de dijk, kan de klei-ingraving leiden tot een afgesloten dijklichaam. Grondwater op de dijk zal niet meer in verbinding zijn met het watervoerende pakket. In dit gebied is de Vecht infiltrerend, wat kan leiden tot lagere grondwaterstanden in het afgesloten dijklichaam. Echter heeft dit geen verwacht op de omgeving.

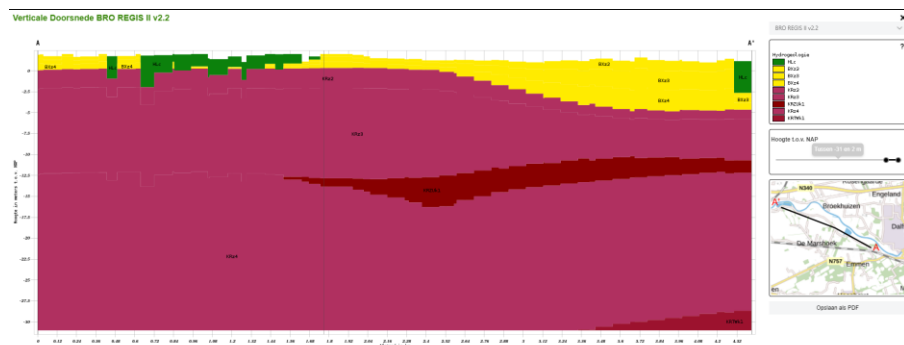
De verticale voorziening bestaat uit een stalen damwand van 10 m lang. De damwand wordt drie locaties aangelegd, in Afbeelding 6-6 weergegeven. Langs de eerste damwand (4.1) zijn geen effecten verwacht omdat geen kleipakket in de bodem is aangetroffen. Langs damwanden 4.2 en 4.3 is mogelijk het kleipakket van Zutphen aanwezig (zie Afbeelding 4-3) op ca. NAP -12,5 m. Echter is in omliggende sonderingen is geen kleipakket aangetroffen. Als het kleipakket wel aanwezig is, zal het watervoerend pakket ca. 14 m bedragen (bij aanwezigheid van ondiepe kleilaag rond NAP +1,3 m). In dit geval sluiten de damwanden 2/3 van het watervoerend pakket af.

In dit gebied is het gemiddeld peil in de Overijsselse Vecht hoger dan de gemiddelde grondwaterstanden, waardoor de Overijsselse Vecht een infiltrerende functie heeft. Een afsluitende damwand kan leiden tot opstuwung van grondwater buitendijs, waardoor grondwaterstanden binnendijs verlagen. Het aanwezige oppervlaktewater buitendijs kan mogelijk de verhoging van het grondwater deels opvangen. De verticale voorziening kan ook zorgen voor een beperking in de infiltratiestroom vanuit binnendijkse watergangen. Omdat de stroming het sterkste is tussen de Vecht en de winning, is het verwacht dat een damwand de grondwaterkwantiteit niet significant beïnvloedt. De damwand langs het waterwingebied is niet doorlopend, waardoor de grondwaterstroming niet volledig wordt beperkt.

Aanvullend grondonderzoek is in dit gebied nodig om de ligging van de scheidende laag beter in beeld te brengen. Door de daling van de grondwaterstanden binnendijs op deeltraject II en de mogelijke effecten op het waterwingebied scoort dit alternatief negatief (-).



Afbeelding 6-6 Nummering damwanden (verticale voorziening) in deeltraject 4 en 11



Afbeelding 6-7 Bodemopbouw van ondergrondmodel REGISv2.2 langs deeltraject 4 en 11 (DINOloket, 2023)

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. Conform de regels in de provinciale Omgevingsverordening wordt in het waterwingebied alleen schoon materiaal (grond en baggerspecie) toegepast.

De waterkwaliteit van het gewonnen water is beïnvloed door de verhouding tussen grond- en infiltratiewater in de winning. De verticale voorziening in dit alternatief kan zorgen voor een verlaging in infiltratiewater vanuit binnendijkse watergangen, wat mogelijk de waterkwaliteit van het gewonnen water kan veranderen. Het grondwater in de winning Vechterweerd is voornamelijk herkomstig uit de Vecht (zie beoordeling Nevengeul, pagina 87), waardoor een verlaging in geïnfilterde water van binnendijkse watergangen naar verwachting geen significant heeft op de verhouding tussen grond- en infiltratiewater in de winning. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

I: Bij een voorlandverbetering wordt de toplaag afgegraven tot 2 m-mv langs de gehele werkstrook. Hiervoor is een bemaling tot 2m-mv benodigd om droog te werken. De analytisch formule van Dupuit wordt gebruikt om een inschatting te maken van het bemalingsdebiet. De bemaling wordt uitgevoerd in werkstroken

met een lengte van 150 m en een breedte van 10 m. De totale duur per bemalingsvak is aangenomen op 5 dagen. De hydrologische aannames zijn als volgt: grondwaterstand is 1 m-mv, de doorlatendheid van het watervoerend pakket is 10 m/dag (op basis van de zandige bodemopbouw) en de dikte van het watervoerend pakket is 40 m. Hieruit volgt dat het verlagingsgebied (verlaging <0 m) en onttrekkingsdebiet respectievelijk 200 m en ca. 70 m³/u zijn per bemalingsvak. Bij aanwezigheid van het kleipakket van Zutphen is de dikte van het watervoerend pakket aangenomen op 10 m. Het resulterende verlagingsgebied en onttrekkingsgebied zijn respectievelijk 130 m en ca. 40 m³/uur. De berekening voor een bemalingsvak is weergegeven in bijlage 1.

Door de duur van de werkzaamheden, zandige bodemopbouw en grootte van het bemalingsgebied zullen de grondwaterstanden in het gebied tijdelijk verlagen. In het waterwingebied zullen de grondwaterstanden tijdelijk verlagen. Omdat de winning een oevergrondwaterwinning is, heeft een tijdelijke verlaging van de freatische grondwaterstand naar verwachting geen significant effect hebben op de grondwaterkwantiteit van de winning. Echter kan het onttrekken van grondwater voor een lange periode de grondwaterstand verlagen en zal de grondwaterstroming plaatselijk richting de bemalingspompen gaan. Dit kan in de ergste gevallen leiden tot een verlaging in het onttrokken debiet. Ook moet specifieke aandacht besteed worden aan het lozen van het onttrokken grondwater binnen het waterwingebied.

Tevens zal de verlaging tijdelijk effecten hebben op de omliggende landbouwpercelen en bebouwing binnen 200 meter vanaf de bemaling. Omdat de cumulatieve effecten niet zijn meegenomen, is het mogelijk dat het verlagingsgebied verder zal reiken dan 200 m. Dit is ook het geval als het kleipakket aanwezig is. De effecten reiken tot een afstand van >130 m. Hierdoor is een negatieve beoordeling gegeven door de tijdelijke effecten op bebouwing (-).

De totale duur van de werkzaamheden is nog onbekend. Cumulatief kan het verlagingsgebied groter uitkomen, waarbij de effecten tot een grotere afstand reiken. Door de grootte van het gebied van voorlandverbetering wordt aangenomen dat de duur langer dan 3 maanden zal zijn. Hierdoor moet rekening gehouden worden met een vergunning vanuit het waterschap voor het verrichten van de bemalingsactiviteiten. Ook moet rekening gehouden met regels omtrent bemalingen in een grondwaterbeschermingsgebied.

II: Geen effecten verwacht tijdens de aanlegfase (0).

6.7. Deeltraject 5 - De Maatgraven

Alternatief X

In de effectbeoordeling van alternatief 5-X is onterecht uitgegaan van aanpassingen aan het buitentalud. Dit heeft mogelijk geleid tot een foutieve effectbeoordeling. Eventuele effecten als gevolg van aanpassingen aan het buitentalud voor 5-X kunnen genegeerd worden. De effectbeoordeling wordt aangepast in de volgende versie van dit rapport.

Grondwaterkwantiteit

In dit alternatief worden een combinatie van drie maatregelen toegepast: diepploegen, erosiebuffer van zand en kruinverhoging. Diepploegen wordt uitgevoerd tot een diepte van 1,5 m-mv. Uit de beschikbare boringen en de regionale bodemopbouw wordt is de bodemopbouw langs dit deeltraject is

voornamelijk zandig, met lokale kleilaagjes. Hierdoor is de verwachting dat diepploegen geen significante verandering gaat brengen in grondwaterstanden. Dit leidt tot een neutrale beoordeling (0). Als erosiebuffer wordt zand tot een breedte van 5 m aangelegd. Omdat de dijk al voornamelijk uit zand bestaat, zal dit ook geen significante veranderingen brengen in grondwaterkwantiteit (0). Als laatste wordt de kruin verhoogd met zand, wat ook niet tot significante veranderingen leidt in grondwaterstroming en grondwaterstanden (0).

De uiteindelijke beoordeling voor dit alternatief is neutraal (0).

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

Geen effecten verwacht tijdens de aanlegfase (0).

Alternatief Z

Grondwaterkwantiteit

In dit alternatief worden ook een combinatie van drie maatregelen toegepast: gras op klei (buitentalud) met een breedte variërend tussen 1,6 en 45,6 meter, kruinverhoging en een verticale voorziening (damwand).

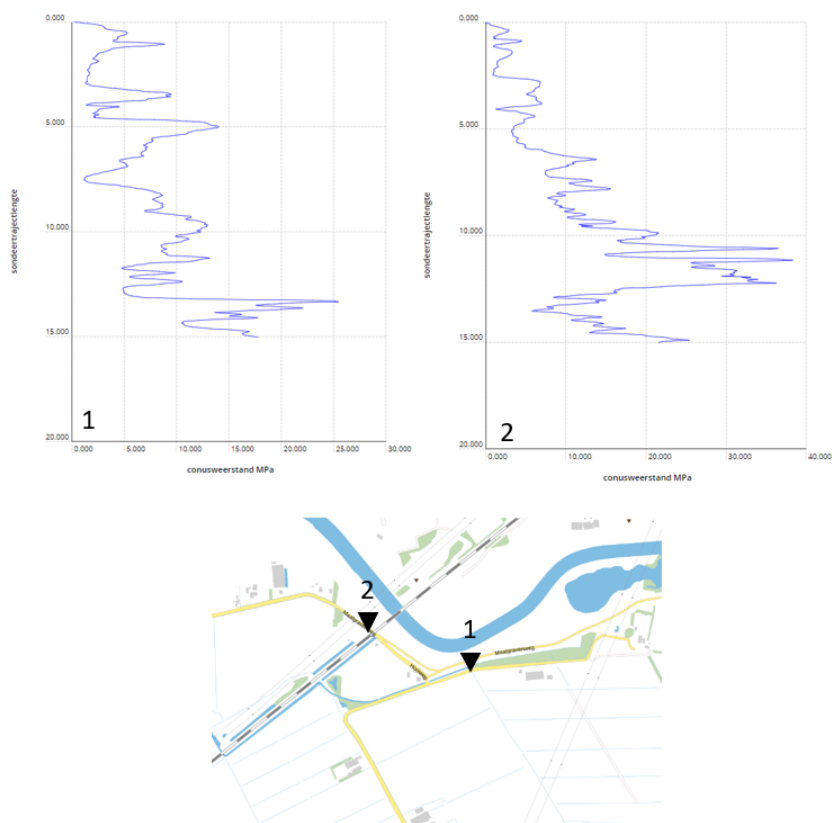
Kruinverhoging wordt aangepakt met het aanleggen van zand op de dijk. Omdat de dijk al voornamelijk uit zand is opgebouwd zal dit tot geen significante veranderingen leiden in grondwaterkwantiteit (0).

Het aanbrengen van gras op klei zorgt voor een vermindering van de infiltratie bij hoogwater. Hierdoor wordt de grondwaterstand bij hoogwater binnendijks verlaagd. Deze maatregel zorgt ook voor een vermindering in infiltratie van neerslag. Hierdoor zal er meer water oppervlakkig afstromen, wat mogelijk kan leiden tot vernatting langs het einde van de aangebrachte kleilaag. Dit effect is lokaal en heeft naar verwachting geen significante effect op grondwaterkwantiteit. De bodemopbouw langs dit traject is zeer afwisselend, met plaatselijk een klei/veenlaag van ca. 50 cm dikte rond NAP 0 m (DINOloket, 2022). Als deze vlakdekkend is onder de dijk, kan de klei-ingraving leiden tot een afgesloten dijklichaam. Grondwater op de dijk zal niet meer in verbinding zijn met het watervoerende pakket. In dit gebied is de Vecht infiltrerend (zie beschrijving deeltraject 4), wat kan leiden tot lagere grondwaterstanden in het afgesloten dijklichaam. Echter heeft dit geen verwacht op de omgeving, waardoor het effect neutraal is (0).

Als laatste worden langs delen van het traject damwanden aangelegd. Tussen NAP -10,5 en -11,5 m wordt het kleipakket van Zutphen aangetroffen. In dit gebied is het pakket tussen 0,6 en 1 m dik. Het watervoerende pakket is vanaf de kruin van de dijk (ca. NAP 3,4 m) 14 m dik. Als vuistregel wordt aangehouden dat de damwand niet meer dan 2/3 van het watervoerende pakket mag afsluiten. Bij aanwezigheid van het kleipakket en het aanleggen van een 10 m lange damwand, wordt het watervoerende pakket voor 70% afgesloten. Aanvullend grondonderzoek is in dit gebied nodig om de ligging van de scheidende laag beter in beeld te brengen. Beschikbare sonderingen, weergegeven in Afbeelding 6-8, tonen geen duidelijke kleilaag aan rond NAP -10 m (ca. 14 m-mv). Bij de

aanwezigheid van klei kan de verticale voorziening leiden tot opstuwung buitendijks en een verlaging in grondwaterstanden binnendijks. Dit kan permanente effecten hebben op natuur, bebouwing en landbouw (-).

Door onzekerheden in de aanwezigheid van de scheidende laag wordt voorlopig een negatieve beoordeling gegeven voor dit alternatief (-).



Afbeelding 6-8 Sonderingen langs deeltraject 5 (DINOloket, 2023). Alleen conusweerstand weergegeven

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

Geen effecten verwacht tijdens de aanlegfase (0).

Alternatief Z - quickscan buitendijkse variant

Grondwaterkwantiteit

In dit alternatief wordt langs het laatste deel van het deeltraject versterkt. Hier wordt een verticale voorziening aangelegd en wordt gras op klei toegepast. Het aanbrengen van gras op klei zorgt voor een vermindering van de infiltratie bij hoogwater. Deze maatregel zorgt ook voor een vermindering in infiltratie van neerslag. Hierdoor zal er meer water oppervlakkig afstromen, wat mogelijk kan leiden tot vernatting langs de aangebrachte kleilaag. Dit heeft dit naar verwachting geen significante effecten op de omgeving, waardoor het effect neutraal is (0).

Het aanleggen van een damwand zal zorgen voor een afsluiting van 70% van het watervoerend pakket. Dit kan leiden tot opstuwning waardoor de grondwaterstanden binnendijs verlagen en buitendijs mogelijk verhogen langs de dijk. Dit kan permanente effecten hebben op natuur, bebouwing en landbouw.

Door onzekerheden in de aanwezigheid van de scheidende laag wordt voorlopig een conservatieve negatieve beoordeling gegeven voor dit alternatief (-).

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

Geen effecten verwacht tijdens de aanlegfase (0).

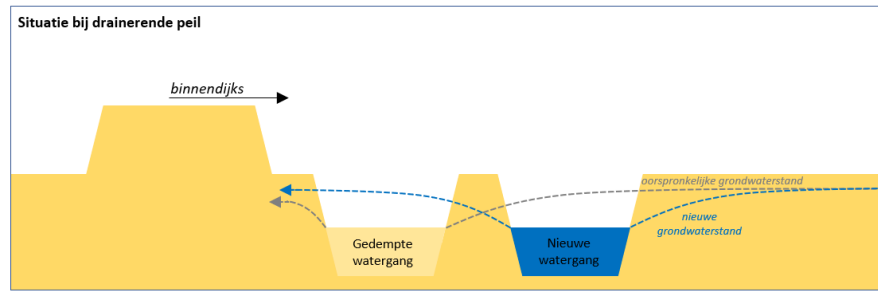
6.8. Deeltraject 6 - Berkum

Alternatief X

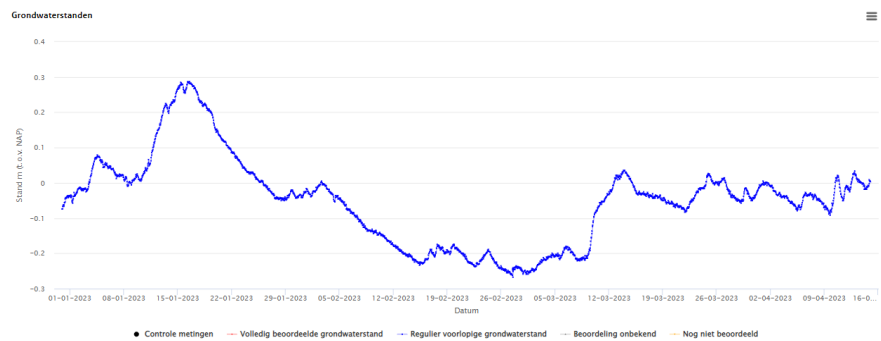
Grondwaterkwantiteit

In dit alternatief wordt de grond tot 1,5 m gediepploegd en komt er een erosiebuffer van zand. Hierdoor wordt de ondergrond homogeen vermengd en veranderd de bodemsamenstelling. De bodemopbouw langs dit deeltraject is voornamelijk zandig. Langs de oostelijke deel van het traject is rond NAP 0 m plaatselijk een laag klei van ca. 50 cm aangetroffen in de boorprofielen. Omdat deze niet vlakdekkend is, is het verwacht dat diepploegen geen significante verandering gaat brengen in grondwaterstroming en grondwaterstanden (0). Dit leidt tot een neutrale beoordeling (0). Omdat de dijk al uit zand bestaat, zal het aanleggen van een zandige erosiebuffer geen significante veranderingen brengen in grondwaterkwantiteit. De beoordeling is voor dit alternatief neutraal (0).

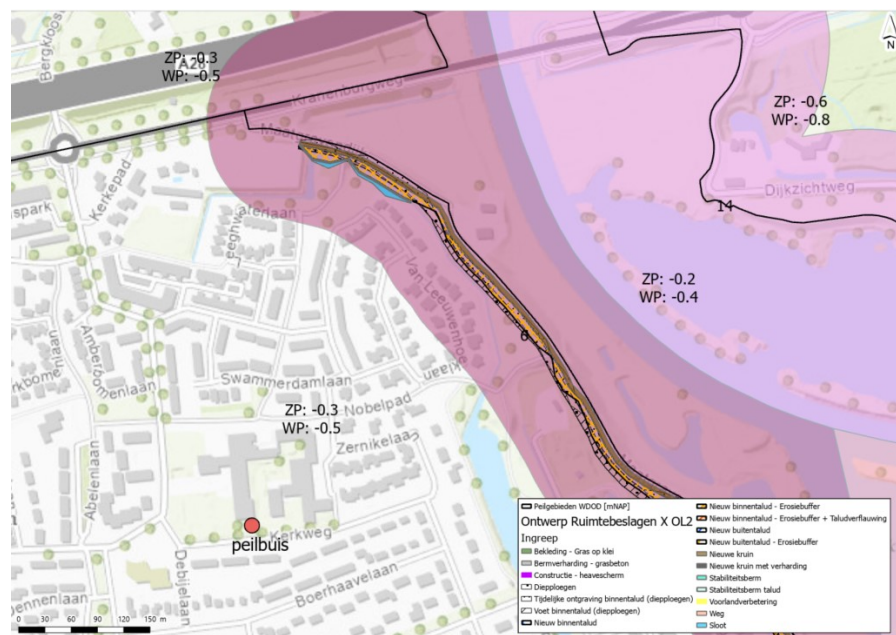
Als gevolg van de maatregelen wordt de watergang aan de binnendijkse zijde van deeltraject 6 verlegd. Omdat het oppervlaktewater in verbinding staat met de het grondwater zullen plaatselijke veranderingen optreden in het grondwatersysteem. De gemeten grondwaterstanden van een peilbuis in hetzelfde peilgebied 500 m vanaf de watergang is in Afbeelding 6-10 weergegeven. Daar wordt aangetoond dat de grondwaterstand (fluctuatie tussen NAP -0,2 en +0,3 m) hoger ligt dan het peil (NAP -0,3/-0,5), en daarvoor dat het grondwater richting de watergangen stroomt. In deze situatie zal het verleggen van de watergang resulteren in een verlaging van de grondwaterstanden langs de nieuwe watergang, zoals geschematiseerd in Afbeelding 6-9. Een verlaagde grondwaterstand zal geen significante effecten hebben op nabije bebouwing (0). De uiteindelijke beoordeling voor dit alternatief is neutraal (0).



Afbeelding 6-9 Schematisatie van grondwaterstanden in het geval van een drainerende watergang



Afbeelding 6-10 Grondwaterstand in het peilgebied van deeltraject 6. De locatie van de peilbuis is in Afbeelding 6-11 weergegeven



Afbeelding 6-11 Peilgebieden in deeltraject 6 en peilbuislocaties. ZP = zomerpeil, WP = winterpeil

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

Geen effecten zijn verwacht tijdens de aanlegfase (0).

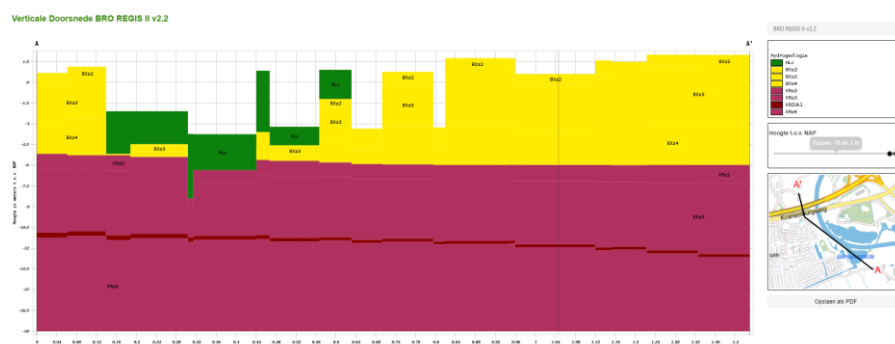
Alternatief Z

Grondwaterkwantiteit

Bij alternatief Z wordt een verticale voorziening aangelegd tegen piping langs het hele traject en wordt gras op klei toegepast op het buitentalud. Het aanbrengen van gras op klei zorgt voor een vermindering van de infiltratie bij hoogwater. Hierdoor wordt de grondwaterstand bij hoogwater binnendijks verlaagd. Deze maatregel zorgt ook voor een vermindering in infiltratie van neerslag. Hierdoor zal er meer water oppervlakkig afstromen, wat mogelijk kan leiden tot vernatting langs de aangebrachte kleilaag. Dit effect is lokaal en heeft naar verwachting geen significante effect op grondwaterkwantiteit. Er wordt geen doorlopende kleilaag aangetroffen binnen de dijk. Het effect van deze maatregel op grondwater is neutraal (0).

Langs dit deeltraject wordt een 10 m lange damwand aangelegd. Op minimaal NAP -10,8 m ligt het kleipakket van Zutphen van circa 0,5 m dikte (zie Afbeelding 6-12). De onderkant van de damwand komt dan rond NAP -7,5 m. Op deze locatie is, volgens het ondergrondmodel REGIS, het watervoerende pakket 14,2 m dik. Als vuistregel wordt aangehouden dat de damwand niet meer dan 2/3 van het watervoerende pakket mag afsluiten. Bij aanwezigheid van het kleipakket en het aanleggen van een 10 m lange damwand, wordt 70% van het watervoerende afgesloten. De aanwezigheid van klei kan leiden tot opstuwing buitendijks en een verlaging in grondwaterstanden binnendijks. Dit kan permanente effecten hebben op natuur, bebouwing en landbouw (-).

Door onzekerheden in de aanwezigheid van de scheidende laag wordt een conservatieve negatieve beoordeling gegeven voor dit alternatief (-).



Afbeelding 6-12 Bodemopbouw van ondergrondmodel REGISv2.2 langs deeltraject 4 en 11 (DINOloket, 2023)

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

Geen effecten zijn verwacht tijdens de aanlegfase (0).

6.9. Deeltraject 7A - Bruggenhoek-Agnietenberg A

Alternatief X

Grondwaterkwantiteit

In dit alternatief wordt het talud verflauwd (1:4). Een taludverflauwing zal geen significante effect hebben doordat de dijk uit zand is opgebouwd (0). De beoordeling is neutraal (0).

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

Geen effecten zijn verwacht tijdens de aanlegfase (0).

Alternatief Z

In de effectbeoordeling van 7A-Z is onterecht geen rekening gehouden met een benodigde werkstrook. Hierdoor zijn effecten als gevolg van de werkstrook mogelijk niet opgenomen in de beoordeling. Waar nodig worden de effecten van de werkstrook meegenomen in de volgende versie van dit rapport.

Grondwaterkwantiteit

Bij alternatief Z wordt een verticale voorziening (damwand) aangelegd tegen piping langs het hele traject. Langs dit deeltraject wordt een 10 m lange damwand aangelegd. Op NAP -12,5 m ligt het kleipakket van Zutphen van circa 0,3 m dikte (ondergrondmodel REGIS v2.2). De dikte van het watervoerend pakket is hier ca. 14,5 m. De damwand sluit naar verwachting het watervoerend pakket niet af. Ook is de kans laag dat deze kleilaag aanwezig is. De kans op opstuwning en effecten hiervan is laag (0). De uiteindelijke beoordeling voor dit alternatief is beschouwd als neutraal (0).

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

Geen effecten zijn verwacht tijdens de aanlegfase (0).

6.10. Deeltraject 7B - Bruggenhoek-Agnietenberg B

Voor deeltraject 7B zijn alternatief X en alternatief Z hetzelfde.

Grondwaterkwantiteit

In dit alternatief wordt de kruin verhoogd door middel van het aanbrengen van zand. Dit zal geen significant effect hebben op grondwaterkwantiteit. De beoordeling is neutraal (0).

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

Geen effecten zijn verwacht tijdens de aanlegfase (0).

6.11. Deeltraject 7C - Bruggenhoek-Agnietenberg C

Grondwaterkwantiteit

Alternatief X: In dit alternatief wordt de ligging van de kering verlegd via hoge grond en het ophogen van het fietspad. Het effect op grondwater is sterk afhankelijk van wat er met de bestaande kering gebeurt. Als deze wordt verwijderd zullen de nieuwe buitendijkse bij hoogwater onder water komen te staan. Het verleggen van de kering zal de buitendijkse grondwaterstanden permanent veranderen. Als de bestaande niet wordt verwijderd, zal het effect op grondwater niet significant zijn. Er wordt voor deze beoordeling vanuit gegaan dat de kering wordt verwijderd. De beoordeling van dit alternatief is daarom negatief (-).

Alternatief Z: In dit alternatief wordt de huidige kering verhoogd over de camping. Dit heeft naar verwachting geen effecten op grondwaterstanden (0). De beoordeling voor dit alternatief is neutraal (0).

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. De beoordeling is neutraal (0). Dit geldt zowel voor alternatief X als alternatief Z.

Effecten tijdens de aanlegfase

Werkzaamheden tijdens aanlegfase onbekend. Voorlopig zijn geen effecten verwacht op grondwater (0).

6.12. Deeltraject 8 - Langenholte

Alternatief X

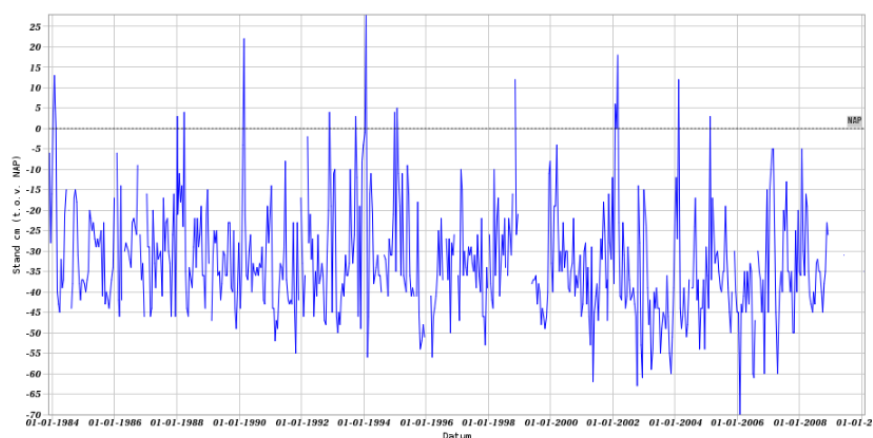
Grondwaterkwantiteit

Dit alternatief maakt gebruik van vier maatregelen: binnenwaartse kruinverhoging (orde 0,3 m), erosiebuffer van zand (7 m breed), verticale voorziening tegen piping (van 10 meter) en een steunberm (4 m breed). Als gevolg van de maatregelen wordt een watergang verlegd. Het aanleggen van zand voor kruinverhoging en erosiebuffer zal geen significant hebben op grondwaterkwantiteit (0). De steunberm wordt toegepast met een breedte van 4 m. Dit zal geen significant effect hebben op infiltratie of grondwaterstroming op de dijk (0). De dikte orde is 30 cm, waardoor de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld langs de berm zullen veranderen. Door de beperkte dikte en breedte, wordt niet verwacht dat dit leidt tot significante effecten op grondwaterkwantiteit (0). De verticale voorziening bestaat uit een stalen damwand van 10 m lang. De bodemopbouw langs dit deeltraject is tot een diepte van NAP -50 m zandig. Hierdoor zal de damwand het watervoerende pakket niet afsluiten en is geen opstuwning verwacht (0).

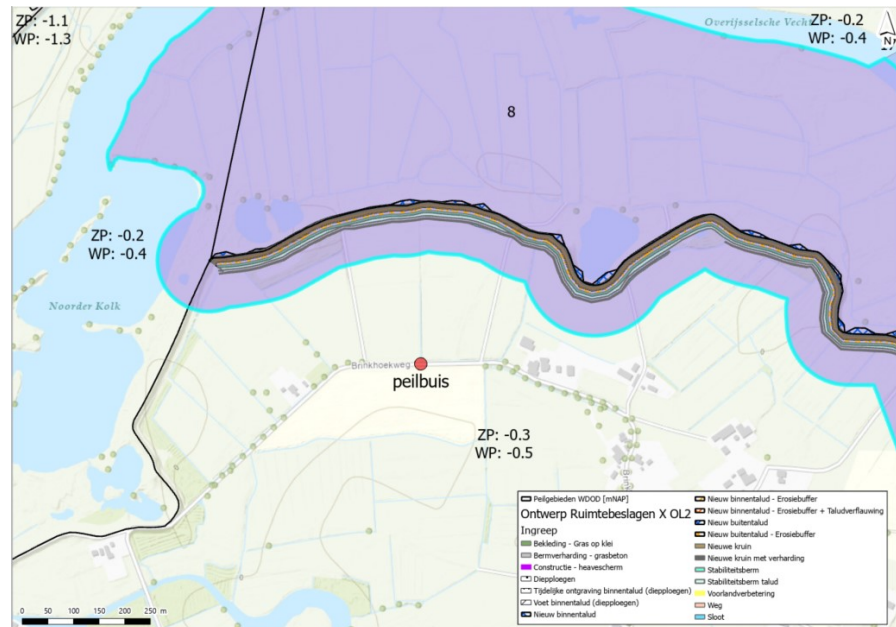
Langs het traject wordt binnendijks op drie locaties een watergang verlegd. Omdat het oppervlaktewater in verbinding staat met de het grondwater zullen plaatselijke veranderingen optreden in het grondwatersysteem. Het binnendijkse gebied van deeltraject 8 ligt in een peilgebied met een zomer- en winterpeil van NAP -0,3 en -0,5 m respectievelijk. Nabij het projectgebied zijn er beperkte peilbuizen beschikbaar. In Afbeelding 6-13 zijn de grondwaterstanden in weergegeven van een peilbuis aan de noordelijke gedeelte van het deeltraject. In de meest recente peilbuisdata (na 2000) fluctueert de grondwaterstand tussen NAP -0,05 en -0,6 m. Doordat de fluctuatie in grondwaterstanden binnen het peil valt, kan niet worden uitgesloten dat het peil altijd een drainerend of infiltrerende functie heeft.

De nieuwe watergangen komen maximaal 15 meter naast hun oorspronkelijke liggingen te staan. Direct langs de watergang veranderen de grondwaterstanden permanent. In de zomer maanden is het waterpeil naar verwachting hoger dan de grondwaterstanden. In deze situatie is er mogelijk sprake van verhoogde grondwaterstanden t.o.v. van de oorspronkelijke situatie direct nabij de watergangen (zie Afbeelding 6-14). In de winter is er mogelijk sprake van een peil lager dan de grondwaterstanden, waarbij de grondwaterstanden direct langs de watergang kunnen verlagen. Bebouwing ligt zodanig ver (> 100 m) van de locaties van de ingrepen waardoor geen negatieve effecten verwacht zijn (0). De grondwaterstanden langs landbouwpercelen direct nabij de watergangen veranderen. Doordat de watergangen maximaal 15 m worden verplaatst, zullen de veranderingen in grondwaterstanden zeer lokaal zijn. Dit zal geen significante effecten opleveren voor de landbouw (0).

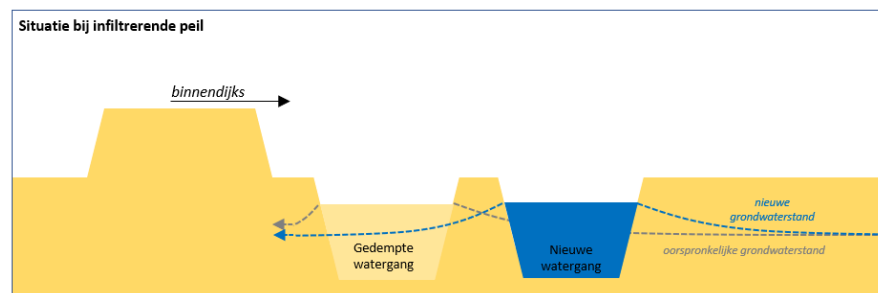
De effecten van dit alternatief zijn als neutraal beschouwd (0).



Afbeelding 6-13 Grondwaterstand gemeten in peilbuis B21G0689-001, maaipeilniveau NAP 0,9 m. Fluctuatie in grondwaterstanden is tussen NAP 0,7 en NAP +0,3 m



Abbeelding 6-14 Peilgebieden in deeltraject 6 en peilbuislocaties



Abbeelding 6-15 Schematisatie van grondwaterstanden in het geval van een drainerende watergang

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

Geen effecten zijn verwacht tijdens de aanlegfase (0).

Alternatief Z

Grondwaterkwantiteit

Voor dit alternatief wordt een combinatie van de maatregelen gras op klei, kruinverhoging (orde 0,3 meter) en verticale voorziening (10 meter) toegepast. Ten eerste zal een kruinverhoging geen significant effect hebben op grondwaterkwantiteit doordat zand wordt aangelegd (0). Het aanbrengen van gras op klei zorgt voor een vermindering van de infiltratie bij hoogwater. Hierdoor wordt de grondwaterstand bij hoogwater binnendijks verlaagd. Deze maatregel zorgt ook voor een vermindering in infiltratie van neerslag. Hierdoor zal er meer water oppervlakkig afstromen, wat mogelijk kan leiden tot vernatting langs de aangebrachte kleilaag. Dit effect is lokaal en heeft naar verwachting geen significante effect op grondwaterkwantiteit. Het effect van deze maatregel op grondwaterkwantiteit is neutraal (0). Als laatste wordt ook een damwand aangelegd, bestaand uit een stalen damwand van 10 m lang. De bodemopbouw

langs dit deeltraject is tot een diepte van NAP -50 m zandig (zie regionale bodemopbouw Afbeelding 4-2). Hierdoor zal de damwand het watervoerende pakket niet afsluiten en is geen opstuwning verwacht (0). De effecten van dit alternatief zijn als neutraal beschouwd (0).

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

Geen effecten zijn verwacht tijdens de aanlegfase (0).

6.13. Deeltraject 9 - Dalfsen Oostelijke Vechtkade

Op dit deeltraject is geen opgave, en worden geen maatregelen getroffen. Er treden daardoor ook geen effecten op in dit deeltraject.

6.14. Deeltraject 10A - Dorpskern Dalfsen-rioolwaterzuivering A

Alternatief X

Grondwaterkwantiteit

In dit alternatief wordt de grond tot 1,5 m gediëpplagd en komt er een erosiebuffer van zand. Hierdoor wordt de ondergrond homogeen vermengd en veranderd de bodemsamenstelling. De bodemopbouw langs dit deeltraject is voornamelijk zandig. Hierdoor is het verwacht dat diepplagen geen significante verandering gaat brengen in grondwaterstroming en grondwaterstanden. Dit leidt tot een neutrale beoordeling (0).

Omdat de dijk al uit zand bestaat, zal het aanleggen van een zandige erosiebuffer geen significante veranderingen brengen in grondwaterkwantiteit. De beoordeling is voor dit alternatief neutraal (0).

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

Geen effecten zijn verwacht tijdens de aanlegfase (0).

Alternatief Z

Grondwaterkwantiteit

In alternatief Z wordt de maatregel gras op klei toegepast en wordt een pipingberm van een breedte variërend tussen 18 en 48 m aangelegd. Het aanbrengen van gras op klei op het buitentalud kan een permanente veranderingen brengen in het grondwatersysteem.

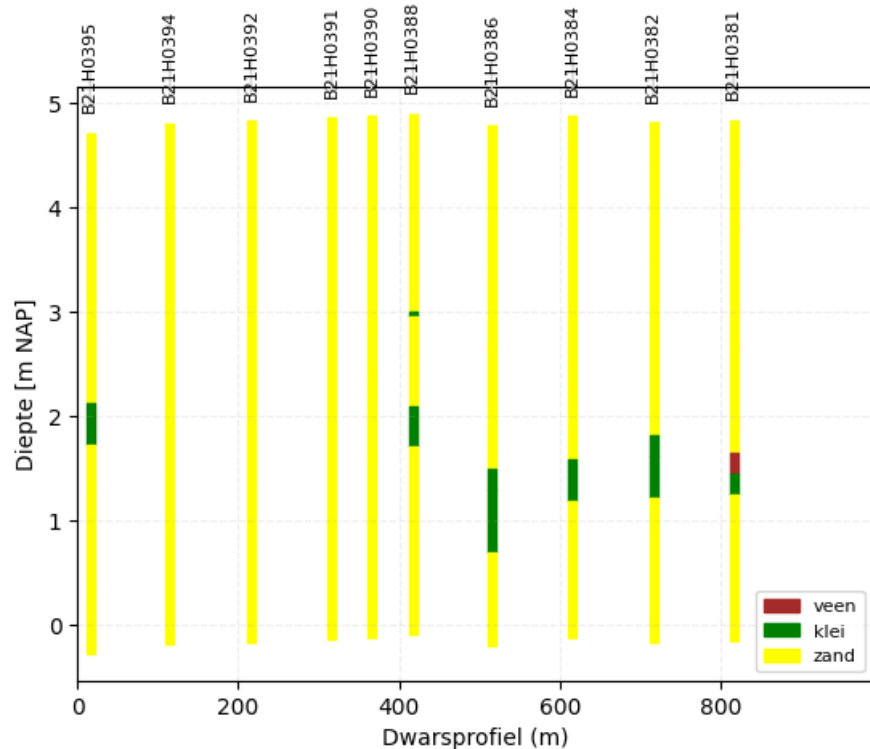
Uit DINOloket boorprofielen wordt een kleilaag aangetroffen rond 3m-mv (NAP 1,5 m) met een dikte van ca. 50 cm (zie Afbeelding 6-16). De klei-ingraving

voor maatregel gras op klei kan hierdoor leiden tot een afgesloten dijklichaam. Grondwater op de dijk zal niet meer in verbinding zijn met het watervoerende pakket. Mogelijk kan dit leiden tot veranderingen in de ontwerpgrondwaterstanden (relevant voor de stabiliteit van de dijk, waardoor het ontwerp van de dijk wordt beïnvloedt). Echter heeft dit geen verwacht op de omgeving, waardoor het effect neutraal is (0). Ook zal dit zorgen voor een verlaging in infiltratie tijdens hoogwater en een vermindering in infiltratie van neerslag. Hierdoor zal er meer water oppervlakkig afstromen richting de teen van de dijk, wat mogelijk kan leiden tot vernatting langs de teen. De ruimtelijke effecten hiervan zullen beperkt zijn (0).

De pipingberm bestaat uit het aanleggen van een kleilaag binnendijks. Infiltratie wordt, op de locatie van de pipingberm, verlaagd. Bij hoogwater kan dit zorgen voor verhoogde grondwaterstanden in het binnendijkse gebied achter de berm. . De pipingberm bestaat uit het aanleggen van een kleilaag binnendijks. In normale omstandigheden beperkt de pipingberm infiltratie vanuit neerslag, waardoor meer water oppervlakkig afstroomt. Dit kan leiden tot vernatting langs de pipingberm. De berm verlaagd ook de doorlatendheid van de bodem, waardoor grondwateraanvulling wordt beperkt. De hoge druk van de stijghoogte langs de pipingberm wordt tijdens hoogwater niet meer verlaagd door het aanbrengen van de kleilaag, waardoor de hoge druk verder landinwaarts optreedt. Dit kan ook leiden tot een verhoogde opbarstisico langs het traject van de pipingberm. Binnendijks liggen een aantal landbouwpercelen (graslanden) waar de grondwaterstand tijdens hoogwater kan verhogen. Dit heeft naar verwachting geen negatieve effecten. Echter heeft de verhoogde grondwaterstand wel effect op de woningen langs de pipingberm (-).

Het aanleggen van 1 meter klei zal de grondwaterstanden t.o.v. van maaiveld permanent veranderen. Ook zorgt het aanleggen van klei voor opbolling binnendijks, waardoor grondwaterstanden langs de berm kunnen verhogen. Op de locatie van deze woningen is het mogelijk dat de grondwaterstanden hierdoor ook verhogen, wat mogelijk kan leiden tot schade (-).

Hierdoor is de beoordeling voor dit alternatief is negatief (-).



Afbeelding 6-16 DINOloket boorprofielen langs dijk bij deeltraject 10A. Locatie van de dwarsprofielen weergegeven in Afbeelding II-. Maaiveldhoogte op kruin van dijk ca. NAP +4,8 m

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

Geen effecten zijn verwacht tijdens de aanlegfase (0).

6.15. Deeltraject 10B - Dorpskern Dalfsen-rioolwaterzuivering B

Alternatief X

Grondwaterkwantiteit

In dit alternatief wordt de grond tot 1,5 m gediëpplagd en komt er een erosiebuffer van zand (5 meter breed). Langs het deeltraject wordt ook een watergang verlegd nabij de rioolwaterzuivering. Hierdoor wordt de ondergrond homogeen vermengd en veranderd de bodemsamenstelling. Op basis van de regionale bodemopbouw (bodemopbouw Afbeelding 4-2) is de bodemopbouw langs dit deeltraject is voornamelijk zandig. Hierdoor is de verwachting dat diepploegen geen significante verandering gaat brengen in grondwaterstroming en grondwaterstanden. Dit leidt tot een neutrale beoordeling (0).

Omdat de dijk al uit zand bestaat, zal het aanleggen van een zandige erosiebuffer geen significante veranderingen brengen in grondwaterkwantiteit (0).

Langs dit deeltraject wordt een watergang 2 meter vanaf de oorspronkelijke ligging verplaatst. Nabij de locatie van de watergang ligt een rioolwaterzuivering en een volkstuin. Direct langs de watergang kunnen tijdelijke veranderingen

optreden door het dempen en aanleggen van nieuw water. Door de beperkte afstand van verlegging zijn de effecten naar verwachting niet significant (0).

De gecombineerde beoordeling is voor dit alternatief neutraal (0).

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

Geen effecten zijn verwacht tijdens de aanlegfase (0).

Alternatief Z

Grondwaterkwantiteit

Bij alternatief Z wordt een verticale voorziening aangelegd tegen piping langs het hele traject en wordt gras op klei toegepast op het buitentalud. Het aanbrengen van gras op klei zorgt voor een vermindering van de infiltratie bij hoogwater. Hierdoor wordt de grondwaterstand bij hoogwater binnendijks verlaagd. Deze maatregel zorgt ook voor een vermindering in infiltratie van neerslag. Hierdoor zal er meer water oppervlakkig afstromen richting de teen van de dijk, wat mogelijk kan leiden tot vernatting langs de teen. De ruimtelijke effecten hiervan zullen beperkt zijn omdat de vernatting zeer lokaal optreedt. Het effect van deze maatregel op grondwaterkwantiteit beoordeeld als neutraal (0).

De verticale voorziening bestaat uit een stalen damwand van 10 m lang. De bodemopbouw langs dit deeltraject is tot een diepte van NAP -35 m zandig (zie regionale bodemopbouw Afbeelding 4-2). Hierdoor zal de damwand het watervoerende pakket niet afsluiten en is geen opstuwning verwacht. De effecten van dit alternatief zijn als neutraal beschouwd (0).

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

Geen effecten zijn verwacht tijdens de aanlegfase (0).

6.16. Deeltraject 11 - Rioolwaterzuivering-Vechterweerd-de Broekhuizen

Grondwaterkwantiteit

In dit alternatief wordt de grond tot 1,5 m gediëpploegd en komt er een erosiebuffer van zand (5 meter breed). Als gevolg van deze maatregelen wordt ook een watergang verlegd. Hierdoor wordt de ondergrond homogeen vermengd en verandert de bodemsamenstelling. Op basis van de regionale bodemopbouw (bodemopbouw Afbeelding 4-2) is de bodemopbouw langs dit deeltraject voornamelijk zandig. Hierdoor is de verwachting dat diepploegen geen significante verandering gaat brengen in de grondwaterstroming en grondwaterstanden. Dit leidt tot een neutrale beoordeling (0).

Omdat de dijk al uit zand bestaat, zal het aanleggen van een zandige erosiebuffer geen significante veranderingen brengen in grondwaterkwantiteit (0).

De beoordeling is voor dit alternatief neutraal (0).

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

Geen effecten zijn verwacht tijdens de aanlegfase (0).

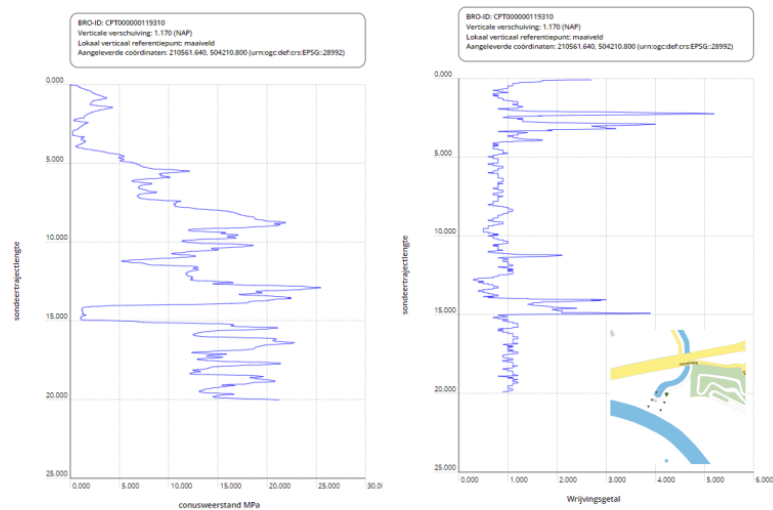
Alternatief Z

Grondwaterkwantiteit

In dit alternatief wordt een verticale voorziening tegen piping aangelegd en wordt gras op klei toegepast in het buitentalud. Het aanbrengen van gras op klei zorgt voor een vermindering van de infiltratie bij hoogwater. Hierdoor wordt de grondwaterstand bij hoogwater binnendijks verlaagd. Het effect hiervan is erg beperkt door de breedte van de kleilaag (alleen op de talud van de dijk). Heel plaatselijk wordt rond ca. 3 m-mv een dunne kleilaag aangetroffen. Deze is naar verwachting niet vlakdekkend en dus zal het aanbrengen van gras op klei niet leiden tot een afgesloten dijklichaam. Deze maatregel zorgt ook voor een vermindering in infiltratie van neerslag. Hierdoor zal er meer water oppervlakkig afstromen richting de teen van de dijk, wat mogelijk kan leiden tot vernatting langs de teen. Dit effect is lokaal en heeft naar verwachting geen significante effect op grondwaterkwantiteit. Er worden dus geen significante effecten op de grondwaterstanden verwacht door het aanbrengen van gras op klei (0).

De verticale voorziening bestaat uit een stalen damwand van 10 m lang. Ter plaatse van de tweede damwand (locatie weergegeven in Afbeelding 6-6) is het maaiveldniveau NAP 1,1 m. Langs dit deeltraject is het kleipakket van Zutphen mogelijk aanwezig rond NAP -12 m (ca. 14 m-mv, ondergrondmodel REGIS). Deze laag is ook aanwezig op 15 m-mv in de dichtstbijzijnde sonderingen (Afbeelding 6-17). Het watervoerende pakket is hier naar verwachting 15 m dik. De damwand sluit in dit geval net circa 2/3 van het watervoerende pakket af (-).

In dit gebied is het gemiddeld peil in de Overijsselse Vecht hoger dan de gemiddelde grondwaterstanden, waardoor de Overijsselse Vecht een infiltrerende functie heeft. Een afsluitende damwand kan leiden tot opstuwung van grondwater buitendijks, waardoor grondwaterstanden binnendijks verlagen. Aanvullend grondonderzoek is in dit gebied nodig om de ligging van de scheidende laag beter in beeld te brengen omdat er beperkt sonderingen beschikbaar zijn. De verwachte opstuwung zal heel laag zijn, waardoor geen grote effecten zijn verwacht op grondwaterkwantiteit en ruimtelijke effecten. De gecombineerde beoordeling van dit alternatief is dus negatief (-).



Afbeelding 6-17 Sondeergrafiek in deeltraject: conusweerstand (links) en wrijvingsgetal (rechts) weergeven. (DINOloket, 2022)

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

Geen effecten zijn verwacht tijdens de aanlegfase (0).

6.17. Deeltraject 12 - Hessenweg-de Broekhuizen

Alternatief X

Grondwaterkwantiteit

In dit alternatief wordt de grond tot 1,5 m-mv gediepploegd en komt er een erosiebuffer van zand 5 m breed. Hierdoor wordt de ondergrond homogeen vermengd en verandert de bodemsamenstelling. Uit de boringen langs het traject (zie Afbeelding 6-18) volgt dat de bodemopbouw langs dit deeltraject voornamelijk zandig is. Hierdoor is de verwachting dat diepploegen geen significante verandering gaat brengen in de grondwaterstroming en grondwaterstanden.

Omdat de dijk al uit zand bestaat, zal het aanleggen van een zandige erosiebuffer geen significante veranderingen brengen in grondwaterkwantiteit. De beoordeling voor dit alternatief is dus neutraal (0).

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. Dit deeltraject ligt in het grondwaterbeschermingsgebied. Hier gelden regels voor het (her)gebruik van materiaal uit de provinciale Omgevingsverordening. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

Geen effecten zijn verwacht tijdens de aanlegfase (0).

Alternatief Z

Grondwaterkwantiteit

In dit alternatief wordt een kleilaag aangebracht in het voorland en wordt een nieuwe kleilaag op het buitentalud aangelegd (gras op klei). In beide gevallen is de kleilaag 1 m dik. De breedte van de voorlandverbetering varieert van 32 tot 94 meter, waardoor de weerstand van de deklaag wordt verhoogd. Bij hoogwater wordt de infiltratie vanuit de Vecht beperkt. Dit kan leiden tot lagere grondwaterstanden in periodes van hoogwater. Hetzelfde effect wordt verwacht bij het aanleggen van gras op klei. Infiltratie tijdens hoogwater zal worden beperkt. Dit leidt in beide gevallen naar verwachting niet tot negatieve omgevingseffecten voor het waterwingebied,

In beide gevallen zorgt het aangelegde klei ook voor een beperking in regenwater infiltratie en een vermindering in de doorlatendheid. Dit zal de lokale grondwaterstanden veranderen. Langs de Hessenweg staan een aantal panden die gevoelig zijn voor zettingen (zie funderingskaart Afbeelding 4-9). Als de grondwaterstanden zakken, is het mogelijk dat zettingen optreden wat kan zorgen tot schade aan de woningen (-).

Langs dit deeltraject zijn in een paar boorprofielen plaatselijk dunne kleilagen aangetroffen. Omdat deze laag niet vlakdekkend is, zal het naar verwachting niet leiden tot een afgesloten dijklichaam. Deze maatregel zorgt ook voor een vermindering in infiltratie van neerslag. Hierdoor zal er meer water oppervlakkig afstromen richting de teen van de dijk, wat mogelijk kan leiden tot vernatting langs de teen. Dit effect is lokaal en heeft naar verwachting geen significante effect op grondwaterkwantiteit.

De uiteindelijke beoordeling voor de gebruiksfase van dit alternatief is, door de effecten op bebouwing, negatief (-).

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt van uitgegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. Dit deeltraject ligt in het grondwaterbeschermingsgebied. Hier gelden regels voor het (her)gebruik van materiaal uit de provinciale Omgevingsverordening. De beoordeling is neutraal (0).

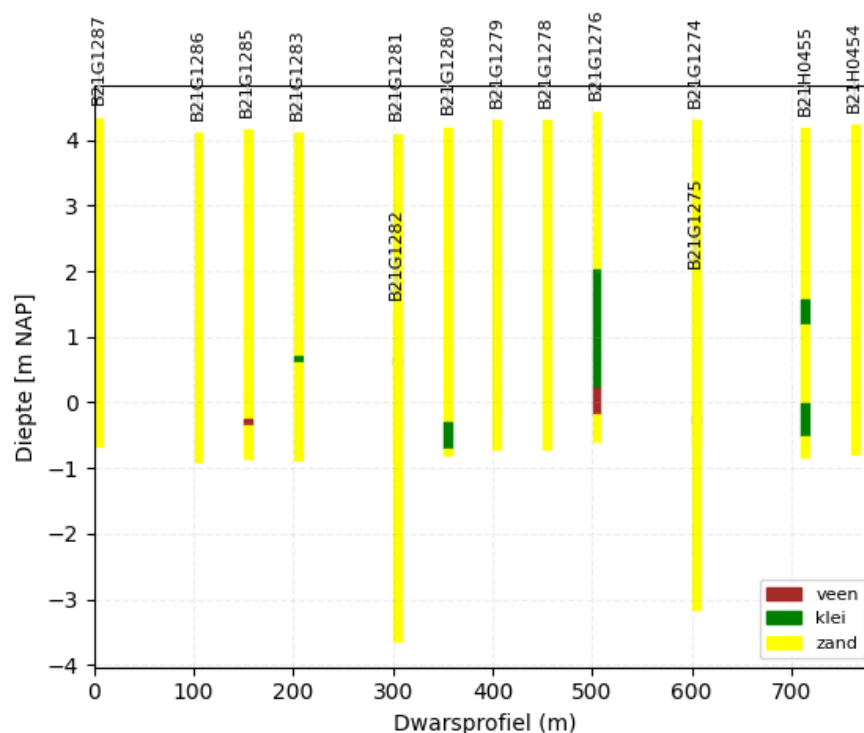
Effecten tijdens de aanlegfase

I: Bij een voorlandverbetering wordt de toplaag afgegraven tot 2 m-mv langs de gehele werkstrook. Hiervoor is een bemaling tot 2m-mv benodigd om droog te werken. De analytisch formule van Dupuit wordt gebruikt om een inschatting te maken van het bemalingsdebiet. De bemaling wordt uitgevoerd in werkstroken met een lengte van 150 m en een breedte van 10 m. De totale duur per bemalingsvak is aangenomen op 5 dagen. De hydrologische aannames zijn als volgt: grondwaterstand is 1 m-mv, de doorlatendheid van het watervoerend pakket is 10 m/dag (op basis van de zandige bodemopbouw) en de dikte van het watervoerend pakket is 40 m. Hieruit volgt dat het verlagingsgebied (verlaging <0 m) en onttrekkingsdebiet respectievelijk 200 m en ca. 70 m³/u zijn per bemalingsvak. De berekening voor een bemalingsvak is weergegeven in bijlage 1.

De totale duur van de werkzaamheden is nog onbekend. Cumulatief kan het verlagingsgebied groter uitkomen, waarbij de effecten tot een grotere afstand reiken. De bemaling ligt op ca. 900 meter van het N2000-gebied. Het wordt verwacht dat op deze afstand van de bemaling de grondwaterstandsverlaging beperkt zal zijn. Echter moet rekening gehouden met de effecten bij het N2000-gebied. Door onzekerheden in het verlagingsgebied wordt een negatieve beoordeling gegeven voor natuur.

Door de duur van de werkzaamheden, zandige bodemopbouw en grootte van het bemalingsgebied zullen de grondwaterstanden in het gebied tijdelijk verlagen. Op de locatie van de voorlandverbetering (buitendijks) staan landbouwgebieden. De tijdelijke verlaging van grondwaterstanden kan tijdelijk effecten hebben op landbouwopbrengst. Aan de binnendijkse zijde van de dijk staan een aantal panden. Als de grondwaterstanden tijdelijk onder de natuurlijke fluctuatie komen te staan, kan dit leiden tot schade aan de panden. De uiteindelijke beoordeling voor de tijdelijke fase is negatief door de mogelijke effecten op natuur, landbouw en bebouwing (-).

Door de grootte van het gebied van voorlandverbetering wordt aangenomen dat de duur van de werkzaamheden langer dan 3 maanden zal zijn. Hierdoor moet rekening gehouden worden met een vergunning vanuit het waterschap voor het verrichten van de bemalingsactiviteiten.



Afbeelding 6-18 DINOloket boorprofielen langs traject 12. Locatie van de dwarsprofielen weergegeven in Afbeelding II-. Gemiddelde maaiveldhoogte op kruin van dijk ca. NAP +4,2 m

6.18. Deeltraject 13 - Hessenweg-spoorwegovergang

Alternatief X

Grondwaterkwantiteit

I: In dit deeltraject wordt binnenwaarts (landzijde) een erosiebuffer van zand van 5 meter aangelegd. Omdat de dijk al uit zand bestaat, zal dit geen significante veranderingen brengen in grondwaterkwantiteit (0).

II: In dit deeltraject wordt binnenwaarts (landzijde) een erosiebuffer van zand aangelegd en wordt er gediepploegd. Omdat de dijk al uit zand bestaat, zal de erosiebuffer geen significante veranderingen brengen in grondwaterkwantiteit. De bodemopbouw langs dit deeltraject is voornamelijk zandig (zie regionale bodemopbouw Afbeelding 4-2). Hierdoor is de verwachting dat diepploegen geen significante verandering gaat brengen in grondwaterstroming en grondwaterstanden (0).

Dit leidt tot een neutrale beoordeling (0).

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. Dit deeltraject ligt gedeeltelijk in het grondwaterbeschermingsgebied. Hier gelden regels voor het (her)gebruik van materiaal uit de provinciale Omgevingsverordening. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

I: Er zijn geen effecten verwacht (0).

II: Er zijn geen effecten verwacht (0).

Alternatief Z

Grondwaterkwantiteit

I: Het aanbrengen van gras op klei op het buitentalud zal infiltratie tijdens hoogwater verlagen. Langs dit traject is geen vlakdekkende kleilaag onder de dijk aangetroffen, waardoor het aanleggen van klei niet zal leiden tot een afgesloten dijklichaam. Veranderingen in grondwaterkwantiteit zijn verwaarloosbaar en zullen geen effecten hebben op de omgeving.

II: In dit deeltraject wordt gras op klei toegepast op het buitentalud en wordt een verticale voorziening (van 10 meter) tegen piping geplaatst. Het aanbrengen van gras op klei op het buitentalud zal infiltratie tijdens hoogwater verlagen. Dit zorgt ook voor een vermindering in infiltratie van neerslag. Hierdoor zal er meer water oppervlakkig afstromen richting de teen van de dijk, wat mogelijk kan leiden tot vernatting langs de teen. Dit effect is lokaal en heeft naar verwachting geen significante effect op grondwaterkwantiteit. Boorprofielen langs dit deeltraject zijn in Afbeelding 6-19 weergegeven. Langs dit traject is geen doorlopende kleilaag onder de dijk aangetroffen, waardoor het aanleggen van klei niet zal leiden tot een afgesloten dijklichaam. Veranderingen in grondwaterkwantiteit zijn verwaarloosbaar en zullen geen effecten hebben op de omgeving.

De effecten van een verticale voorziening zijn bepaald met gebruik van de bodemopbouw uit het ondergrondmodel REGIS v2.2. REGIS geeft aan dat op

NAP -12 m het kleipakket van Zutphen wordt aangetroffen. Het watervoerende pakket is vanaf de kruin van de dijk (ca. NAP 4 m) 18 m dik. Als vuistregel wordt aangehouden dat de damwand niet meer dan 2/3 van het watervoerende pakket mag afsluiten. Bij aanwezigheid van het kleipakket en het aanleggen van een 10 m lange damwand, wordt het watervoerende pakket voor minder dan 2/3^e afgesloten. Hierdoor wordt geen opstuwung verwacht op de dijk.

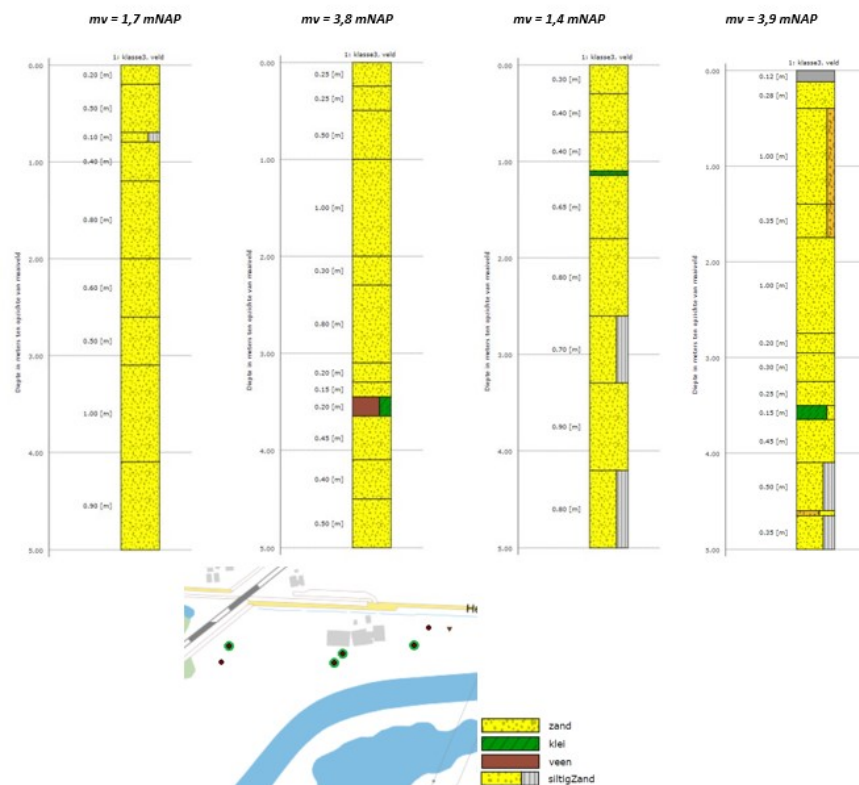
Dit leidt tot een neutrale beoordeling (0).

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. Dit deeltraject ligt gedeeltelijk in het grondwaterbeschermingsgebied. Hier gelden regels voor het (her)gebruik van materiaal uit de provinciale Omgevingsverordening. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

Er zijn geen effecten verwacht (0).



Afbeelding 6-19 Boorprofielen langs deeltraject 13 van oost naar west. Gemiddelde maaieldhoogte op kruin van dijk ca. NAP +3,9 m. Omliggende maaield ca. NAP +1,4 m

6.19. Deeltraject 14 - Spoorbrug-A28

Alternatief X

Grondwaterkwantiteit

I: In dit deeltraject wordt de grond tot 1,5 m gediepploegd en komt er een erosiebuffer van zand van 5 meter breed. Hierdoor wordt de ondergrond homogeen vermengd en verandert de bodemsamenstelling. De bodemopbouw

langs dit deeltraject is voornamelijk zandig (zie regionale bodemopbouw Afbeelding 4-2). Hierdoor is de verwachting dat diepploegen geen significante verandering gaat brengen in grondwaterstroming en grondwaterstanden.

Omdat de dijk al uit zand bestaat, zal het aanleggen van een zandige erosiebuffer geen significante veranderingen brengen in grondwaterkwantiteit (0).

II: In dit deeltraject wordt binnenwaarts (landzijde) een erosiebuffer van zand aangelegd. Omdat de dijk al uit zand bestaat, zal dit geen significante veranderingen brengen in grondwaterkwantiteit (0).

De beoordeling is voor dit alternatief is daarom neutraal (0).

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

I: Geen effecten verwacht (0).

II: Geen effecten verwacht (0).

Alternatief Z

Grondwaterkwantiteit

I: In dit deeltraject wordt een kleilaag aangebracht in het voorland en wordt een nieuwe kleilaag op het buitentalud aangelegd (gras op klei). In beide gevallen is de kleilaag 1 m dik. De breedte van de voorlandverbetering varieert tussen 0 en 98,9 meter, waardoor de weerstand van de deklaag wordt verhoogd. In dit gebied werkt de Vecht infiltrerend, waardoor een verlaging in infiltratie kan leiden tot verlaagde grondwaterstanden buitendijks. Hetzelfde effect wordt verwacht bij het aanleggen van gras op klei. Deze maatregelen zorgen ook voor een vermindering in infiltratie van neerslag. Hierdoor zal er meer water oppervlakkig afstromen, wat mogelijk kan leiden tot vernatting langs de aangelegde kleilaag. Infiltratie tijdens hoogwater zal ook worden beperkt. Omdat dit gebied binnen een N2000-gebied ligt, kan dit tot negatieve effecten leiden voor grondwater-afhankelijke natuur (-).

II: Het aanbrengen van gras op klei op het buitentalud zal infiltratie tijdens hoogwater verlagen. Ook zorgt dit voor een vermindering in infiltratie van neerslag. Hierdoor zal er meer water oppervlakkig afstromen richting de teen van de dijk, wat mogelijk kan leiden tot vernatting langs de teen. Het effect op grondwaterkwantiteit is echter beperkt. Langs dit traject is beperkte bodeminformatie beschikbaar langs de dijk. Hierdoor is het onbekend of er een vlakdekken kleilaag loopt onder de dijk. Het aanleggen van klei op het talud kan mogelijk leiden tot een afgesloten dijklichaam als deze kleilaag bestaat. Het grondwater is in dat geval op de dijk niet meer in verbinding met het watervoerende pakket. De grondwaterstanden op de dijk zullen veranderen. Mogelijk kan dit leiden tot veranderingen in de ontwerpgrondwaterstanden (relevant voor de stabiliteit van de dijk, waardoor het ontwerp van de dijk wordt beïnvloedt). Echter heeft dit geen verwachting op de omgeving, waardoor het effect neutraal is (0).

Door de verlaging van de grondwaterstanden buitendijks en het mogelijke negatieve effect daarvan op natuur is een negatieve (-) beoordeling toegekend.

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

I: Bij een voorlandverbetering wordt de toplaag afgegraven tot 2 m-mv langs de gehele werkstrook. Hiervoor is een bemaling tot 2 m-mv benodigd om droog te werken. De analytisch formule van Dupuit wordt gebruikt om een inschatting te maken van het bemalingsdebiet. De bemaling wordt uitgevoerd in werkstroken met een lengte van 150 m en een breedte van 10 m. De totale duur per bemalingsvak is aangenomen op 5 dagen. De hydrologische aannames zijn als volgt: grondwaterstand is 1 m-mv, de doorlatendheid van het watervoerend pakket is 10 m/dag (op basis van de zandige bodemopbouw) en de dikte van het watervoerend pakket is 40 m. Hieruit volgt dat het verlaginggebied (verlaging <0 m) en onttrekkingsdebiet respectievelijk 200 m en ca. 70 m³/u zijn per bemalingsvak. De berekening voor een bemalingsvak is weergegeven in bijlage 1.

De voorlandverbetering vindt gedeeltelijk plaats in een N2000-gebied. De bemaling zal zorgen voor een verlaagde grondwaterstand in dit gebied. Als de grondwaterstanden onder de natuurlijke fluctuatie worden verlaagd, zal dit permanente effecten hebben op grondwaterafhankelijke natuur. Ook zal de verlaging effect hebben op panden nabij de dijk. Circa 50 m vanaf de locatie van de voorlandverbetering staan een aantal panden. Een grondwaterstandsverlaging kan leiden tot schade aan panden kwetsbaar zijn voor zettingen. De panden liggen in een kwetsbaar gebied, waar 60% van de panden gebouwd zijn voor 1970. Panden gebouwd voor 1970 kennen houten of ondiepe fundering (RVO, 2021). Door de effecten op het N2000-gebied en het verlaging in een kwetsbaar gebied voor zettingen wordt een sterke negatieve beoordeling toegekend (--).

De totale duur van de werkzaamheden is nog onbekend. Door de grootte van het gebied van voorlandverbetering wordt aangenomen dat de duur langer dan 3 maanden zal zijn. Hierdoor moet rekening gehouden worden met een vergunning vanuit het waterschap voor het verrichten van de bemalingsactiviteiten. Door de negatieve effecten op het N2000-gebied is het mogelijk dat een vergunning niet verleend wordt voor de bemaling. De effecten op het N2000-gebied moeten beter in beeld gebracht worden wanneer er meer bekend is over de bemalingsduur en fasering.

II: Er zijn geen effecten verwacht (0).

6.20. Deeltraject 15 - Jachthaven

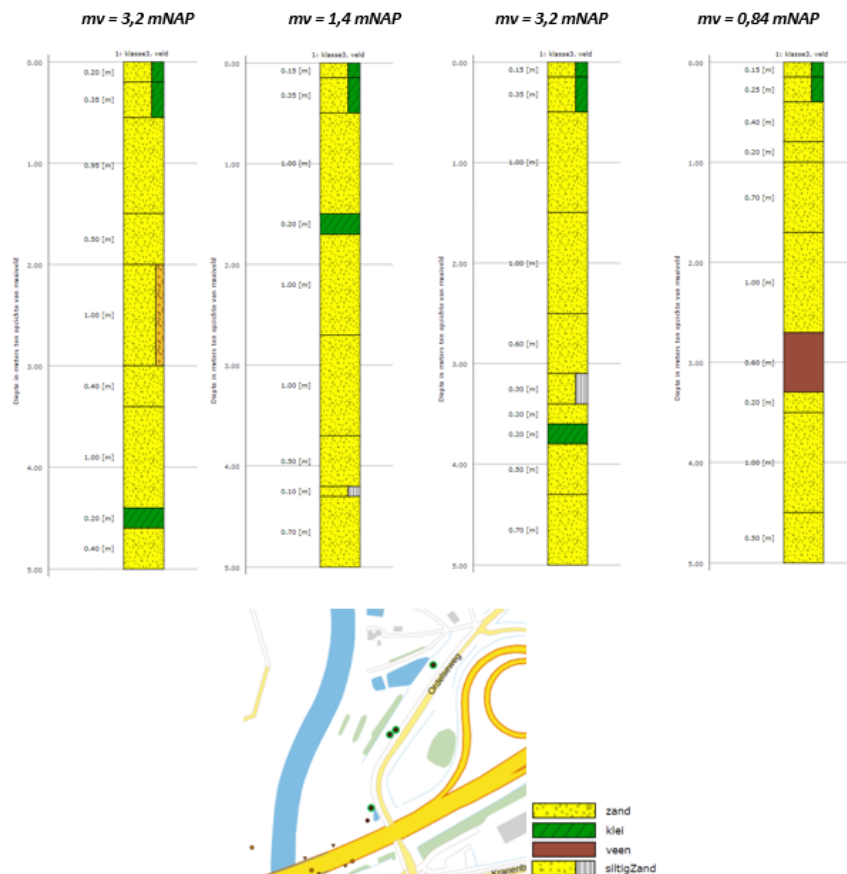
Alternatief X

Grondwaterkwantiteit

Bij dit alternatief wordt een combinatie van vier bouwstenen toegepast. Binnenwaarts wordt de kruin verhoogd (orde 0,2 meter) en wordt een erosiebuffer van zand aangelegd (7 meter breed). Ook wordt het talud verflauwd en wordt een verticale voorziening geplaatst. Het aanleggen van zand voor kruinverhoging en erosiebuffer heeft geen significant effect op de grondwaterkwantiteit (0).

Langs dit deeltraject wordt een 10 m lange damwand aangelegd. Het maaiveldniveau op de locatie van de damwand is ca. NAP 1,5 m. De damwand wordt 1 m-mv aangelegd en loopt door tot NAP -9,5 m. De beschikbare boorprofielen langs het deeltraject zijn in Afbeelding 6-20 weergegeven. De boorprofielen gaan tot 5 m-mv onder maaiveld en kunnen worden gebruikt om de oppervlakkige bodemopbouw in beeld te brengen. In de profielen is te zien dat er afwisselend klei wordt aangetroffen in het zand. Tussen NAP -0,3 en 1,3 m ligt plaatselijk een dunne kleilaag van ca. 20 cm. Rond NAP -12,5 m ligt het kleipakket van Zutphen met een dikte van circa 0,3 m (REGIS II v2.2). De dikte van het watervoerend pakket is hier ca. 13 m.

In nabije sonderingen is de scheidende kleilaag niet aanwezig. Als de scheidende laag daadwerkelijk bestaat, sluit de damwand 77% van het watervoerend pakket af. Echter is de kans klein dat deze kleilaag een significante weerstand biedt en over een groot gebied aanwezig is. In dit gebied is het gemiddeld peil in de Overijsselse Vecht hoger dan de gemiddelde grondwaterstanden, waardoor de Overijsselse Vecht een infiltrerende functie heeft. Een afsluitende damwand kan leiden tot opstuwing van grondwater buitendijks, waardoor grondwaterstanden binnendijks verlagen. Aanvullend grondonderzoek is in dit gebied nodig om de ligging van de scheidende laag beter in beeld te brengen omdat er beperkt sonderingen beschikbaar zijn. De verwachte opstuwing zal heel laag zijn, waardoor geen grote effecten zijn verwacht op grondwaterkwantiteit en ruimtelijke effecten. Door de onzekerheden in de karakter en diepte van de scheidende laag wordt een conservatieve beoordeling gegeven. De gecombineerde beoordeling van dit alternatief is negatief (-).



Afbeelding 6-20 Boorprofielen langs deeltraject 15. Groen geselecteerde boorprofielen van boven naar beneden aangetoond. Gemiddelde maaiveldhoogte op kruin van dijk ca. NAP +3,2 m. Omliggende maaiveld ca. NAP +0,9 m

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

Geen effecten worden tijdens de aanlegfase verwacht (0).

Alternatief Z

Grondwaterkwantiteit

Voor dit alternatief wordt een combinatie van de maatregelen gras op klei, kruinverhoging (0,2 meter) en verticale voorziening (piping en stabiliteit) toegepast. Een kruinverhoging bestaand uit zand zal geen significant effect hebben op grondwaterkwantiteit. Het aanbrengen van gras op klei op het buitentalud zorgt voor een vermindering van de infiltratie bij hoogwater. Ook zorgt dit voor een vermindering in infiltratie van neerslag. Hierdoor zal er meer water oppervlakkig afstromen richting de teen van de dijk, wat mogelijk kan leiden tot vernatting langs de teen. Het effect op grondwaterkwantiteit is echter beperkt.

Langs dit deeltraject wordt een 10 m lange damwand aangelegd. Het maaiveldniveau op de locatie van de damwand is ca. NAP 1,5 m. De damwand wordt 1 m-mv aangelegd en loopt door tot NAP -9,5 m. De beschikbare boorprofielen langs het deeltraject zijn in Afbeelding 6-20 weergegeven. Daarbij

is te zien dat er afwisselend klei wordt aangetroffen in het zand. Tussen NAP -0,3 en 1,3 m ligt plaatselijk een dunne kleilaag van ca. 20 cm. Rond NAP -12,5 m ligt het kleipakket van Zutphen met een dikte van circa 0,3 m (REGIS II v2.2). De dikte van het watervoerend pakket is hier ca. 13 m.

In nabije sonderingen is de scheidende kleilaag niet aanwezig. Als de scheidende laag daadwerkelijk bestaat, sluit de damwand 77% van het watervoerend pakket af. Echter is de kans klein dat deze kleilaag een significante weerstand biedt en over een groot gebied aanwezig is. In dit gebied is het gemiddeld peil in de Overijsselse Vecht hoger dan de gemiddelde grondwaterstanden, waardoor de Overijsselse Vecht een infiltrerende functie heeft. Een afsluitende damwand kan leiden tot opstuwning van grondwater buitendijks, waardoor grondwaterstanden binnendijks verlagen. Aanvullend grondonderzoek is in dit gebied nodig om de ligging van de scheidende laag beter in beeld te brengen omdat er beperkt sonderingen beschikbaar zijn. De verwachte opstuwning zal heel laag zijn, waardoor geen grote effecten zijn verwacht op grondwaterkwantiteit en ruimtelijke effecten. De gecombineerde beoordeling van dit alternatief is dus negatief (-).

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

Geen effecten worden tijdens de aanlegfase verwacht (0).

6.21. Deeltraject 16A - Haerst A

Alternatief X

Grondwaterkwantiteit

I: In dit alternatief wordt een erosiebuffer van zand (7 m breed, binnenwaarts) aangelegd en wordt voorlandverbetering toegepast (breedte varieert van 6,7 tot 106,5 m). Taludverflauwing heeft geen effect op grondwaterstanden (0). Bij voorlandverbetering wordt een kleilaag van 1 m dikte het voorland ingegraven. Onder de gemiddelde situatie zal het aanbrengen van een kleilaag geen significante veranderingen brengen in grondwaterstanden. Tijdens periodes van hoogwater zal infiltratie worden bemoeilijkt. In dit gebied werkt de Vecht infiltrerend, waardoor tijdens hoogwater de infiltratie wordt bemoeilijkt door de kleilaag. Tijdens de periodes van verhoogde waterstanden kan dit leiden tot verhoogde grondwaterstanden buitendijks. De klei zal ook de infiltratie van regenwater beperken en de doorlatendheid verminderen, wat kan zorgen voor een verandering in de lokale grondwaterstanden. Het effect op grondwaterstanden naar verwachting niet significant omdat de verandering zeer lokaal optreedt. Echter vindt de voorlandverbetering plaats binnen een N2000-gebied, waardoor een verandering in grondwaterstanden mogelijk effecten kan hebben op grondwaterafhankelijke natuur (-).

Het aanleggen van een erosiebuffer van zand zal, aangezien de dijk al voornamelijk uit zand is opgebouwd, geen significante effect hebben op het grondwater (0).

De gecombineerde beoordeling voor dit alternatief is negatief (-).

II: In dit alternatief wordt een erosiebuffer van zand (2,5 m breed, binnenwaarts) aangelegd en wordt voorlandverbetering toegepast (breedte varieert van 7 tot 107 m). Als gevolg van de ingrepen wordt een watergang binnendijks verlegd. Taludverflauwing heeft geen effect op grondwaterstanden (0). Bij voorlandverbetering wordt een kleilaag van 1 m dikte het voorland ingegraven. Hierdoor wordt infiltratie tijdens periodes van hoogwater bemoeilijkt. In dit gebied werkt de Vecht infiltrerend, waardoor tijdens verhoogde grondwaterstanden de infiltratie wordt bemoeilijkt. De klei zal ook de infiltratie van regenwater beperken en de doorlatendheid verminderen, wat kan zorgen voor een verandering in de lokale grondwaterstanden. Het effect op grondwaterstanden naar verwachting niet significant omdat de verandering zeer lokaal optreedt. Echter vindt de voorlandverbetering plaats binnen een N2000-gebied, waardoor een verandering in grondwaterstanden mogelijk effecten kan hebben op grondwaterafhankelijke natuur (-).

Het aanleggen van een erosiebuffer van zand zal, aangezien de dijk al voornamelijk uit zand is opgebouwd, geen significante effect hebben op het grondwater (0).

De watergang wordt maximaal 5 meter van de oorspronkelijke ligging verplaatst. Langs de watergang kan dit leiden tot een permanente verandering in grondwaterstanden. Binnen dit peilgebied zijn geen peilbuizen beschikbaar. De grondwaterstanden direct langs de watergang zullen permanent veranderen. Afhankelijk van of de watergangen drainerend of infiltrerend werken, kan dit leiden tot een verlaging of verhoging in de grondwaterstanden. De verlegging vindt plaats in een landbouwperceel. Door het beperkte afstand van verlegging, zijn geen significante omgevingseffecten verwacht (0).

De gecombineerde beoordeling voor de gebruiksfase van dit alternatief is, door de mogelijke effecten op het N2000-gebied, negatief (-).

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

Bij een voorlandverbetering wordt de toplaag afgegraven tot 2 m-mv langs de gehele werkstrook. Hiervoor is een bemaling tot 2 m-mv benodigd om droog te werken. De bemaling wordt uitgevoerd in werkstroken met een lengte van 150 m en een breedte van 10 m. De totale duur per bemalingsvak is aangenomen op 0,59 week. Het onttrekkingsdebiet is ingeschat op 170 m³/u. Een inschatting van het verlagingengebied (verlaging <0 m) is gemaakt gebruikmakend van de analytisch formule van Dupuit.. Aannemend dat de doorlatendheid van het watervoerend pakket 10 m/dag is en dat het watervoerend pakket 40 m dik is, is het verlagingengebied circa 200 m. De berekening voor een bemalingsvak is weergegeven in bijlage 1.

De totale duur van de werkzaamheden is nog onbekend. Door de grootte van het gebied van voorlandverbetering wordt aangenomen dat de duur langer dan 3 maanden zal zijn. Hierdoor moet rekening gehouden worden met een vergunning vanuit het waterschap voor het verrichten van de bemalingsactiviteiten.

Door de duur van de werkzaamheden, zandige bodemopbouw en grootte van het bemalingsgebied zullen de grondwaterstanden in het gebied tijdelijk verlagen. De voorlandverbetering vindt plaats in een N2000-gebied en landbouwgebieden. De tijdelijke verlaging in grondwaterstanden kan tijdelijke effecten hebben op grondwaterafhankelijke natuur en landbouwopbrengst (-). Aan de zuidelijke kant van de voorlandverbetering ligt een jachthaven en camping met tijdelijke woningen. Het is niet verwacht dat een tijdelijke bemaling effect zal hebben op de tijdelijke woningen omdat deze mogelijk niet gefundeerd zijn.

De effecten tijdens de aanlegfase zijn negatief beoordeeld (-).

Alternatief Z

Grondwaterkwantiteit

Voor dit alternatief wordt een combinatie van de maatregelen gras op klei en een verticale voorziening (voor piping en stabiliteit) toegepast. Een kruinverhoging bestaand uit zand heeft geen significant effect op de grondwaterkwantiteit (0). Het aanbrengen van gras op klei op het buitentalud zorgt voor een vermindering van de infiltratie bij hoogwater. Ook zorgt dit voor een vermindering in infiltratie van neerslag. Hierdoor zal er meer water oppervlakkig afstromen richting de teen van de dijk, wat mogelijk kan leiden tot vernatting langs de teen. Het effect op grondwaterkwantiteit is echter beperkt (0).

Langs dit deeltraject wordt daarnaast ook een 10 m lange damwand aangelegd. Op NAP -14,0 m ligt het kleipakket van Zutphen van circa 0,3 m dikte (ondergrondmodel REGIS v2.2). De dikte van het watervoerend pakket is hier ca. 16 m. Door de dikte van het watervoerend pakket sluit de damwand naar verwachting het watervoerend pakket niet af. Ook is de kans klein dat deze kleilaag daadwerkelijk aanwezig is. De kans op opstuwing en effecten hiervan is laag. De uiteindelijke beoordeling voor dit alternatief is beschouwd als neutraal (0).

De gecombineerde beoordeling voor dit alternatief is neutraal (0).

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

Geen effecten verwacht tijdens de aanlegfase (0).

6.22. Deeltraject 16B - Haerst B

Alternatief X

Grondwaterkwantiteit

Dit alternatief bestaat uit een kruinverhoging buitenwaarts (orde 0,4 meter) en gras op klei op het buitentalud. Kruinverhoging wordt aangepakt met het aanleggen van zand op de dijk. Omdat de dijk al voornamelijk uit zand is opgebouwd zal dit niet tot significante veranderingen leiden in de grondwaterkwantiteit (0). Voor het aanbrengen van gras op klei wordt de infiltratie tijdens hoogwater beperkt. Dit heeft naar verwachting geen omgevingseffecten (0). Ook zorgt dit voor een vermindering in infiltratie van

neerslag. Hierdoor zal er meer water oppervlakkig afstromen richting de teen van de dijk, wat mogelijk kan leiden tot vernatting langs de teen. Het effect op grondwaterkwantiteit is echter beperkt (0). Langs dit deeltraject is geen klei aangetroffen onder de dijk, grondwaterstanden op de dijk zullen naar verwachting niet (significant) veranderen. De uiteindelijke beoordeling voor dit alternatief is neutraal (0).

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

Geen effecten worden verwacht tijdens de aanlegfase (0).

Alternatief Z

Grondwaterkwantiteit

In dit alternatief komt een verticale constructie op de kruin van de dijk en gras op klei op het buitentalud. De verticale constructie is naar verwachting niet diep (<10 m). Dit zal de grondwaterstroming in het watervoerend pakket niet beperken en is er geen kans op opstuwning (0). De dikte van het watervoerend pakket is hier ca. 14,5 m. In het geval dat een damwand wordt aangelegd 10 m diep, zal het watervoerende pakket net worden afgesloten (68%). Bij aanleg van een damwand van minder dan 10 meter, zal de verticale constructie niet leiden tot afsluiting van het watervoerend pakket. Het effect is niet significant (0).

Verder wordt gras op klei aangelegd, dit kan de infiltratie tijdens hoogwater beperken. Ook zorgt dit voor een vermindering in infiltratie van neerslag. Hierdoor zal er meer water oppervlakkig afstromen richting de teen van de dijk, wat mogelijk kan leiden tot vernatting langs de teen. Dit effect is echter dusdanig beperkt dat het niet leidt tot significante omgevingseffecten. Langs dit deeltraject is geen klei aangetroffen onder de dijk, grondwaterstanden op de dijk zullen dus niet (significant) veranderen. De uiteindelijke beoordeling voor dit alternatief is neutraal (0).

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

Geen effecten worden verwacht tijdens de aanlegfase (0).

6.23. Deeltraject 16C - Haerst C

Alternatief X

Grondwaterkwantiteit

Bij dit alternatief wordt een combinatie van twee alternatieven toegepast. Binnenwaarts wordt de kruin verhoogd (orde 0,9 meter) en wordt een erosiebuffer van zand aangelegd van 7 meter breed. Hierdoor wordt ook het

talud verflauwd. Het aanleggen van zand voor kruinverhoging en erosiebuffer zal geen significant effect hebben op grondwaterkwantiteit. Hierdoor wordt het alternatief als neutraal beoordeeld (0).

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

Geen effecten worden verwacht tijdens de aanlegfase (0).

Alternatief Z

Grondwaterkwantiteit

Voor dit alternatief wordt een combinatie van de maatregelen gras op klei, kruinverhoging (binnenwaarts) en verticale voorziening toegepast. Ten eerste zal een kruinverhoging geen significant effect hebben op grondwaterkwantiteit omdat zand wordt aangelegd en de dijk al uit zand bestaat. Het aanbrengen van gras op klei zorgt voor een vermindering van de infiltratie bij hoogwater. Hierdoor wordt de grondwaterstand bij hoogwater binnendijks enigszins verlaagd. Ook zorgt dit voor een vermindering in infiltratie van neerslag. Hierdoor zal er meer water oppervlakkig afstromen richting de teen van de dijk, wat mogelijk kan leiden tot vernatting langs de teen. Dit is echter zeer beperkt en leidt niet tot significante omgevingseffecten (0). Als laatste wordt ook een stalen damwand geplaatst van 10 m lang. De bodemopbouw langs dit deeltraject is tot een diepte van NAP -50 m zandig (zie regionale bodemopbouw Afbeelding 4-2). Een damwand zal 20% van het watervoerend pakket afsluiten. Hierdoor is geen opstuwing verwacht. De effecten van dit alternatief zijn als neutraal beschouwd (0).

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

Geen effecten zijn verwacht tijdens de aanlegfase (0).

6.24. Deeltraject 17 - De Zijlkolk

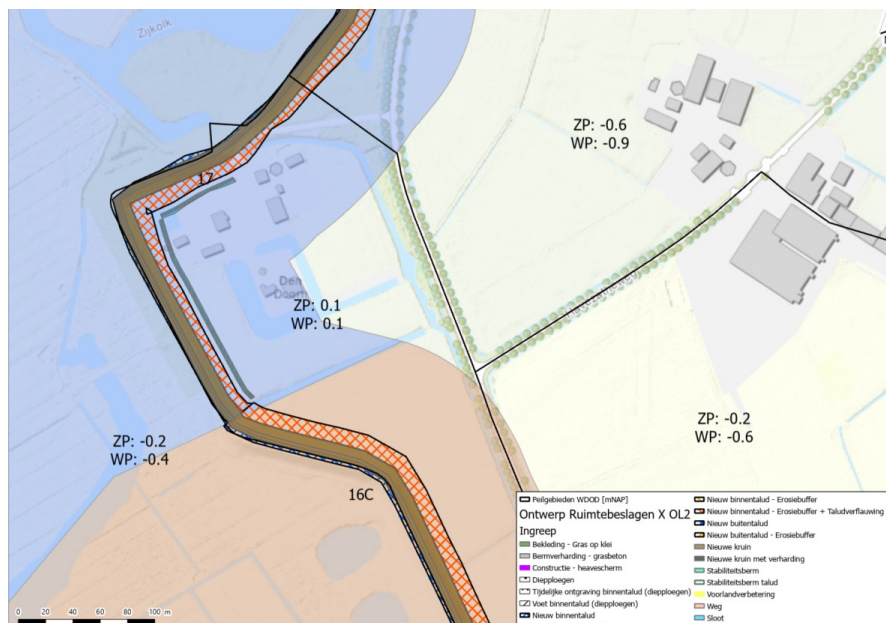
Alternatief X

Grondwaterkwantiteit

In dit alternatief worden de volgende maatregelen voorgesteld: kruinverhoging (binnenwaarts, orde 0,9 meter), aanleg van een erosiebuffer van zand (7 meter breed), taludverflauwing en ophoging van de weg. Als gevolg van deze maatregelen wordt een watergang verlegd langs het deeltraject. Bij een kruinverhoging en het verhoging van de weg worden geen effecten verwacht op grondwater (0). Het aanleggen van een erosiebuffer (zand) zal ook geen significant effect hebben op grondwaterstanden (0). Als laatste wordt het talud

verflauwd door het aanbrengen van de erosiebuffer. Dit heeft ook geen effect op grondwater (0).

De watergang wordt maximaal 10 meter van de oorspronkelijke ligging verplaatst. Langs de watergang kan dit leiden tot een permanente verandering in grondwaterstanden. In dit gebied is het peil hoog in vergelijking met de omliggende gebieden (vaste peil NAP 0,1 m). De grondwaterstanden in het gebied zijn onbekend. Omdat het peil hoger is dan in de omliggende gebieden, wordt verwacht dat de grondwaterstanden lager zijn dan het peil. Verleggen van een watergang kan grondwaterstanden direct langs de watergang verhogen (zie schematisatie Afbeelding 6-15). Dit kan leiden tot permanente verhoogde grondwaterstanden bij omliggende bebouwing, wat nu dichtbij de watergangen staat (-).



Afbeelding 6-21 Peilgebied in deeltraject 17 langs de locatie van de nieuwe watergang

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

Geen effecten zijn verwacht tijdens de aanlegfase (0).

Alternatief Z

Grondwaterkwantiteit

In dit alternatief wordt een verticale constructie aangelegd voor het ophogen van de dijk. Deze verticale constructie loopt vanaf de kruin van de dijk tot een beperkte diepte. In dit gebied wordt geen scheidende kleilaag verwacht (zie Afbeelding 4-3 met de aanwezigheid van de kleiige laagpakket). Omdat de constructie niet tot diep in de bodem gaat en niet het watervoerend pakket afsluit, heeft het naar verwachting geen significante effecten op grondwater (0).

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

Geen effecten zijn verwacht tijdens de aanlegfase (0).

Alternatief Y

Grondwaterkwantiteit

In dit alternatief wordt de dijk binnendijks verlegd. Dit heeft naar verwachting geen effecten op grondwater. Aangebrachte materiaal zal voornamelijk zand zijn, wat infiltratie op de dijk niet zal aanpassen (0). Ook worden geen verticale constructies aangelegd die grondwaterstroming kunnen belemmeren (0). De uiteindelijke beoordeling is neutraal (0).

Grondwaterkwaliteit

Er is beperkte informatie beschikbaar over de kwaliteit van het gebruikte materiaal. Er wordt vanuit gegaan dat het gebruikte materiaal van goede kwaliteit is en de grondwaterkwaliteit niet wordt aangetast. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten tijdens de aanlegfase

Geen effecten zijn verwacht tijdens de aanlegfase (0).

6.25. Deeltrajectoverstijgende effecten

Grootschalige bodemtoepassing

Conform het Besluit bodemkwaliteit bestaat de mogelijkheid om grond met klasse wonen of industrie als grootschalige bodemtoepassing (GBT) toe te passen binnen waterbouwkundige constructies. Een GBT kent een eigen kader met als belangrijkste kenmerken dat de bodemkwaliteit op de toepassingslocatie niet hoeft te worden bepaald. Daarnaast dient de GBT duurzaam te worden beheerd, dient er een leeflaag op te liggen die voldoet aan de achtergrondkwaliteit en dient er te worden voldaan aan volume-eisen voordat grond als GBT mag worden toegepast. Daarnaast moet de toegepaste grond voldoen aan de emissietoetswaarde, wat betekent dat er geen verontreinigingen mag uitloggen uit de grond. Voor PFAS/PFOA moet er opgelet worden dat hier op basis van het handelingskader verschillende normen gelden bij wel/geen contact met water en toepassing in grondwaterbeschermingsgebieden. Toepassing in hetzelfde waterlichaam is veelal toegestaan, waarbij wel aandacht moet zijn voor uitbijters. In grondwaterbeschermingsgebieden geldt een maximum norm van 0,1 µg/kg d.s.

Door het toepassen van klasse industrie bij GBT ontstaan er geen gezondheidskundige risico's. Het bespaart het toepassen van licht verontreinigde grond dat er schone grond op een andere plek afgegraven wordt, dit bevordert circulaire grondstromen. Daarom wordt het grootschalig toepassen van industriegrond in de dijk als neutraal beoordeeld (0).

6.26. Nevengeul Vechterweerd

De effecten tijdens de gebruiksfase zijn kwantitatief geanalyseerd met het gebruik van het grondwatermodel MIPWA 3.0. Het model is gecontroleerd voor volledigheid van invoerbestanden en er is een validatiecheck uitgevoerd. De berekening is uitgevoerd met iMODFLOW versie 4.3. Het model beslaat een gebied van 12 x 12 km en is doorgerekend voor de periode van 2006 - 2020. Voor de beoordeling zijn twee scenario's aangemaakt:

- Referentiescenario: winning 4 Mm³ zonder nevengeul;
- Scenario 1: winning 4 Mm³ met nevengeul;
- Scenario 2: winning 8 Mm³ met nevengeul.

Voor alle scenario's is het model stationair en instationair doorgerekend om de verandering in GXG's te bepalen en een stroombaanberekening uit te voeren. De stroombaanberekening geeft inzicht in de herkomst van het onttrokken grondwater. Scenario 2 is niet meegenomen in de effectbeoordeling. De resultaten hiervan zijn gebruikt om een inschatting te krijgen van de GXG's in het geval dat een uitbreiding van de drinkwaterwinning naar 8Mm³ plaatsvindt. De uitgangspunten voor de modellering van de nevengeul en de overige resultaten staan in de modelrapportage in bijlage 3.

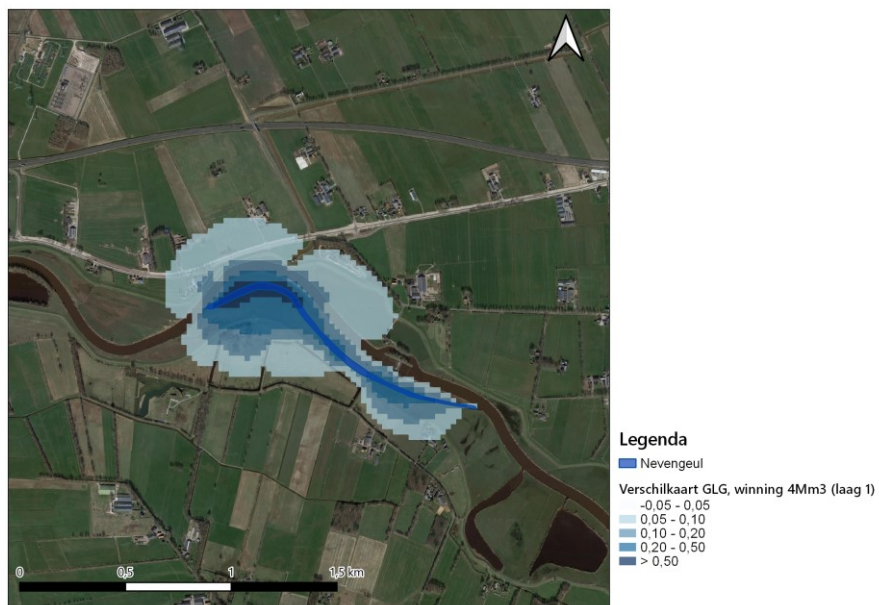
Grondwaterkwaliteit

De nevengeul zorgt voor een verhoging van het geïnfiltreerde oppervlaktewater in het grondwater. De grondwaterkwaliteit is hierdoor afhankelijk van de kwaliteit van het water van de Vecht. Omdat het grondwater in dit gebied al sterk wordt beïnvloedt door de Vecht, zal een toename in de infiltratie vanuit de Vecht niet leiden tot significante veranderingen in de grondwaterkwaliteit. Dit heeft naar verwachting geen effecten hebben op natuur, landbouw en bebouwing. De veranderde grondwaterkwaliteit heeft wel mogelijk effect op de drinkwaterwinning. Het is niet verwacht dat dit hier kritisch is doordat (zie beoordeling op drinkwaterwinning, pagina 84 en 87). De beoordeling op grondwaterkwaliteit is neutraal (0).

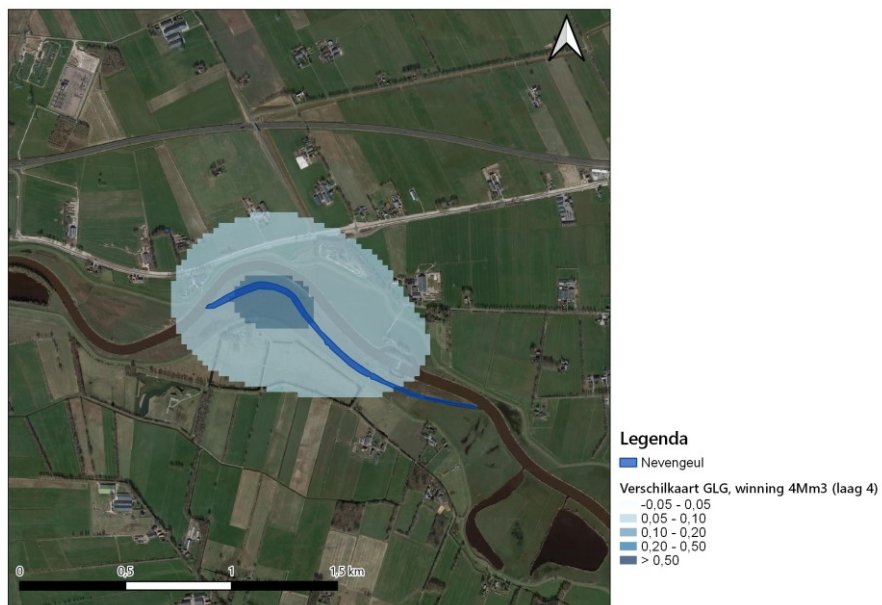
Grondwaterkwantiteit

Door het aanleggen van de nevengeul kunnen veranderingen optreden in de gemiddelde grondwaterstanden en in de grondwaterstromingen. De veranderingen in grondwaterstanden zijn beoordeeld door het analyseren van veranderingen in de GLG en GHG. De GLG en GHG zijn respectievelijk berekend met het gemiddelde van de drie laagste en drie hoogste grondwaterstanden per hydrologisch jaar voor een periode van 8 jaar.

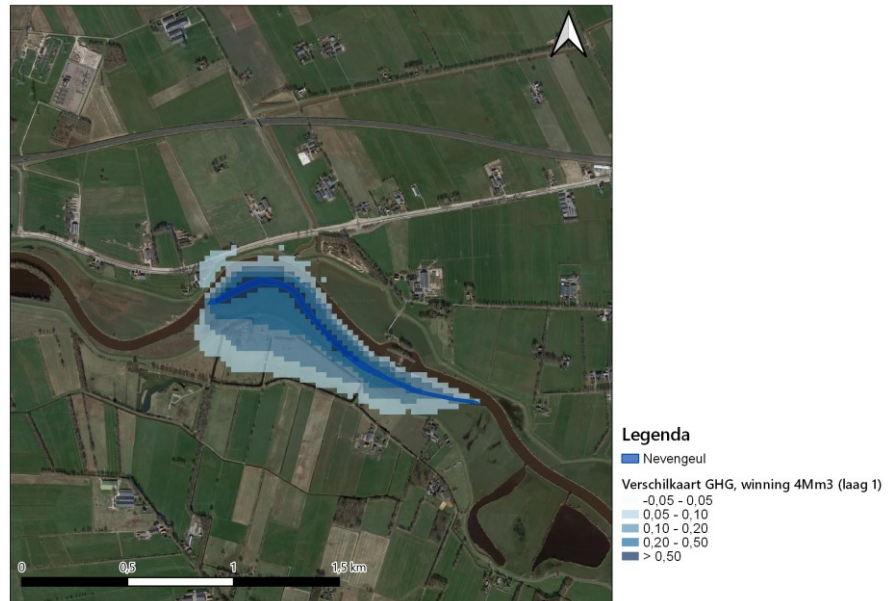
Verschilkaarten zijn gemaakt van de GXG's voor de periode van 2012 - 2020 tussen het referentiescenario en het scenario met nevengeul. Dit is gedaan voor zowel de freatische grondwaterstanden (laag 1) als de stijghoogte (laag 4). De verschilkaarten zijn hieronder weergegeven.



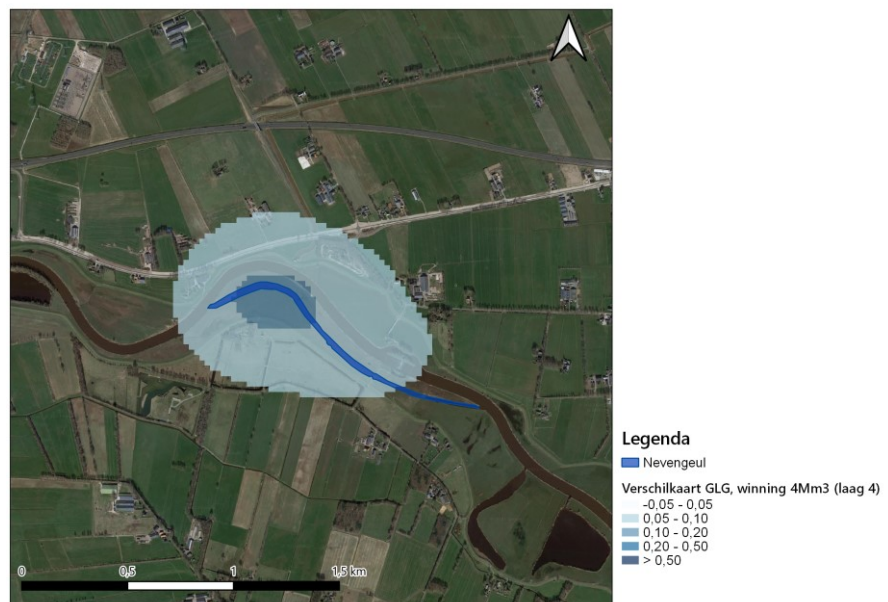
Afbeelding 6-22 Verandering in de Gemiddelde Lage Grondwaterstand (GLG) in model laag 1 (freatisch) na het aanleggen van de nevengeul



Afbeelding 6-23 Verandering in de Gemiddelde Lage Grondwaterstand (GLG) in model laag 4 (stijghoogte) na het aanleggen van de nevengeul



Afbeelding 6-24 Verandering in de Gemiddelde Hoge Grondwaterstand (GHG) in model laag 1 (freatisch) met het aanleggen van de nevengeul



Afbeelding 6-25 Verandering in de Gemiddelde Lage Grondwaterstand (GLG) in model laag 4 (stijghoogte) met het aanleggen van de nevengeul

Bebouwing

De effecten op bebouwing zijn beoordeeld op basis van de verandering in de grondwaterstanden onder bebouwde gebieden. Bij een verhoging van de ontwateringsdiepte is het mogelijk dat kelders nat komen te staan. Dit kan leiden tot waterschade en grondwateroverlast. Voor deze analyse wordt gekeken naar de verhoging van de GHG in de freatische laag (laag 1).

Binnen de invloedzone van de effecten staan een aantal panden, namelijk de panden behorend tot Koepelallee 10 en de Hessenweg 8. Aan Koepelallee 10 wordt een grondwaterstandsverhoging tussen 0,15 en 0,18 m verwacht. Aan het hoofdgebouw van Koepelallee 10 is de nieuwe GHG verwacht op maximaal 1,7 m-mv. Aan de zijgebouw is de nieuwe GHG 1,3 m-mv. Bij de panden aan de Hessenweg 8 is de verwachte verhoging tussen 0,05 en 0,06 m. Gemiddeld is de nieuwe GHG 1,7 m-mv.

Bij alle panden is de huidige ontwateringsdiepte dieper dan 1 m. Met de nevengeul blijft de ontwateringsdiepte dieper dan 1 m. Hierdoor zijn de effecten van het aanleggen van de nevengeul beschouwd als neutraal (0).

Landbouw

In de buitendijkse landbouwgebieden wordt door het aanleggen van de nevengeul de grondwaterstand (GLG en GHG) verhoogd. Deze landbouwgebieden worden uitsluitend gebruikt voor graslandbouw. De maximale verhoging in de grondwaterstanden ontstaat in een zone van 25 m direct nabij de nevengeul. Binnen deze zone is de verhoging in de GHG groter dan 0,5 m. Het gebied van de grondwaterstandsverhoging tussen 5 en 20 cm en meer dan respectievelijk beslaat 25 ha en 17 ha. Dus, er wordt in een gebied van meer dan 10 ha een grondwaterstandsverandering berekend van meer dan 20 cm.

De grondwaterstanden in de GHG in de situatie met nevengeul ten opzichte van maaiveld zijn in het landbouwgebied rond 0,8 m-mv. In de GLG situatie is dit rond 1,2 m-mv. In de gemiddelde situatie wordt de grondwaterstand van 1 m-mv maaiveld verwacht in het situatie met de nevengeul. Gras heeft een ondiepe beworteling, waardoor de wortels hoger dan de gemiddelde grondwaterstand staan (Deltaplan Agrarisch Waterbeheer, 2023). Hierdoor is de verwachting dat er geen natschade optreedt op landbouw door de verhoogde grondwaterstanden na aanleg van nevengeul.

Hierdoor is de uiteindelijke beoordeling van de afgeleide effecten op landbouw neutraal (0).

Natuur

Het invloedsgebied van de grondwaterstandsverhoging van de nevengeul ligt in een NNN-gebied. In dit natuurgebied komen voornamelijk graslanden voor (beheertype N12.02 en N12.06, zie rapport 'ecologie'). Voor deze graslanden zijn de optimale condities nat of zeer nat. Echter zijn de eisen gesteld aan de abiotische omstandigheden, zoals de grondwaterstand, niet heel strikt (Bij12, 2022). Doordat de optimale conditie voor dit natuurype nat is, zal een verhoging in grondwaterstanden naar verwachting leiden tot een verbetering in de natuurfunctie. De beoordeling op natuur is hierdoor positief (+).

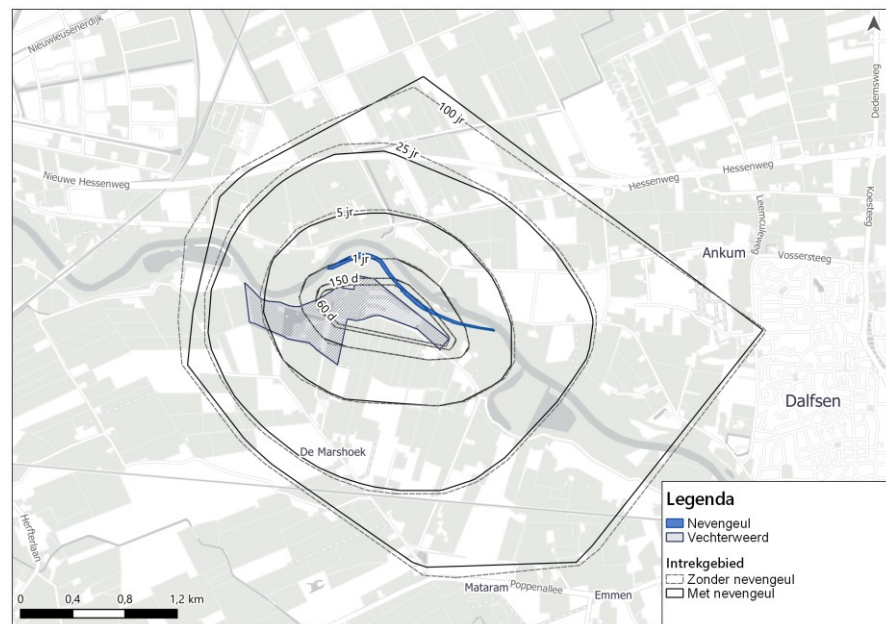
Drinkwaterwinning

De effecten op de drinkwaterwinning Vechterweerd zijn beoordeeld met gebruik van een analyse van de reistijden en de verhouding tussen infiltratiewater en grondwater. Bij een afname van de reistijden en een verandering in de verhouding tussen infiltratiewater en grondwater neemt de kwetsbaarheid van de winning toe. Het aandeel "jong" water in de winning (<25 jaar) is van belang om de kwetsbaarheid van de winning te bepalen. Een uitgebreide uitleg van de methode en resultaten is gegeven in bijlage 3.

Intrekgebied

Op basis van de model resultaten zijn nieuwe intrekgebieden bepaald voor de situatie met nevengeul. Dit is gedaan op basis van een stroombaanberekening, waarbij stroombanen van het grondwater naar de winputten is bepaald. Het nieuwe intrekgebied van de drinkwaterwinning door het aanleg van de nevengeul is weergegeven in Afbeelding 6-26. De contouren zijn gemaakt voor het intrekgebied van 60 dagen, 150 dagen, 1 jaar, 5 jaar, 25 jaar en 100 jaar. De 25-jaarszone is beschreven als de grondwaterbeschermingszone. Het intrekgebied is ingeschat op de 100-jaarszone.

Na het aanleggen van de nevengeul is er een verkleining in de 25-jaarszone (waterwingebied). Dit verschil kan worden veroorzaakt door verhoogde infiltratie vanuit de nevengeul, waardoor onttrokken water herkomstig is van infiltratie water en niet grondwater. Dit verschil bedraagt maximaal 70 meter. Verschillen in de intrekgebieden van de 60- en 150-dagszone zijn niet zichtbaar en zijn daarom beschouwd als insignificant.



Afbeelding 6-26 Intrekgebied van referentiescenario en scenario met nevengeul. Gebieden uitgerekend op basis van resultaten modellering

Reistijden

De reistijden van de situatie met nevengeul zijn vergeleken met de referentiesituatie. De reistijden van het grondwater geven aan hoe lang het duurt voor grondwaterdeeltje van een oppervlaktewaterlichaam naar een winput te reizen. In Afbeelding 6-27 zijn de reistijden weergegeven tegen de reisafstand van de deeltjes herkomstig van oppervlaktewater. In de afbeelding worden twee lijnen afgebeeld, namelijk 60 dagen en 150 dagen. Reistijden onder 60 dagen zijn onaanvaardbaar voor bacterie en voor virussen wordt gekeken naar reistijden onder 150 dagen. De reistijden voor virussen zijn nog niet vastgesteld, dus wordt 150 dagen gebruikt als een inschatting.

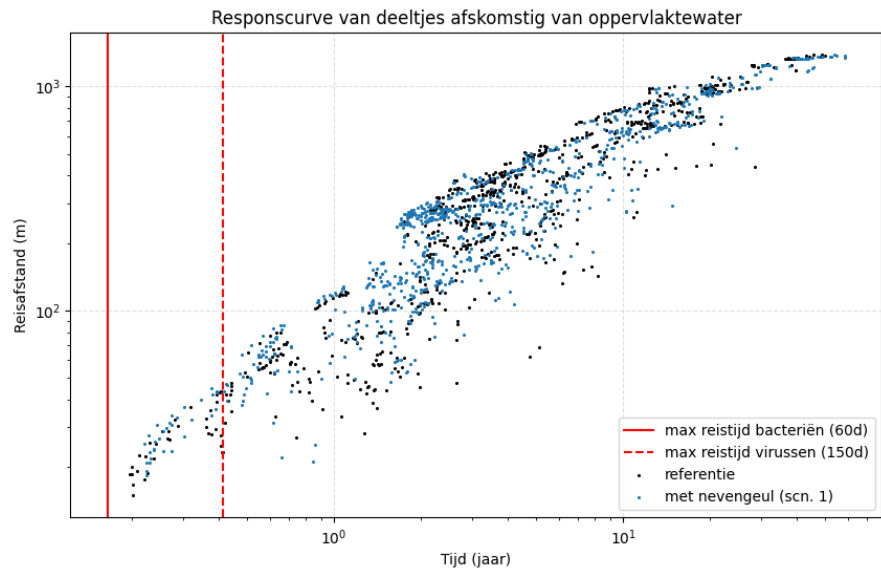
In Afbeelding 6-28 wordt weergegeven dat de reistijd afneemt van ca. 2 jaar naar 1 jaar. Door de verlaging van de reistijden zal er meer “jong” water onttrokken worden. Hierdoor zal de kwetsbaarheid van de winning toenemen. Dit kan negatieve gevolgen hebben voor de winning omdat verontreinigingen sneller naar de winning komen en er minder tijd overblijft om maatregelen te nemen. Ook ontstaat de kans dat verontreiniging dat langer onderweg is meer tijd heeft om af te breken inde bodem.

Voor beide scenario's zijn er geen deeltjes herkomstig van infiltratie met een reistijd onder 60 dagen. Echter zijn er wel een aantal deeltjes met reistijden onder 150 dagen (zie Afbeelding 6-28). De eindpunten van stroombanen met reistijden onder 150 dagen zijn weergegeven in Afbeelding 6-29. Deze deeltjes zijn herkomstig van de binnendijkse watergangen om het waterwingebied. Het water in deze binnendijkse watergangen is ook herkomstig uit de Vecht.

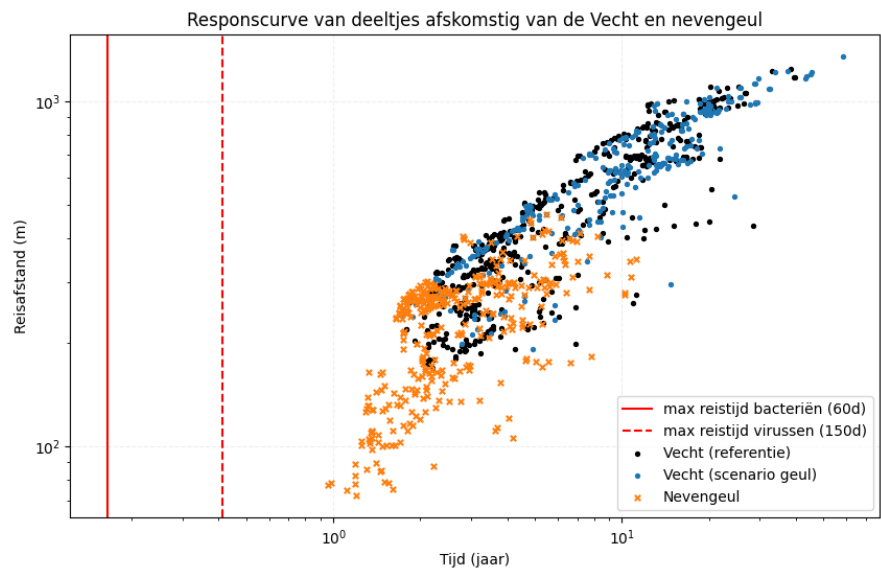
In de responscurve van de deeltjes herkomstig uit de nevengeul in Afbeelding 6-28 is te zien dat de reistijden en reisafstand met een nevengeul wordt

verkleind. Dit is voornamelijk doordat de nevengeul dichterbij de winning ligt dan de Vecht. Minder grondwater wordt onttrokken direct vanuit infiltratiewater van de Vecht. Echter is het water van de nevengeul herkomstig van de Vecht, waardoor de infiltratie vanuit de Vecht toeneemt.

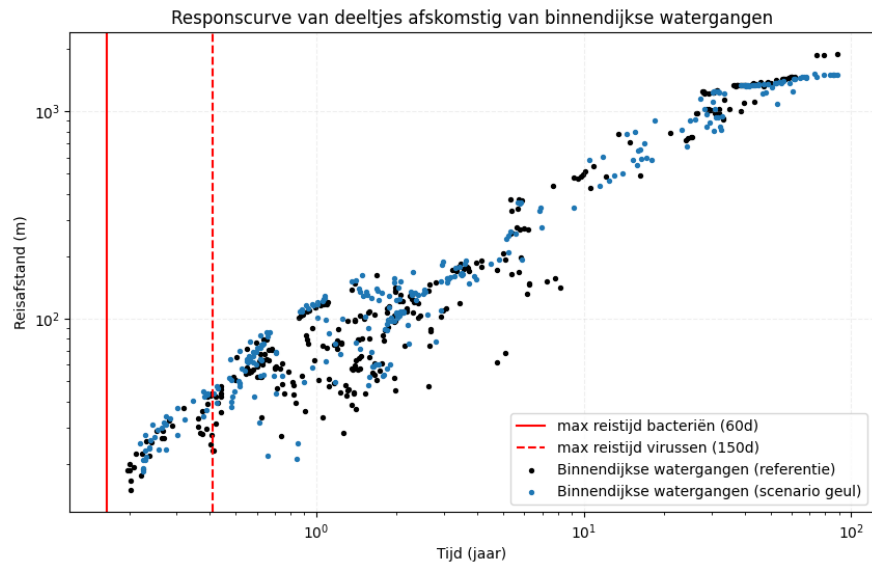
Het grondwater heeft voor het referentiescenario zowel als het scenario met nevengeul reistijden onder 150 dagen. Doordat er geen verandering is in de reistijden, is de beoordeling voor dit aspect neutraal (0).



Afbeelding 6-27 Responscurve van alle deeltjes herkomstig van oppervlaktewateren (top10 en legger)



Afbeelding 6-28 Responscurve van deeltjes herkomstig van de Vecht



Abbeelding 6-29 Responscurve van deeltjes herkomstig van de binnendijkse watergangen

Verhouding grondwater/infiltratiewater

De verhouding tussen grondwater en infiltratiewater is onderzocht door een vergelijking te maken tussen de totale deeltjes gemodelleerd in de stroombanen en de aantal deeltjes herkomstig van oppervlaktewater. Het aanleggen van de nevengeul zorgt voor meer geïnfilterd water in de bodem, waardoor de verhouding tussen infiltratie- en grondwater in de winputten verandert.

Omdat de winning een oevergrondwaterwinning is, is een verhoging in onttrokken infiltratie positief voor grondwaterkwantiteit. Echter is dit voor grondwaterkwaliteit een aandachtspunt, omdat dit een verslechtering betekent van de waterkwaliteit (meer infiltratiewater in winputten). Op basis van de verhouding tussen totale deeltjes en deeltjes herkomstig van oppervlaktewater wordt een verhoging van ca. 15% berekend van infiltratie water in alle winputten. Ook zorgt de aanleg van de nevengeul voor meer infiltratie vanuit de Vecht.

Als de verhouding tussen infiltratiewater en grondwater aanzienlijk verandert moet Vitens mogelijk haar zuiveringsproces aanpassen. Het is onbekend wat de huidige verhouding is tussen infiltratie- en grondwater in de zuivering. Een verandering van 15% is naar verwachting wel significant. Echter is het niet bekend wat een verandering van 15% in de context van het zuiveringsproces betekent.

Op basis van de verandering in de verhouding van in infiltratie- en grondwater en de toename in kwetsbaarheid van de winning (verlaging van reistijd), wordt op de criterium van effecten op de winning een negatieve beoordeling gegeven (-).

Effecten tijdens de aanlegfase

Tijdens de aanlegfase van de nevengeul zal ontgraving plaatsvinden. Hiervoor wordt geen bemaling toegepast. De effecten tijdens de aanlegfase op grondwaterkwaliteit en -kwantiteit zullen niet significant zijn (0).

Overzicht effecten nevengeul

In de onderstaande tabel is de effectenbeoordeling voor de nevengeul weergegeven.

| Aspect | Criterium | effectbeoordeling nevengeul |
|----------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Grondwaterkwantiteit | Afgeleide effect op natuur | + |
| | Afgeleide effect op bebouwing | 0 |
| | Afgeleide effect op landbouw | 0 |
| | Effect op drinkwaterwinning | - |

Tabel 6-2 Overzicht effecten nevengeul

7. Mitigatie en compensatie

Om de negatieve effecten van de dijkversterkingsmaatregelen tegen te gaan kan men zogeheten mitigerende of compenserende maatregelen treffen. Dit hoofdstuk beschrijft welke mitigerende en compenserende maatregelen mogelijk zijn om de negatieve effecten van de kansrijke alternatieven te verkleinen of te compenseren. Vervolgens is beschreven welke maatregelen toegepast zijn in het ontwerp en hoe dat de effectbeoordeling heeft gewijzigd.

7.1. Mitigerende en compenserende maatregelen

Mitigerende maatregelen zijn bedoeld om de verwachte negatieve effecten van de dijkversterkingsmaatregelen te verkleinen of te voorkomen. Compenserende maatregelen creëren nieuwe waarden om de waarden die verloren gaan (de negatieve effecten) te vervangen.

Vervangen verticale constructie (piping en stabiliteit) door doorlatende oplossing

In de effectbeoordeling wordt ervan uitgegaan dat ondoorlatende verticale voorzieningen worden geplaatst tegen piping en voor stabiliteit. Deze zijn verondersteld als damwanden die 10 m lang zijn en dus tot een diepte van circa 10 m -mv komen. Bij sommige deeltrajecten blokkeren deze damwanden mogelijk de grondwaterstroming, wat kan leiden tot lokale opstuwing.

Aanvullend grondonderzoek is bij bepaalde deeltrajecten nodig om vast te stellen of een afsluitende kleilaag aanwezig is (deeltraject 1B-Z, 2-Z, 4-Z, 5-Z, 11-Z). In de meeste gevallen ligt de kleilaag dusdanig diep dat de opstuwing naar verwachting zeer gering (niet significant) is. Anderzijds, als wordt vastgesteld dat een kleilaag aanwezig, en de damwand meer dan 2/3^e van het watervoerend pakket afsluit, kan dit lokaal effecten hebben op de grondwaterstanden. Bij het toepassen van (deels) doorlatende oplossingen op deze locaties kunnen de effecten op grondwaterstanden worden verminderd, waardoor het effect neutraal (0) wordt. De daadwerkelijke effecten in deze gevallen ook met 2D grondwatermodellen in beeld gebracht worden.

Aanleg kwel sloten achter dijk

Binnen een dijk kan door de maatregelen opbolling plaatsvinden waardoor grondwaterstanden aan de rand van de dijk dicht aan maaiveld liggen. Een oplossing om opbolling te verminderen is door het aanbrengen van kwel sloten achter de dijk. Dit kan zorgen dat het grondwater deels wordt afgevangen in de kwel sloten en dat grondwaterstanden binnen- of buitendijks verlagen (afhankelijk of opbolling binnen- of buitendijks plaats vindt).

Retourbemaling bij voorlandverbetering

Voor het voorlandverbetering alternatief moet tijdens de aanlegfase tot 2 meter onder maaiveld bemalen worden. Omdat het oppervlak van de voorlandverbetering groot is, zal dit leiden tot een groot invloedssfeer van de bemaling. Om het verlagingsgebied te verminderen kan een retourbemaling toegepast worden. Voor alternatief 1A-Z en 1B-X kan een retourbemaling de effecten verminderen waardoor de effecten neutraal beschouwd worden.

Alternatief 16A-X en 14Z liggen in een N2000-gebied, waardoor extra regels zullen gelden voor het toepassen van een retourbemaling. Omdat het freatische

grondwater wordt onttrokken, is het verwacht dat de kwaliteit niet zal verslechteren door een retourbemaling. Het invloedsgebied zal ook verkleind worden, waardoor de effecten worden beperkt. Afhankelijk van het soort natuur en de mate van de grondwaterstandsverlaging, kan de beoordeling voor de aanlegfase neutraal zijn. Echter blijft de beoordeling voor deze alternatieven negatief door de effecten tijdens de gebruiksfase.

Deeltraject 12-Z en 4-Z liggen respectievelijk in een grondwaterbeschermingsgebied en waterwingebied, waardoor aanvullende regels gelden ter bescherming van het grondwater. De effecten van een retourbemaling op het grondwater zal in deze gevallen verder moeten worden onderzocht. Een retourbemaling zal naar verwachting geen effect hebben op de winning, omdat deze dieper dan 20 m-mv ligt. Bij het toepassen van een retourbemaling zal het invloedsgebied van de bemaling verkleinen, waardoor de grondwaterstandsverlaging onder kwetsbare panden verminderd. Als de grondwaterstanden niet onder de natuurlijke fluctuaties komen te staan, kan de beoordeling tijdens de aanlegfase van sterk negatief naar negatief naar neutraal gaan.

Overzicht effecten na mitigatie en compensatie

De grootste effecten op grondwater zijn verwacht door het aanleggen van damwanden als verticale voorziening tegen piping. In de meeste deeltrajecten sluiten de damwanden de grondwaterstroming niet af. Bij een aantal deeltraject is dit mogelijk wel het geval, waardoor opstuwingsplaats vindt. Het toepassen van doorlatende constructies zal grondwaterstandseffecten verlagen, waardoor het effect neutraal wordt (0).

Waar opbolling optreedt kan het aanleggen van kwelputten de verhoogde grondwaterstanden opvangen. Het wordt niet verwacht dat de opbolling zodanig hoog is dat kwelputten nodig zijn.

De alternatieven waarbij een bemaling wordt toegepast zijn als negatief beschouwd als ze nabij een natuur-, landbouw- of bebouwd gebied liggen. Bij het toepassen van een retourbemaling kan het verlagingengebied van de bemaling worden beperkt. Echter worden de grondwaterstanden binnen het gebied van de bemaling verlaagd. Voor alternatieven 1A-Z en 1B-Z geldt dat een retourbemaling de effecten op landbouw kan verminderen. Alsnog wordt binnen het gebied van de voorlandverbetering de grondwaterstand verlaagd, wat tijdelijk effecten gaat hebben op landbouw. Een retourbemaling zal ook de effecten in 14-Z en 16A-X verkleinen, maar wordt de grondwaterstand binnen het N2000-gebied nog verlaagd. De beoordeling blijft negatief. Voor alternatief 12-Z kan een retourbemaling de effecten op de woningen beperken. Echter kunnen er beperkingen gelden voor retourbemalingen in grondwaterbeschermingsgebieden, waardoor het mogelijk niet kan worden toegepast. Hierdoor blijft de beoordeling negatief.

8. Aandachtspunten voor de planuitwerking

Leemten in kennis en informatie

Voor de analyse van de geohydrologische effecten is het van belang dat aspecten zoals bodemopbouw goed inzichtelijk zijn. In deze beoordeling is voor de bodemopbouw gekeken naar de regionale ondergrondmodellen, sonderingen en boringen aanwezig in DINOloket. De boringen zijn bruikbaar voor ondiepe ondergrondlagen maar niet voor diepe grondlagen. De diepere grondlagen (tot circa 25 meter onder maaiveld) kunnen geanalyseerd worden met sonderingen, maar deze zijn beperkt aanwezig langs de deeltrajecten. Hierdoor is de bodemopbouw vaak geschematiseerd op basis van het ondergrondmodel REGIS II v2.2. In dit ondergrondmodel is een scheidende kleilaag bij een aantal trajecten aanwezig, welke van belang is voor de verticale piping voorziening. De aanwezigheid van de scheidende laag kan zorgen dat, bij aanleg van een 10 meter lange damwand, het watervoerend pakket voor meer dan 2/3 wordt afgesloten, wat kan leiden tot permanente veranderingen in grondwaterstanden. In deze fase is er van uitgegaan dat de scheidende laag aanwezig is zoals aangetoond in het ondergrondmodel, maar in de realiteit kan dit anders zijn.

Voorstellen voor vervolgonderzoek en monitoring

Om de effecten van de piping voorzieningen te onderzoeken kan een grondwatermodelstudie worden uitgevoerd om te kijken wat de grondwatereffecten zijn bij een grotere afsluiting van het watervoerend pakket. Als het uit de onderzoek volgt dat de effecten significant zijn, kan aanvullend bodemonderzoek worden uitgevoerd. Het is van belang dat de scheidende laag goed in kaart wordt gebracht om het effect van de verticale voorziening te bepalen. Hiervoor is aanvullend bodemonderzoek nodig langs de trajecten waar een verticale piping voorziening wordt toegepast.

Een tweede voorstel is om monitoringspeilbuizen te plaatsen. Binnen het plangebied beperkte peilbuizen beschikbaar. Het wordt voorgesteld om peilbuizen te plaatsen vóór de aanlegfase om de effecten beter inzichtelijk te maken. Deze peilbuizen worden gebruikt om vóór de aanlegfase de referentiesituatie te bepalen, de effecten te monitoren tijdens de aanlegfase en de effecten te monitoren tijdens de gebruiksfase. Dit wordt voorgesteld langs de dijktrajecten zowel als bij de drinkwaterwinning om de effecten op grondwaterkwantiteit en -kwaliteit te monitoren.

Als laatste is voorgesteld om een waterbalans uit te voeren bij de drinkwaterwinning. Het waterbalans kan worden gebruikt om de fluxen bij de winning te bepalen voor en na het aanleggen van de nevengeul. Hiermee kan worden bepaald wat het verschil is in de totale infiltratie van water uit het oppervlaktewater naar het watervoerend pakket. Deze inzichten spelen mee om de effecten van de nevengeul in het gebied beter in beeld te brengen.

8.1. Nader te onderzoeken maatregelen en locaties

Alle trajecten zijn onderzocht in de verkenningsfase.

9. Referenties

1. **BIJ12** (2022). Natura-2000 beheerplannen. *36 Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht* [Online]. <https://www.bij12.nl/onderwerpen/natuur-en-landschap/natura-2000-beheerplannen/36-uiterwaarden-zwarte-water-en-vecht/>
2. **BIJ12** (2022). Beheertypen. <https://www.bij12.nl/onderwerpen/natuur-en-landschap/index-natuur-en-landschap/natuurtypen/n12-rijke-graslanden-en-akkers/>
3. **Deltaplan agrarisch waterbeheer** (2023). Verdiep de beworteling van grasland - factsheet.
4. **Nationaal Georegister** (2021). *Gewaspercelen (BRP)*. <https://www.atlasleefomgeving.nl/gewaspercelen-brp>
5. **Natura2000** (2022). *Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit* [Online]. <https://www.natura2000.nl/gebieden>
6. **Nederlands Hydrologisch Instrumentarium (NHI)** (2022). *Data Portaal* [Online]. <https://data.nhi.nu/>.
7. **MIPWA** (2000-2014). Het grondwatermodel voor Noordoost-Nederland.
8. **Provincie Overijssel** (2022). *Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht* [Online]. <https://www.overijssel.nl/onderwerpen/natuur-landschap/ontwikkelopgave-natura-2000-overijssel/alle-n2000-gebieden/uiterwaarden-zwarte-water-vecht/>
9. **Provincie Overijssel** (2017). *Omgevingsverordening Overijssel 2017* [Online]. <https://lokaleregelgeving.overheid.nl/CVDR602014/6#d385339178e439>.
10. **Rijksoverheid** (2022). *Kaderrichtlijn Water* [Online]. <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/wetgeving-beleid/kaderrichtlijn-water/>.
11. **Rijkswaterstaat** (2022a). *Waterinfo: Vechterweerd beneden* [Online]. <https://waterinfo.rws.nl/#!/kaart/Waterbeheer/>
12. **Rijkswaterstaat** (2022b). *Sroomgebiedbeheerplannen 2022-2027* [Online]. <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/wetgeving-beleid/kaderrichtlijn-water/stroomgebiedbeheerplannen-2022-2027/>
13. **Ruimte voor de Vecht** (2022). *Regio Deal Regio Zwolle* [Online]. <https://www.ruimtevoordevecht.nl/regiodealprojecten/>
14. **RVO** (2021). *Funderingsviewer indicatieve aandachtsgebieden*. https://geocontent.rvo.nl/funderingsviewer_storymap/
15. **Vitens** (2022). *Vechterweerd waterwingebied* [Online]. <https://www.vitens.nl/over-water/natuurlijke-bron/voor-publiek/vechterweerd>.
16. **Witteveen + Bos** (2018). Evaluatie waterovereenkomst Vechterweerd [Interne document].
17. **Waterschap Drents en Overijsselse Delta** (2022a). *Maatregelen voor een Delta met toekomst: Ontwerp waterbeheerprogramma Drents Overijsselse Delta (2022-2027)*. Deel 3.a Factsheets kaderrichtlijn water, planperiode SGBP-3.
18. **Waterschap Drents en Overijsselse Delta** (2022b). [...] *Algemene regels bij de Keur Waterschap Drents Overijsselse Delta* [Online]. <https://lokaleregelgeving.overheid.nl/CVDR602558>
19. **KRW** (2021). Factsheet grondwaterlichaam: Zand Rijn-Oost. <https://waterkwaliteitsportaal.overheidsbestanden.nl/factsheets/Factsheets>

%202021%20December/Grondwater/factsheet_GW_NLW0003_Zand_Rijn-
Oost_2022-04-06.pdf

20. **M. Mulders** (25/9/2020). Notitie Vechterweerd puttenveld fase 2.
21. **Tauw** (2021). *Onderzoek omgevingseffecten drinkwaterwinning Vechterweerd.*
22. **TNO** (2022). *Grondwaterstanden in beeld: Isohypsen.*
<https://www.grondwatertools.nl/gwsinbeeld/>
23. **DINOloket** (2023). *Ondergrondmodellen.*
24. **DINOloket** (2023). *Ondergrondgegevens.*
25. **Gemeente Dalfsen** (2023). *Gemeente Rioleringsplan 2022-2026.*

Bijlage 1. Berekeningen bemaling

Situatie: bemaling - freatisch - stationair - verlaging

| Invoer | | | |
|----------------------------------------|------------|--|------------------------|
| Doorlatendheid | k | | 10 m/d |
| Doorstroomde dikte van freatische laag | H | | 40 m |
| Onttrekkingsdebiet | Q | | 1750 m ³ /d |
| Tijd | t | | 5 d |
| Meewerkend porienvolume | ϵ | | 0.1 |
| Reikwijdte | R | | 212.132 m |
| Lengte bouwput | L | | 150 m |
| Breedte bouwput | B | | 10 m |
| Berekende waarden | | | |
| Equivalentente straal | r | | 50.93 m |
| Stijghoogte op afstand r | hr | | 38.99 m |
| Verlaging | Δh | | 1.01 m |

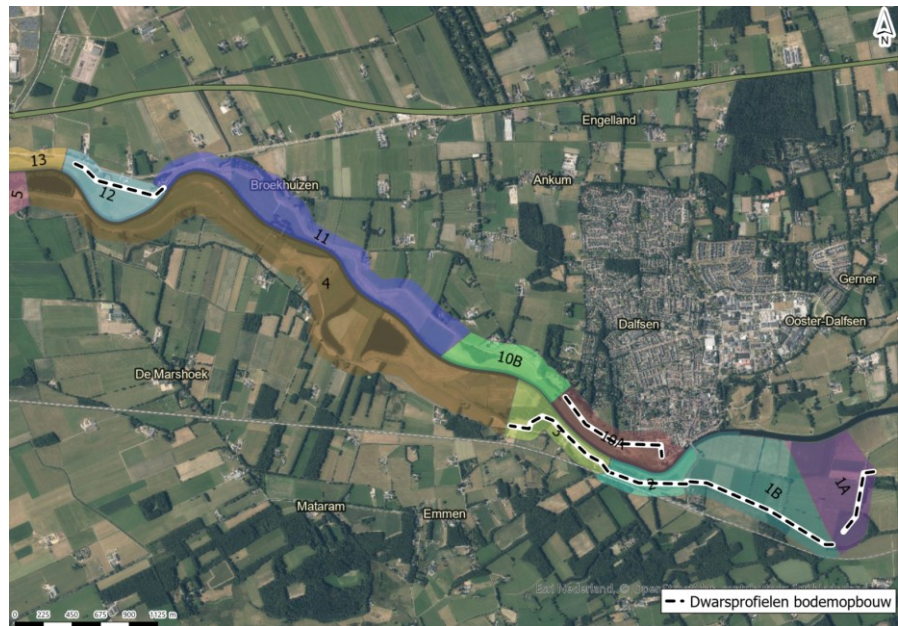
Afbeelding I-1 Berekening verlagingsgebied bemaling.

Situatie: bemaling - freatisch - stationair - onttrekking

| Invoer | | | |
|----------------------------------------|------------|--|--------------------------|
| Doorlatendheid | k | | 10 m/d |
| Doorstroomde dikte van freatische laag | H | | 15 m |
| Verlaging stijghoogte op afstand r | Δh | | 1 m |
| Tijd | t | | 5 d |
| Meewerkend porienvolume | ϵ | | 0.1 |
| Reikwijdte | R | | 129.9038 m |
| Lengte bouwput | L | | 10 m |
| Breedte bouwput | B | | 150 m |
| Berekende waarden | | | |
| Equivalentente straal | r | | 50.93 m |
| Stijghoogte op afstand r | hr | | 14.00 m |
| Onttrekkingsdebiet | Q | | 972.99 m ³ /d |

Afbeelding I-2 Berekening verlagingsgebied bemaling in situatie met aanwezigheid kleipakket Zutphen.

Bijlage 2. Locaties dwarsdoorsnede voor boringen



Afbeelding II-1 Locatie dwarsprofielen per deeltraject

Bijlage 3. Modelrapportage



Verkenning Veilige Vecht

Rapportage grondwatermodellering nevengeul Vechterweerd

Waterschap Drents Overijsselse Delta

30 augustus 2023

Project Verkenning Veilige Vecht
Opdrachtgever Waterschap Drents Overijsselse Delta

Document Rapportage grondwatermodellering nevengeul Vechterweerd
Status Concept 01
Datum 30 augustus 2023
Referentie 117075/23-013.935

Projectcode 117075/
Projectleider Ir. J.C. Willemsen
Projectdirecteur Ing. A.J.P. Helder

Auteur(s) Ir. E. Fernandes Potter
Gecontroleerd door P.M. van Dijk MSc
Goedgekeurd door Ir. J.C. Willemsen
(B/a C. Nijmeijer MSc)

Paraaf 

Adres Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer
Blaak 16
Postbus 2397
3000 CJ Rotterdam
+31 (0)10 244 28 00
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veeelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

| | | |
|----------|------------------------------|-----------|
| 1 | INLEIDING | 5 |
| 1.1 | Aanleiding | 5 |
| 1.2 | Doel | 5 |
| 1.3 | Leeswijzer | 5 |
| 2 | METHODE | 6 |
| 2.1 | Doel grondwatermodellering | 6 |
| 2.2 | Grondwatermodel | 6 |
| 2.3 | Validatie | 6 |
| 2.4 | Opzet scenario's | 7 |
| 2.5 | Doorrekenen scenario's | 7 |
| | 2.5.1 Stationair | 7 |
| | 2.5.2 Instationair | 7 |
| 3 | MODEL UITGANGSPUNTEN | 8 |
| 3.1 | Modelgebied | 8 |
| 3.2 | Modelperiode | 9 |
| 3.3 | Lagenmodel | 9 |
| 3.4 | Grondwateraanvulling | 10 |
| 3.5 | Oppervlaktewater | 10 |
| 3.6 | Winningen | 11 |
| 3.7 | Uitgangspunten nevengeul | 12 |
| 4 | CONTROLE EN VALIDATIE | 14 |
| 4.1 | Validatie dataset | 14 |
| 4.2 | Resultaten validatie | 14 |
| 5 | RESULTATEN | 16 |
| 5.1 | Stationair | 16 |

| | | |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.1.1 | Stroombaanberekening | 16 |
| 5.1.2 | Reistijden | 17 |
| 5.2 | Instationair | 21 |
| 5.2.1 | Scenario 1: verschil in grondwaterstanden met aanleg nevengeul | 21 |
| 5.2.2 | Scenario 2: verschil in grondwaterstand met winning 8 Mm ³ /jaar | 21 |

6 **SAMENVATTING** **23**

REFERENTIES **24**

Laatste pagina 24

Bijlage(n) **Aantal pagina's**

| | | |
|-----|-----------------------|---|
| I | Verschilkaarten GXG's | 1 |
| II | Bodemopbouw mipwa 3.0 | 1 |
| III | Stroombaanberekening | 1 |
| IV | Gemodelleerde GLG | 1 |
| V | Gemodelleerde GHG | 3 |

1

INLEIDING

1.1 Aanleiding

Het project Veilige Vecht is gestart naar aanleiding van de noodzaak om de Vechtdijken tussen Dalfsen en Zwolle te versterken om het gebied achter de dijken te beschermen tegen overstromingen. De dijken zijn in 2017 beoordeeld en hieruit blijkt dat een groot deel van de dijken niet sterk/en of hoog genoeg is. Daarmee voldoen een aantal dijken niet aan de normen. Voor het project zijn verschillende dijkversterkingsalternatieven onderzocht en beoordeeld. Als onderdeel van het waterveiligheidsplan is voorgesteld om een nevengeul te realiseren tussen de Vecht en de grondwaterwinning Vechterweerd. Om de effecten van de nevengeul in kaart te brengen is een grondwatermodel gebruikt. De effecten van de nevengeul zijn behandeld in de mer-studie. Dit rapport is opgesteld om de model-technische uitgangspunten vast te stellen en de overige resultaten te weergeven.

1.2 Doel

Het doel van deze opdracht is het om een grondwatermodel op te stellen voor het bepalen van de effecten van de nevengeul op landbouw, bebouwing, natuur en de drinkwaterwinning Vechterweerd. Het model moet geschikt zijn om de effecten van het aanleg van de nevengeul inzichtelijk te maken. Het doel van deze notitie is om de uitgangspunten van de grondwatermodellering te presenteren en overige resultaten te weergeven.

1.3 Leeswijzer

Dit rapport bevat een overzicht van de uitgangspunten van het model en de resultaten van de grondwatermodellering. In hoofdstuk 2 is de methode van de grondwatermodellering toegelicht. Hier wordt gekeken naar het doel van de modellering, het bestaand grondwatermodel, de stappen in validatie, het opzet van de scenario's en de methode voor het doorrekenen van de scenario's. vervolgens worden in hoofdstuk 3 de model-technische uitgangspunten beschreven. Dit houdt in een beschrijving van de invoerbestanden en de uitgangspunten voor de modellering en de nevengeul. In hoofdstuk 4 zijn de resultaten van de modelcontrole en validatie gegeven. De resultaten van de modellering zijn in hoofdstuk 5 toegelicht. Als laatste is in hoofdstuk 6 een samenvatting gegeven van de modellering en deze studie.

2

METHODE

2.1 Doel en eisen grondwatermodellering

Het doel van de grondwatermodellering voor het project 'Verkenning Veilige Vecht' is om de effecten van de nevengeul kwalitatief vast te stellen. Hiervoor wordt gekeken naar de effecten op landbouw, bebouwing, natuur en de drinkwaterwinning Vechterweerd. Voor de drinkwaterwinning zijn de onderstaande eisen vastgesteld:

- reistijden van minder dan 60 dagen resp. 120 tot 150 dagen voor resp. bacteriën en virussen niet aanvaardbaar. Naar verwachting wordt dat hier niet kritisch;
- de verhouding tussen grondwater en infiltratiewater mag niet aanzienlijk veranderen. Als dit gebeurt moet Vitens haar winning aanpassen en dat is niet wenselijk.

2.2 Grondwatermodel

Het grondwatermodel MIPWA 3.0 is gebruikt voor de modellering van de nevengeul bij Vechterweerd. Dit model is overgenomen van het model opgezet door Tauw in 2020. Het Tauw model is een aangepaste versie van het MIPWA 3.0 model, opgesteld om een nieuwe wateraanvoerplan te modelleren en effecten van de drinkwaterwinning van 4Mm³/jaar in kaart te brengen [ref. 1]. De aanpassingen dat Tauw heeft gemaakt in het model zijn hieronder samengevat:

- uitsnede van het model is gemaakt van 12x12 km;
- nieuwe kanaal geplaatst tussen de Vecht en de Bese. Deze is in de tussentijd gerealiseerd;
- aanpassing infiltratiefactor (naar 0) voor de watergangen in het meest zuidelijke peil vak van het modelgebied (+0,5/-0,1 NAP) om te voorkomen dat infiltratie daar optreedt. Dit is gedaan naar aanleiding van het waterschap dat de waterlopen in het meest zuidelijke veelal droogvallen.

Deze aanpassingen zijn overgenomen in het huidige model. Het aangeleverde grondwatermodel is bij het doorrekenen gebruik gemaakt van iMODFLOW v4.3.

2.3 Validatie

Om de prestatie van het model te controleren is een validatie uitgevoerd. De validatie is uitgevoerd met gebruik van de Gemiddelde Hoogste (GHG) en Gemiddelde Laagste Grondwaterstanden (GLG), samen GXG's genoemd. De gemodelleerde GXG's zijn vergeleken met de GXG's van de peilbuizen in het modelgebied met een bollekaart. Bij een verschil onder 5 cm zijn de verschillen als verwaarloosbaar verklaard. De validatie is uitgevoerd met de winning van 2Mm³/jaar omdat de winning van 4Mm³/jaar nog niet gerealiseerd is.

2.4 Opzet scenario's

De effecten van de nevengeul zijn beschouwd ten opzichte van een referentiescenario. Voor de referentiescenario is gemodelleerd met een winning van 4Mm³ bij het waterwingebied Vechterweerd. Het model is gevalideerd aan de hand van de winning met 2Mm³ per jaar.

Tabel 2.1 Overzicht aanpassingen scenario's

| Scenario naam/nr. | Winning [Mm ³ /jaar] | Nevengeul | Effectenbeoordeling mer |
|-------------------|---------------------------------|-----------|-------------------------|
| validatie | 2 | nee | nee |
| referentie | 4 | nee | nee |
| 1 | 4 | ja | ja |
| 2 | 8 | ja | nee |

2.5 Doorrekenen scenario's

2.5.1 Stationair

Het referentiescenario en scenario 1 zijn stationair doorgerekend om de afgeleide effecten op de drinkwaterwinning te beoordelen. Van de resultaten van het stationair model kan een stroombaanberekening worden uitgevoerd. De stroombaanberekening wordt vervolgens gebruikt om de reistijden en de herkomst van het onttrokken grondwater te bepalen in de winputten. Deze stroombaanberekening wordt uitgevoerd in iMOD.

2.5.2 Instationair

Alle scenario's zijn instationair doorgerekend om de omgevingseffecten van de nevengeul te bepalen. De instationaire resultaten worden gebruikt om de Gemiddelde Hoge Grondwaterstand (GHG), Gemiddelde Lage Grondwaterstand (GLG) en Gemiddelde Voorjaarsgrondwaterstand (GVG) te berekenen, samen de GXG's. Dit is uitgevoerd in iMOD voor de periode van 2012 - 2020. Met de GXG's kunnen de verschillen tussen de scenario's worden bepaald om de verhoging in grondwaterstand vast te stellen.

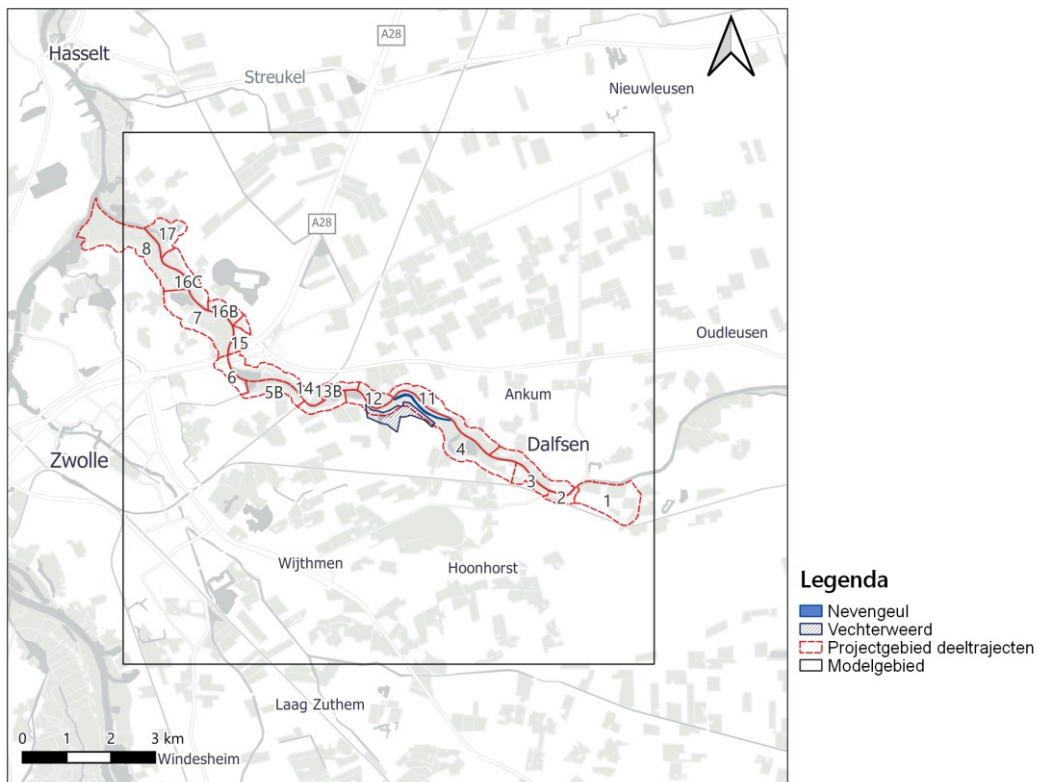
3

MODEL UITGANGSPUNTEN

3.1 Modelgebied

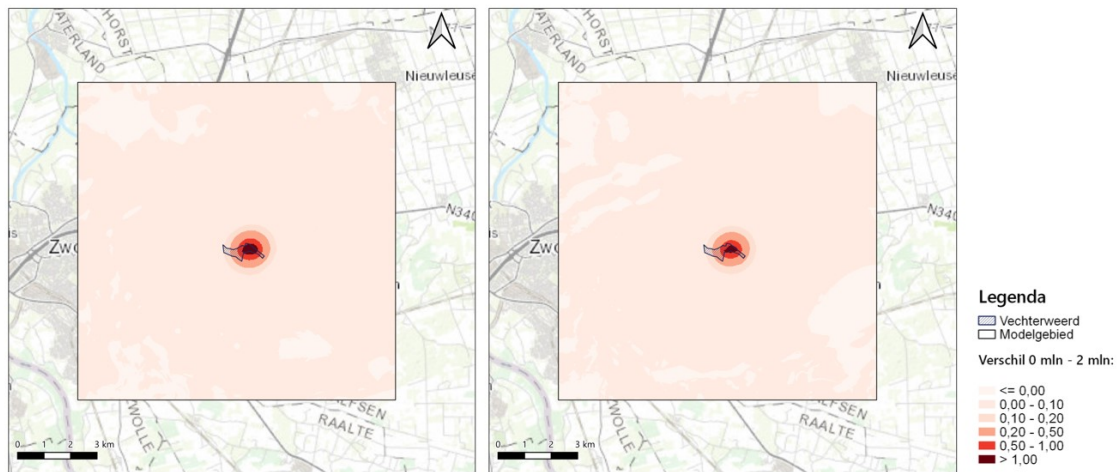
Het modelgebied beslaat een gebied van 12 x 12 km. De coördinaten van het modelgebied zijn $x = [204000, 216000]$ en $y = [498000, 510000]$. Het model is doorgerekend met een celgrootte van 25 x 25 m. Er zijn geen aanpassingen gemaakt in het modelgebied en celgrootte.

Afbeelding 3.1 Modelgebied en deeltrajecten van het project



Een controle is uitgevoerd om te zien of het modelgebied groot genoeg is voor het berekenen van de effecten. Hiervoor is het model doorgerekend zonder winning en met de winning van $2\text{Mm}^3/\text{jaar}$. De GXG's van beide scenario's zijn berekend en het verschil tussen de twee scenario's is bepaald. De verschilkaarten zijn in Afbeelding 3.2 weergegeven. Deze worden gebruikt om te zien of er voldoende afstand is tussen de randen van het modelgebied en de locatie van de effecten. Hieruit volgt dat de randen van het model geen effect hebben op het invloedsgebied van de winning.

Afbeelding 3.2 Verskil in de gemiddelde hoge grondwaterstand (links) en gemiddelde lage grondwaterstand (rechts) tussen geen winning en winning van 2Mm³/jaar



3.2 Modelperiode

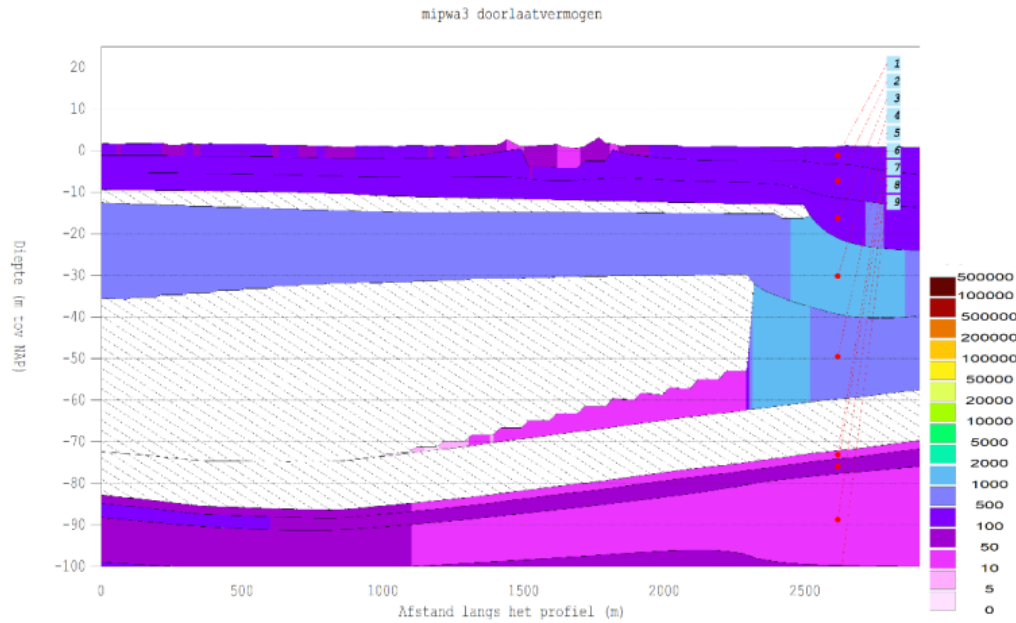
Het aangeleverde model is opgezet voor de tijdsperiode van 2006 tot 2020. Deze periode is aangehouden voor de modellering.

3.3 Lagenmodel

Bodemopbouw

Grondwatermodel bestaat uit 9 watervoerende lagen, met daartussen scheidende lagen. Onderstaand in Afbeelding 3.3 is de doorlatvermogen weergegeven voor een dwarsdoorsnede van het model. De doorlaatvermogen (kD) van de eerste drie zandlagen is tussen 100 en 500 m²/dag. In laag 4, waar de drinkwaterwinning van Vechterweerd actief is, is de doorlatendheid relatief hoger dan de overige lagen. Dit is namelijk tussen 500 en 1000 m²/dag. Voor de scheidende lagen zijn er drie lagen die hoge weerstand bieden in de bodem. De eerste scheidende laag is aanwezig tussen watervoerend pakket 3 en 4 met een weerstand tussen 100 en 500 dagen (laagpakket van Zutphen).

Afbeelding 3.3 Zuid-noord profiel met doorlaatvermogen van de watervoerende lagen. Overgenomen uit rapport Tauw [ref. 1].



Anisotropie

In het MIPWA 3.0 model is anisotropie toegevoegd in de gestuwde afzettingen. Deze zijn aanwezig in het modelgebied in de afzettingen van laag 5 t/m 9. De anisotropie factor is tussen 0,07 en 0,42.

3.4 Grondwateraanvulling

Niet stationair

In het niet-stationair model wordt de grondwateraanvulling berekend met MetaSWAP. De grondwateraanvulling wordt op een dagbasis bepaald met gebruik van 'bare soil' verdamping, infiltratie flux en actuele transpiratie.

Stationair

Voor het stationair model is de grondwateraanvulling berekend op basis van MetaSWAP berekeningen over de periode van 2000-2014. De gemiddelde grondwateraanvulling wordt als invoer gebruikt voor het model. De gemiddelde waarde over het modelgebied is 0,79 mm/d.

3.5 Oppervlaktewater

In het grondwatermodel zijn zowel bestanden vanuit de legger als van het top10 systeem. Voor deze studie is het van belang dat de Vecht goed in het model staat. Hier wordt gekeken naar de invoerbestanden in het model, namelijk het peil, de bodemdiepte, de conductance (afgeleid van bodemweerstand) en de infiltratiefactor. In de modelbestanden wordt onderscheid gemaakt tussen legger watergangen, top-10 oppervlaktewateren en rijkswateren. In het modelgebied zijn alleen legger watergangen en top-10 watergangen aanwezig.

Infiltratie

De infiltratiefactor in het model geeft een inschatting van de infiltratie van het oppervlaktewater en de watergangen. In het model is de infiltratiefactor van de watergangen 0,33. Voor stilstaande oppervlaktewateren is de infiltratiefactor 0.

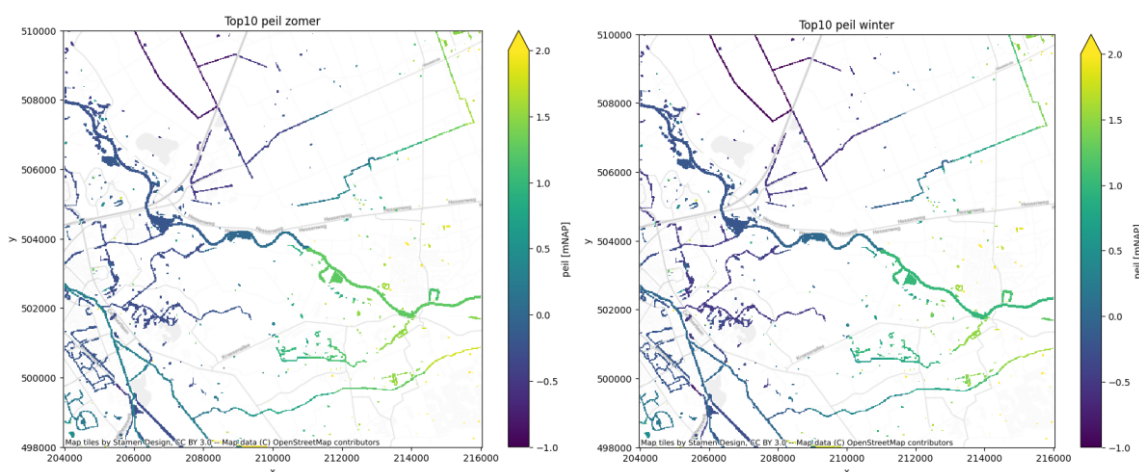
Conductance

De conductance is het oppervlak van het oppervlaktewater gedeeld door de bodemweerstand. In het model is de bodemweerstand 3 dagen voor hoofdwatergangen en 1 dag voor secundaire watergangen. De Vecht heeft een conductance tussen circa 50 - 200 m²/dag.

Peil

De peilen in het model zijn overgenomen uit de peilvakken van het waterschap. Hierin wordt onderscheid gemaakt tussen de winter- en zomerperiode. Langs het zuidelijke traject is het zomerpeil en winterpeil respectievelijk NAP +1,25 m en +1 m. Dit komt overeen met de peilen aangegeven in de legger. Het vrij afwaterende deel van de Vecht heeft een peil tussen NAP -0,4 en +0,05 m in de zomer. In de onderstaande afbeelding zijn de peilen van de top-10 watergangen weergegeven. Er is geen rekening gehouden met het verhang van het peil benedenstrooms.

Afbeelding 3.4 Zomerpeil (links) en winterpeil (rechts) top-10 watergangen in grondwatermodel



Bodemhoogte

Bodemhoogte Vecht neemt af richting het noorden, maar het waterstand neemt toe. We weten dat de grondwaterstroming van het zuiden naar het noorden gaat. Dit moet gevalideerd worden.

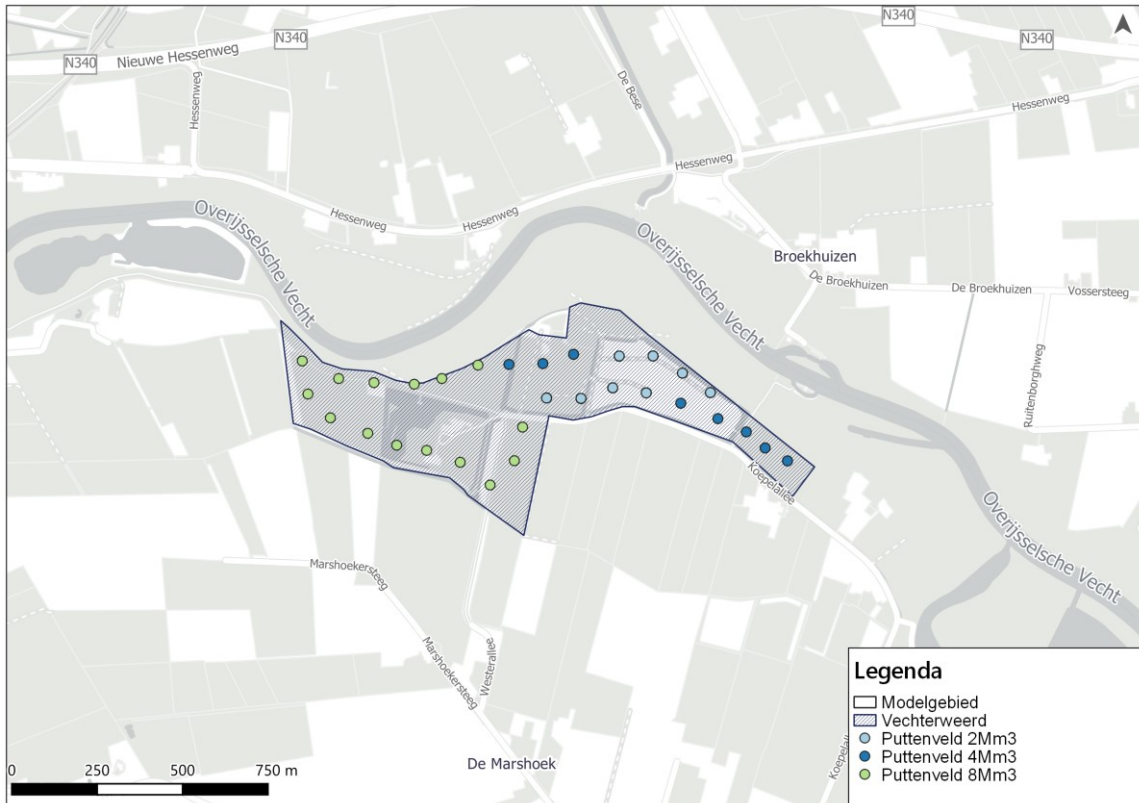
De verhang in de bodemhoogte is te zien in de legger oppervlaktewaterbestanden. Het kan zijn dat de Vecht minder diep is richting het Zwarte Water (noorden) omdat het overstromingsgebied (uiterwaarde) groter is.

3.6 Woningen

In het MIPWA grondwatermodel zijn een aantal winningen aanwezig. Binnen het modelgebied is de enige actieve winning de Vechterweerd van Vitens. Het vergunde debiet voor het waterwingebied Vechterweerd bedraagt 8 Mm³ per jaar. De huidige onttrekkingsvolume bedraagt 2 Mm³ per jaar. Echter gaat de winning uitbreiden naar 4 Mm³. De onttrekkingen vinden plaats in model laag 4 op een diepte tussen NAP -16 en -36 m. De huidige winputten de toekomstige winputten zijn weergegeven in Afbeelding 3.5.

De winningen in het model zijn gecontroleerd op volledigheid en overeenkomst met de huidige onttrekkingsvolume (2 Mm³). De winning bestaat uit 8 putten met een gemiddelde dagelijkse debiet van circa 600 m³/dag. Daaruit volgt dat de gemiddelde totale jaarlijkse onttrekking circa 1.7 Mm³ bedraagt. Aangezien de maandelijkse en jaarlijkse fluctuaties in onttrekkingen komt dit overeen met de verwachte onttrekking van 2 Mm³.

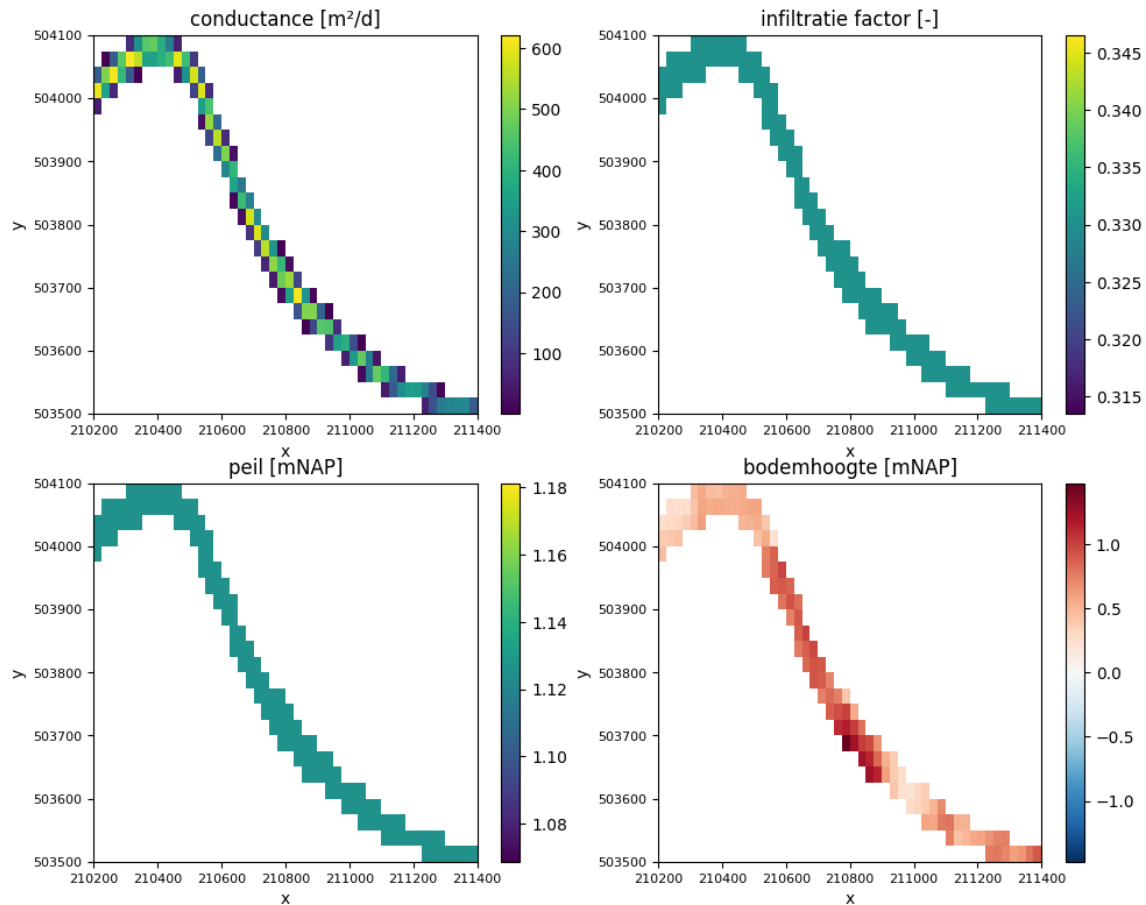
Afbeelding 3.5 Puttenveld waterwingebied Vechterweerd



3.7 Uitgangspunten nevengeul

De nevengeul is gemodelleerd als een extra rivier in het model. Hiervoor is een inschatting gemaakt van de conductance, infiltratiefactor, peil en bodemhoogte. De gehanteerde uitgangspunten zijn in Afbeelding 3.6 weergegeven.

Afbeelding 3.6 Invoerbestanden voor nevengeul modellering



Conductance

De conductance is de oppervlakte van de rivier gedeeld door de bodemweerstand van de rivier. In het model hebben de hoofdwatgangen een bodemweerstand van 3 dagen en de kleinere watgangen een bodemweerstand van 1 dag. Bij sprake van infiltratie neemt de bodemweerstand toe met factor 3. Voor de nevengeul is een aanname gemaakt van de bodemweerstand. Dit is aangehouden op 1 dag, vergelijkbaar met de kleinere watgangen in het model nabij de nevengeul. De conductance is berekend door de oppervlakte van de rivier te delen door de celgrootte (25 x 25 m). Per cel waar de nevengeul actief is wordt een conductance gekoppeld. De conductance is maximaal 625 m²/dag.

Infiltratiefactor

De infiltratiefactor van de nevengeul is overgenomen uit de infiltratiefactor van omliggende watgangen. Voor plassen en stilstaande wateren is een factor van 0 aangehouden en voor de overige watgangen is de infiltratiefactor 0,33. Een hogere infiltratiefactor zorgt voor meer infiltratie wat kan leiden tot grotere omgevingseffecten. Voor een conservatieve schatting is de infiltratiefactor van de nevengeul aangehouden op 0,33.

Peil

Het peil van de nevengeul is aangehouden op NAP +1,25 m voor de zomer en NAP +1,0 m voor de winter. Het model is naast instationair ook stationair doorgerekend, waardoor een gemiddelde-, zomer- en winterpeil nodig is. Voor de winter- en zomerpeil is het peil aangenomen op NAP +1,0 en NAP +1,25 m respectievelijk. Voor de stationaire situatie is het gemiddelde peil aangehouden, NAP +1,125 m.

Bodemhoogte

De gemiddelde diepte van de nevengeul is circa 0,8 m. De diepte is aangehouden op 1 m diep, waardoor de bodemhoogte 1 m onder de huidige maaiveld is.

4

CONTROLE EN VALIDATIE

4.1 Validatie dataset

Een aantal peilbuizen binnen het modelgebied zijn geselecteerd om de gemodelleerde grondwaterstanden te vergelijken met de grondwaterstanden in het modelgebied. Het model is doorgerekend met het winning scenario van 2 Mm³. Peilbuizen binnen het modelgebied met reeksen langer dan 8 jaar zijn geselecteerd om de GHG en GLG te vergelijken.

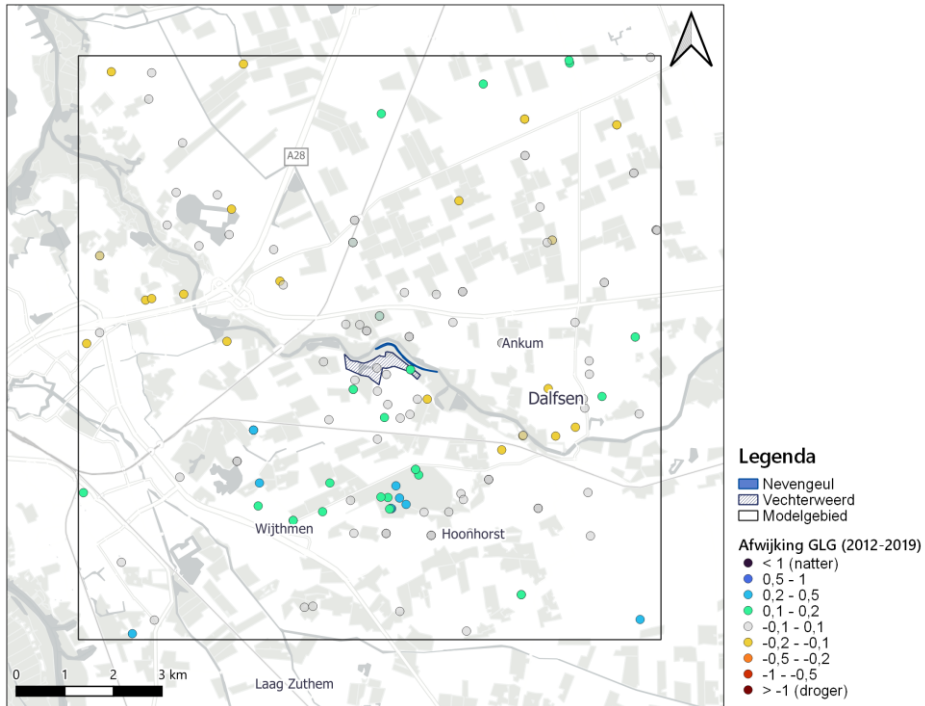
4.2 Resultaten validatie

De resultaten van de validatie zijn in de onderstaande afbeeldingen weergegeven. Uit de freatische peilbuizen (laag 1) is te zien dat de GXG's merendeels een afwijking hebben van 0,1 m. Afwijkingen van 10 cm zijn zodanig klein dat ze als beperkt worden beschouwd.

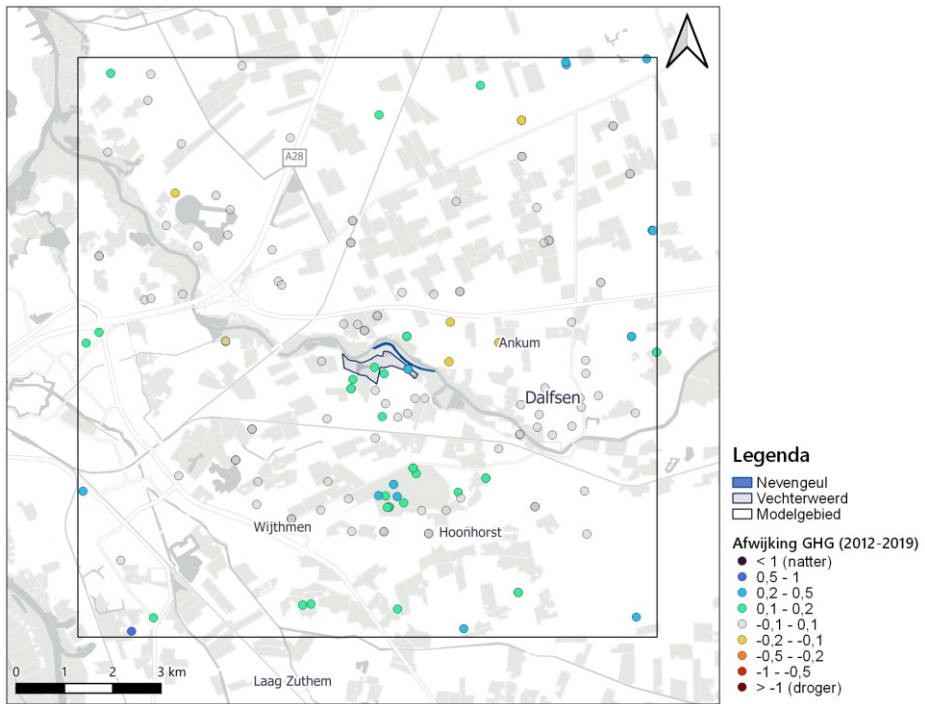
In de bollenkaarten kan worden geconcludeerd dat het model een aantal natte afwijkingen toont ten zuiden van het projectgebied. Deze punten liggen nabij beboste gebieden, zoals landgoed De Horte. De afwijking in deze gebieden is maximaal 30 cm. Binnen het modelgebied staan een aantal negatieve afwijkingen, waarbij de gemodelleerde GXG's droger zijn dan de metingen. Deze afwijkingen zijn plaatselijk en hebben naar verwachting geen groot effect op de gemodelleerde grondwaterstanden nabij het interessegebied van de nevengeul.

Direct nabij de nevengeul zijn de afwijkingen voornamelijk beperkt (tussen 10 cm). Een aantal punten nabij de nevengeul (<500 m) zijn te nat. Echter zijn de afwijkingen plaatselijk en is het maximaal 35 cm. Uit de validatie volgt dat het model mogelijk de grondwaterstanden kan overschatten. Bij analyse van de absolute grondwaterstanden moet hiermee rekening gehouden worden. De overschatting is klein en plaatselijk dat geen aanpassingen zullen worden gemaakt in het model.

Afbeelding 4.1 Afwijking in het Gemiddeld Lage Grondwaterstand (GLG) tussen het model en de peilbuis meetreeksen



Afbeelding 4.2 Afwijking in het Gemiddeld Hoge Grondwaterstand (GHG) tussen het model en de peilbuis meetreeksen



5

RESULTATEN

5.1 Stationair

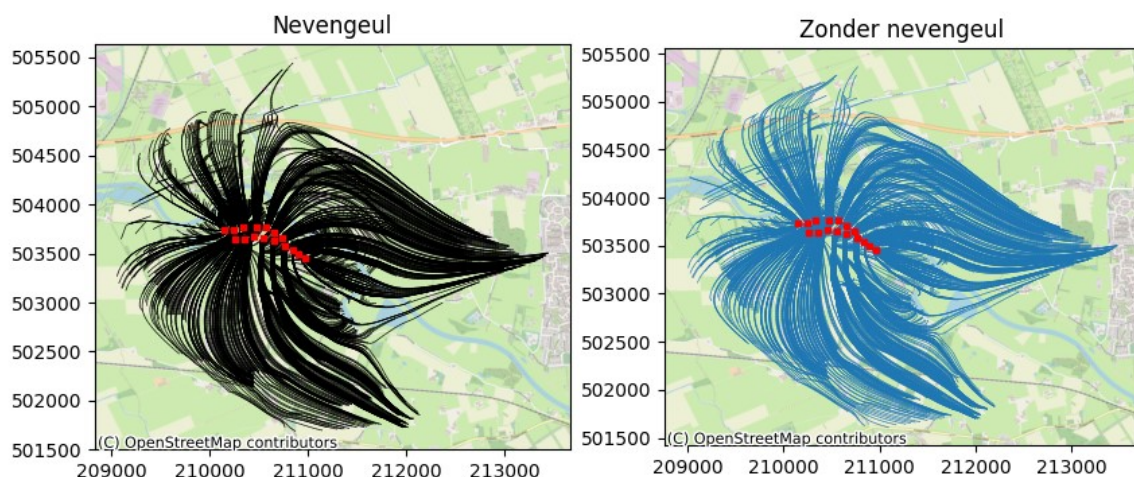
Het model is stationair doorgerekend met de uitgangspunten aangegeven in hoofdstuk 3.7. De resultaten van de gemodelleerde grondwaterstanden zijn in iMOD gebruikt om vervolgens de stroombanen te berekenen naar de winputten voor de referentiescenario en scenario met nevengeul.

5.1.1 Stroombaanberekening

De stroombanen zijn berekend met de iMOD 'Pathlines Simulation' tool. Voor de tool zijn moeten startpunten voor de stroombanen worden aangemaakt (ISG bestanden). Per put zijn punten op een afstand van 5 m van elkaar geplaatst, 10 m vanaf de locatie van de put (circa 14 punten per put). De stroombanen kunnen vervolgens berekend worden voor alle aangegeven punten.

De stroombanen zijn berekend voor het referentiescenario en het scenario met nevengeul. Dit is gedaan voor de gehele modelperiode (2006-2020). In de onderstaande afbeelding zijn deze scenario's naast elkaar weergegeven voor vergelijking. De verschillen tussen de twee scenario's zijn op het oog erg beperkt. Om de verschillen overzichtelijk te maken is gekeken naar de contouren van de stroombanen, namelijk de intrekgebieden.

Afbeelding 5.1 Stroombanen met reistijden onder 100 jaar voor de scenario's met (links) en zonder nevengeul (rechts)

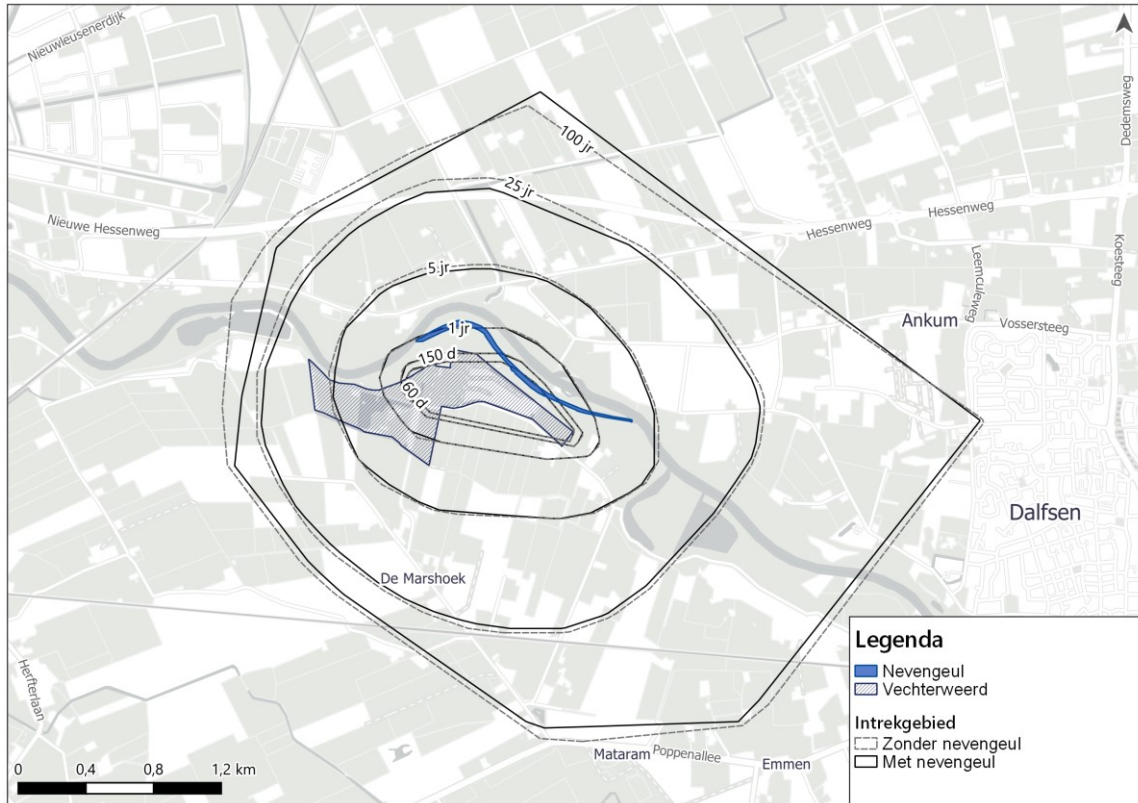


Intrekgebied

Het intrekgebied is weergegeven in Afbeelding 5.2. De contouren zijn gemaakt voor het intrekgebied van 60 dagen, 1 jaar, 5 jaar, 25 jaar en 100 jaar. De 25-jaarszone is beschreven als de grondwaterbeschermingszone. Het intrekgebied is ingeschat op de 100-jaarszone. Verschillen tussen de intrekgebieden van het scenario

met en zonder nevengeul zijn erg beperkt. De 25-jaarszone is met de nevengeul iets kleiner dan zonder nevengeul. Dit verschil kan worden veroorzaakt door verhoogde infiltratie vanuit de nevengeul, waardoor onttrokken water herkomstig is van infiltratie water en niet grondwater. Dit verschil bedraagt maximaal 70 m.

Afbeelding 5.2 Intrekgebieden voor het referentiescenario en scenario 1 (nevengeul)



5.1.2 Reistijden

Per stroombaan zijn de reistijden van de deeltjes aangegeven. Voor de analyse van de reistijden wordt gekeken naar de verhouding tussen grondwater en infiltratiewater en de reistijden van de deeltjes in het grondwater. Reistijden onder 60 dagen zijn onaanvaardbaar voor bacterie. Voor virussen wordt gekeken naar reistijden onder 150 dagen.

Verhouding grondwater/infiltratiewater

De verhouding tussen grondwater en infiltratiewater is onderzocht door een vergelijking te maken tussen de totale deeltjes gemodelleerd in de stroombanen en de aantal deeltjes herkomstig van oppervlaktewater. Hierin is alleen gekeken naar de top-10 wateren en niet de overige watergangen (zie Afbeelding 5.3). Deze afweging is gemaakt omdat de infiltratiewater voornamelijk uit de Vecht komt, waardoor de kleinere omliggende watergangen minder effect hebben op de onttrokken infiltratiewater. In de werkelijkheid kan de verhouding veranderen omdat niet alle infiltrerende watergangen zijn meegenomen in de berekening. De verhouding kan wel gebruikt worden om een inschatting te krijgen in de verschillen tussen het referentiescenario en scenario met nevengeul.

In Tabel 5.1 is een overzicht gegeven van de percentage deeltjes herkomstig uit oppervlaktewater. Voor het referentiescenario zijn 37,7 % van de gemodelleerde stroombanen herkomstig uit oppervlaktewater. Voor het nevengeul scenario is dit hoger, op 43,3 %. Er is een toename van circa 5 % van infiltratiewater in de winputten met aanleg van een nevengeul. Hierdoor zal de verhouding tussen infiltratiewater en grondwater in de winputten toenemen met de nevengeul.

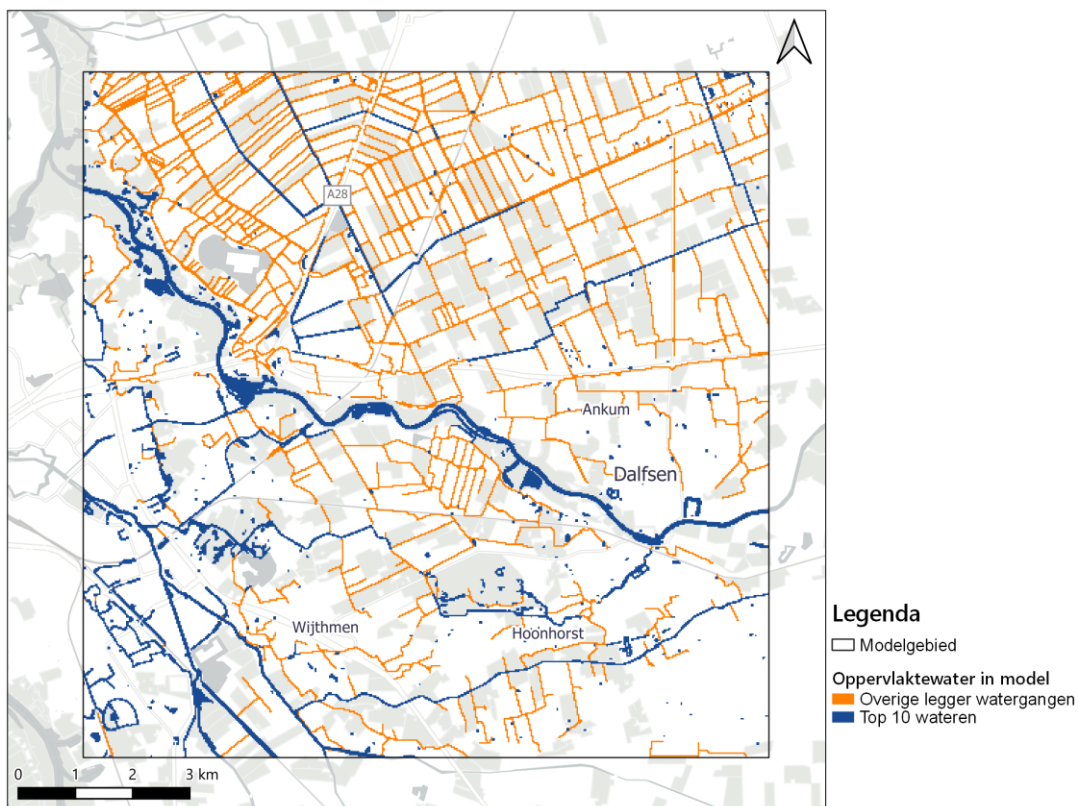
De eindpunten van de stroombanen zijn in Afbeelding 5.4 weergegeven. Hierbij is te zien dat met het aanleggen van de nevengeul dat meer water onttrokken wordt uit de nevengeul. Echter is het water in de nevengeul herkomstig van de Vecht, dus is er geen significant verschil in de totale reistijden van de deeltjes.

Tabel 5.1 Verhouding tussen infiltratie water en grondwater in winputten

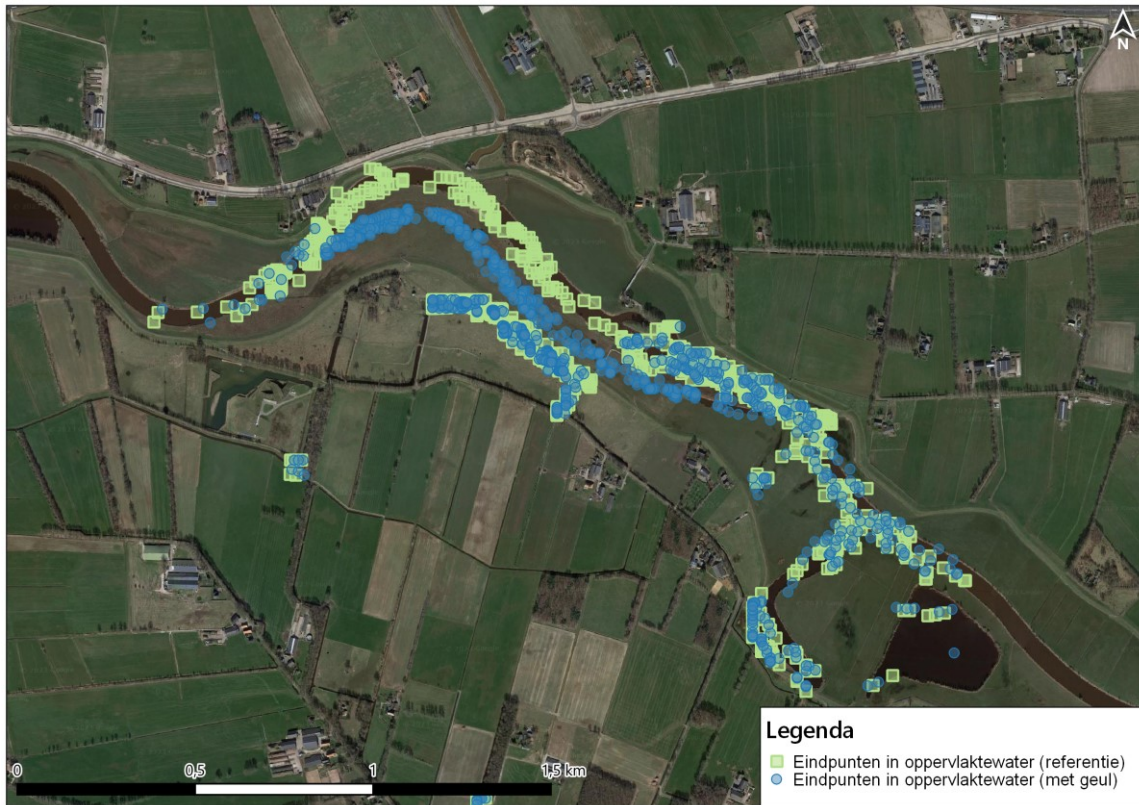
| Scenario | Totale aantal deeltjes | Totale aantal deeltjes herkomstig van oppervlaktewater* | Percentage totale deeltjes herkomstig van oppervlaktewater |
|--------------------|------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| referentiescenario | 2060 | 776 | 37,7 % |
| 1 (met nevengeul) | 2079 | 901 | 43,3 % |

* hier is alleen gekeken naar top10 watergangen, niet secundaire legger watergangen.

Afbeelding 5.3 Oppervlaktewater in het grondwatermodel



Afbeelding 5.4 Eindpunten van onttrokken grondwater met oppervlaktewater herkomst voor jet referentiescenario en nevengeul scenario



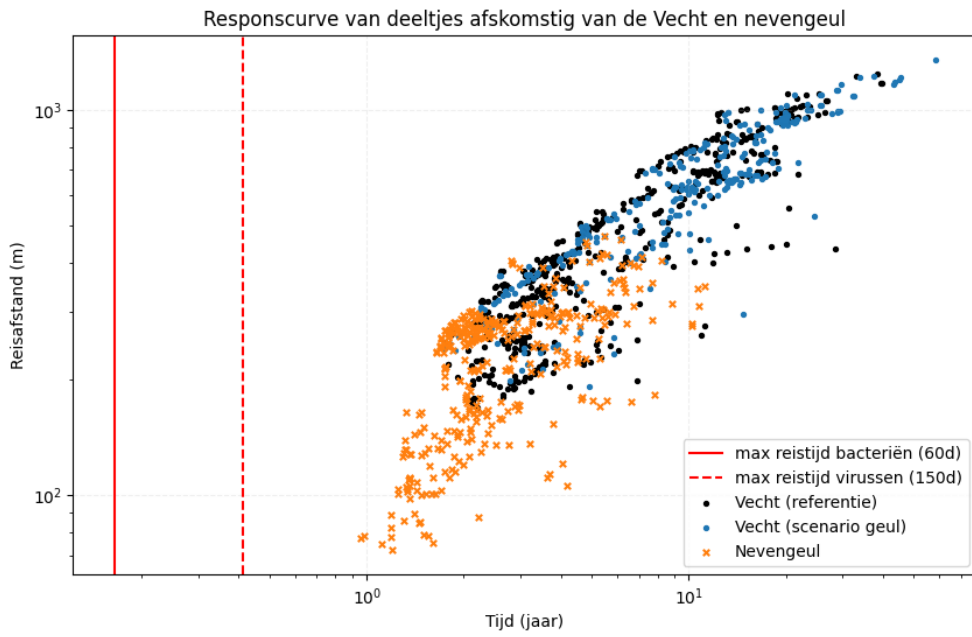
Bacteriële en virus reistijden

De analyse van de reistijden is uitgevoerd met de stroombanen herkomstig van de top10 wateren. In Afbeelding III.1 is de responscurve weergegeven voor de reistijden en reisafstand per gemodelleerde grondwaterdeel herkomstig van oppervlaktewater. In Afbeelding 5.5 en Afbeelding 5.6 zijn de delen herkomstig van de Vecht en van de binnendijkse watergangen respectievelijk afgebeeld. In beide afbeeldingen is te zien dat de reistijden van de deeltjes toeneemt met de reisafstand. De responscurves van de binnendijkse watergangen voor het scenario met en zonder nevengeul zijn vergelijkbaar en zijn er geen significante verschillen te zien.

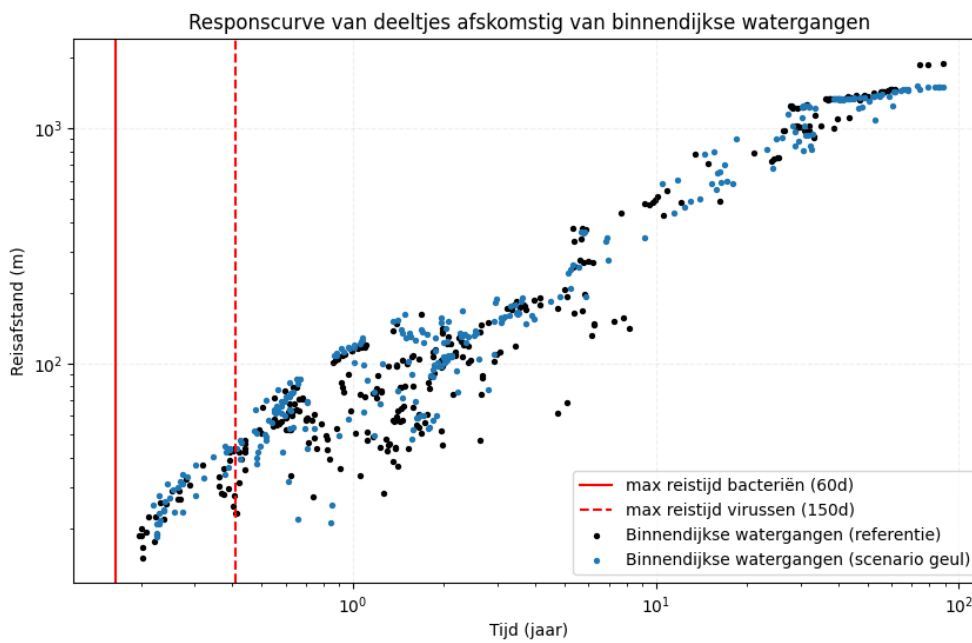
Voor beide scenario's zijn er geen deeltjes herkomstig van infiltratie met een reistijd onder 60 dagen. Echter zijn er wel een aantal deeltjes met reistijden onder 150 dagen (zie Afbeelding 5.6). De eindpunten van stroombanen met reistijden onder 150 dagen zijn weergegeven in Afbeelding 5.7. Deze deeltjes zijn herkomstig van de binnendijkse watergangen om het waterwingebied. Het water in deze binnendijkse watergangen is ook herkomstig uit de Vecht.

In de responscurve van de deeltjes herkomstig uit de nevengeul in Afbeelding 5.5 is te zien dat de reistijden en reisafstand met een nevengeul wordt verkleind. Dit is voornamelijk doordat de nevengeul dichterbij de winning ligt dan de Vecht. Minder grondwater wordt onttrokken direct vanuit infiltratiewater van de Vecht. Echter is het water van de nevengeul herkomstig van de Vecht, waardoor de infiltratie vanuit de Vecht toeneemt.

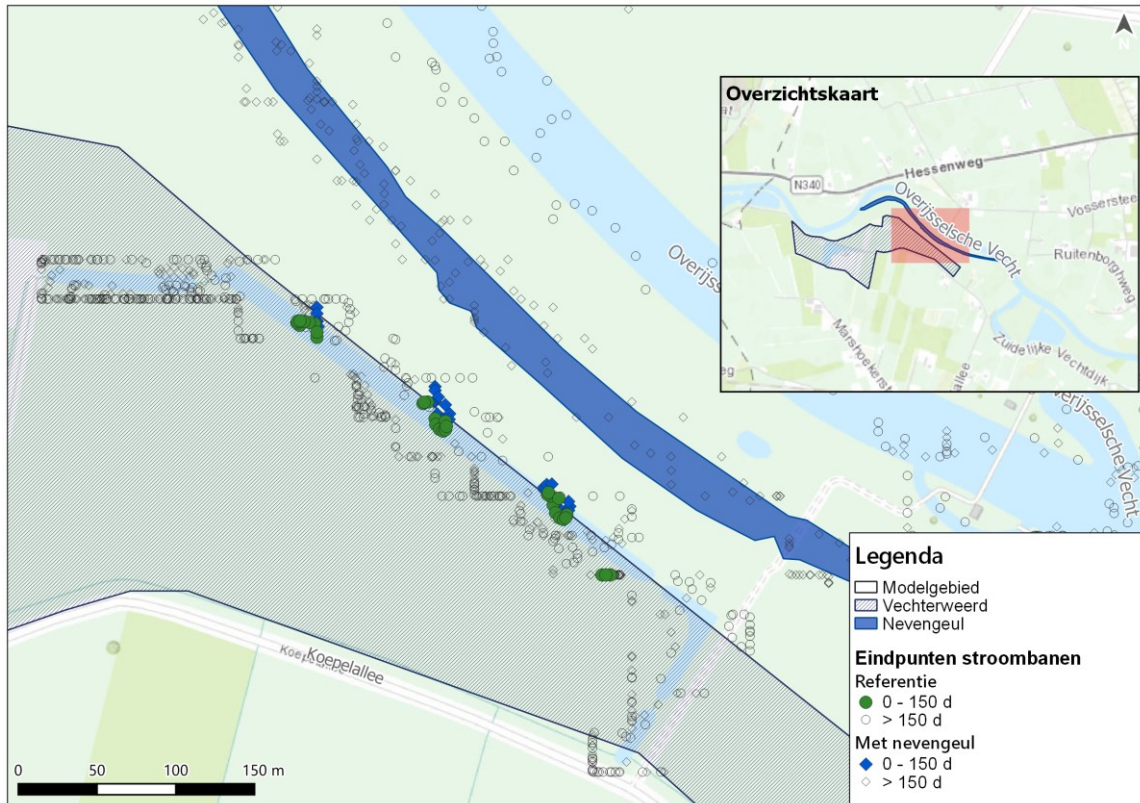
Afbeelding 5.5 Responscurve van deeltjes herkomstig van de Vecht



Afbeelding 5.6 Responscurve van deeltjes herkomstig van de binnendijkse watergangen



Afbeelding 5.7 Eindpunten van stroombanen. Reistijden onder 150 dagen zijn weergegeven met kleur opvulling



5.2 Instationair

Omgevingseffecten van het aanleggen van de nevengeul zijn beschouwd op basis van de verandering in de GHG en de GLG. De beoordeling van de effecten is gegeven in het MER grondwater deelrapport. De GXG's zijn berekend voor de periode van 2012 - 2020. De gemodelleerde GLG en GHG voor model laag 1 en 4 zijn per scenario weergegeven in bijlage IV en V respectievelijk. Hieronder zijn de veranderingen ten opzichte van de referenties kort toegelicht. Een uitgebreide effectenbeoordeling en analyse van de scenario's zijn in het MER-rapport gegeven.

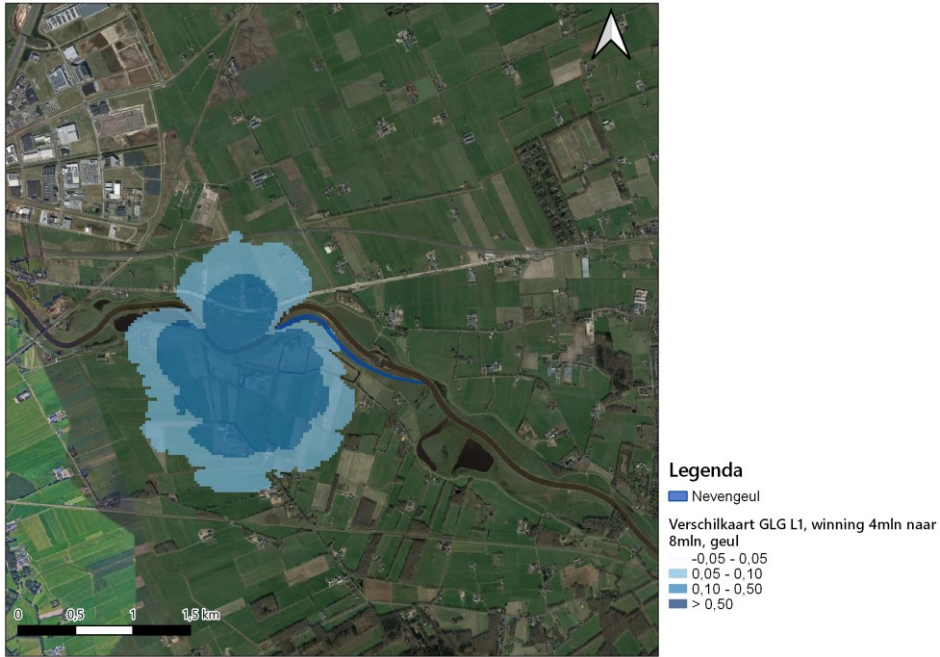
5.2.1 Scenario 1: verschil in grondwaterstanden met aanleg nevengeul

Scenario 1 is vergeleken met het referentiescenario om de effecten van de aanleg van de nevengeul te bepalen. Het aanleggen van de nevengeul zorgt voor een verhoging in de GXG's. Het invloedsgebied van de GHG verhoging reikt tot maximaal 415 m vanaf de nevengeul. Het invloedsgebied van de GLG verhoging is maximaal 330 m. De effecten in het eerste watervoerend pakket zijn groter dan in de diepere laag (laag 4).

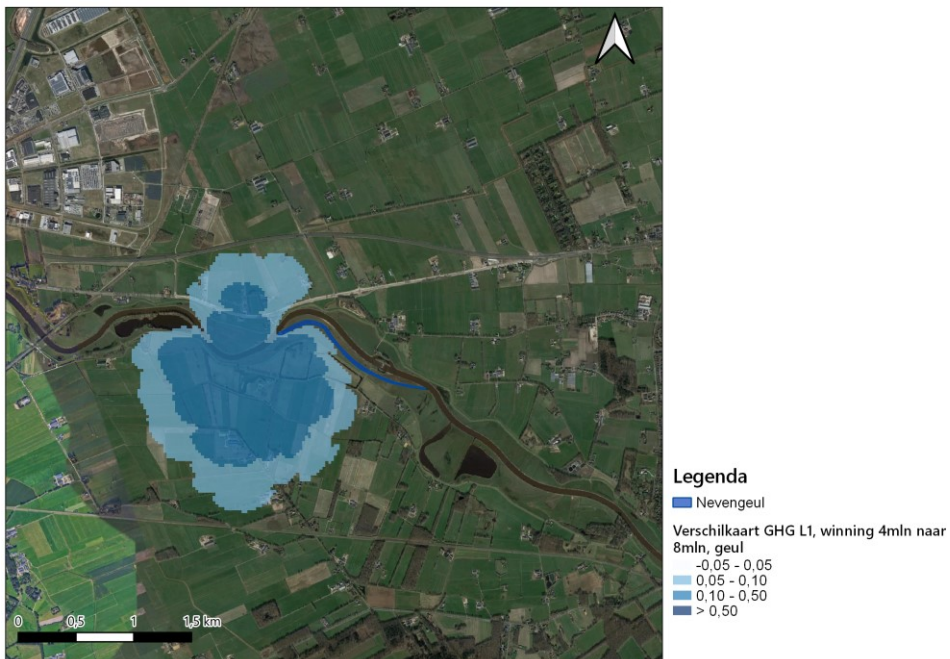
5.2.2 Scenario 2: verschil in grondwaterstand met winning 8 Mm³/jaar

Dit scenario is vergeleken met de resultaten van scenario 1. Dit scenario is gebruikt om een inschatting te krijgen van de effecten van de uitbreiding van de winning van 4 Mm³/jaar naar 8 Mm³/jaar. De verschillen in de GXG's van laag 4 zijn in bijlage I weergegeven. In de onderstaande afbeeldingen zijn de verschilkaarten in de eerste laag weergegeven. Hier is te zien dat de nevengeul als buffer werkt om de verhoging van de grondwaterstanden op te vangen aan de oostelijke zijde van de winning. De verhoging reikt tot een afstand van maximaal circa 1,1 km vanaf de nieuwe winputten. Voor laag 4 is het invloedsgebied maximaal 1,5 km vanaf de nieuwe winputten.

Afbeelding 5.8 Verschilkaart tussen scenario 1 en 2 voor de Gemiddelde Lage Grondwaterstand in laag 1



Afbeelding 5.9 Verschilkaart tussen scenario 1 en 2 voor de Gemiddelde Hoge Grondwaterstand in laag 1



6

SAMENVATTING

Deze rapportage bevat de uitgangspunten en resultaten van het model opgesteld voor de beoordeling van het aanleggen van een nevengeul als onderdeel voor de mer-studie 'Veilige Vecht'. De beoordeling van de afgeleide omgevingseffecten is gegeven in het MER grondwater deelrapport.

Het model gebruikt voor de grondwatermodellering van de nevengeul is overgenomen uit een bestaand model opgesteld door Tauw. In 2020 heeft Tauw een grondwatermodel uitgewerkt voor het doorrekenen van de uitbreiding van de uitbreiding van het Vitens waterwingebied van Vechterweerd en de beoordelen van een nieuwe wateraanvoerplan. Het model is een MIPWA3.0 model en beslaat een gebied van 12x12 km. De invoerbestanden zijn gecontroleerd voor volledigheid en een korte validatie is uitgevoerd. Voor de validatie zijn de GXG's uit het model vergeleken met GXG's uit peilbuizen binnen het modelgebied. Uit de validatie is geconcludeerd dat het model goed presteert binnen het waterwingebied. Bij aantal plaatselijk locaties is het model natter dan in de werkelijkheid.

De nevengeul is gemodelleerd als een rivier met een bijbehorende peil, bodemweerstand, infiltratiefactor en bodemhoogte. Drie scenario's zijn opgesteld voor het doorrekenen van het model: referentiescenario met een winning van 4 Mm³/jaar, een scenario met de nevengeul en winning van 4 Mm³/jaar en een scenario met de nevengeul en winning van 8 Mm³/jaar. Het model is stationair en instationair doorgerekend. De resultaten van het stationair model worden gebruikt om een stroombaanberekening uit te voeren. De stroombanen zijn vervolgens gebruikt om de herkomst van het onttrokken water te bepalen en de verhouding tussen infiltratiewater en grondwater in de putten inzichtelijk te maken. De resultaten van het instationair model kunnen worden gebruikt om de GXG's te berekenen. De analyse van de resultaten zijn in het bijbehorende MER-rapport gegeven.

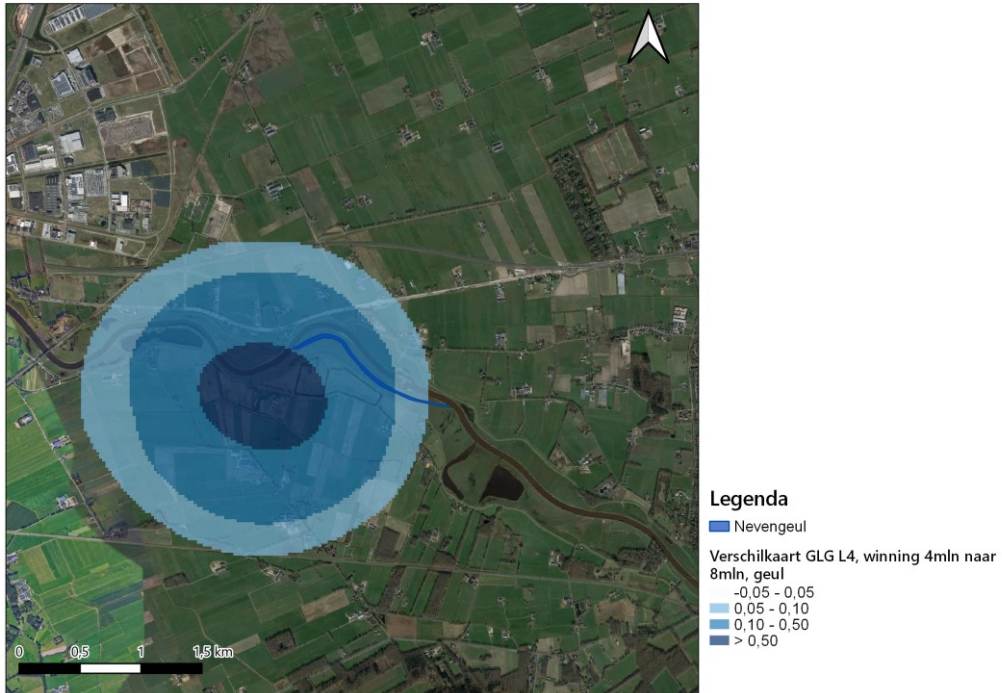
REFERENTIES

- 1 **Tauw** (2020). Wateraanvoer Vechterweerd.

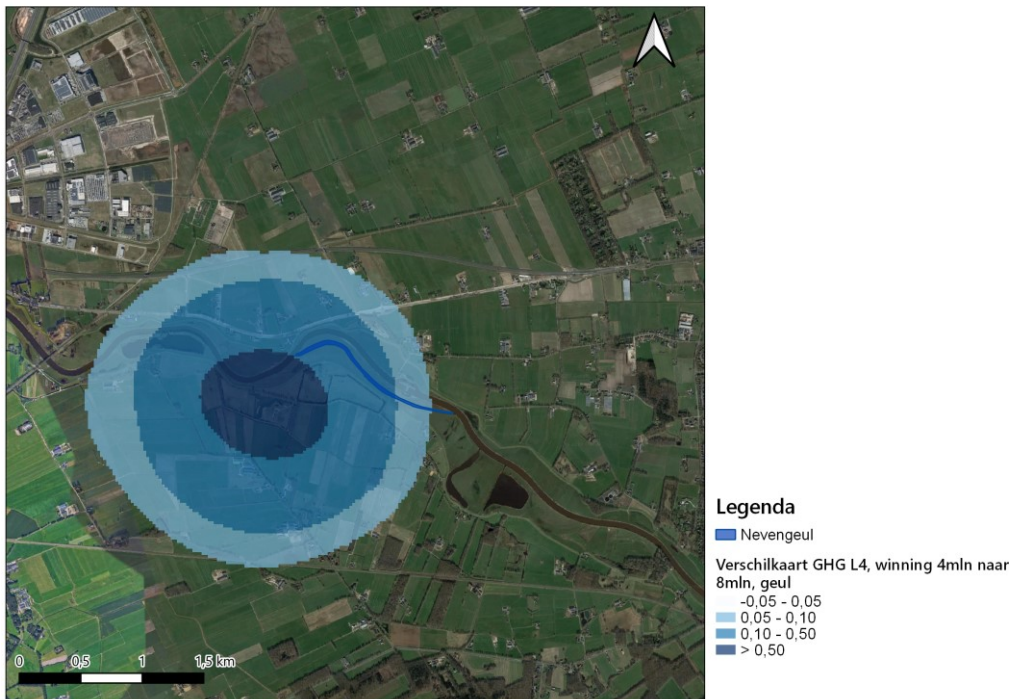
Bijlage(n)

BIJLAGE: VERSCHILKAARTEN GXG'S

Afbeelding I.1 Verschilkaart tussen scenario 1 en 2 voor de Gemiddelde Lage Grondwaterstand in laag 4



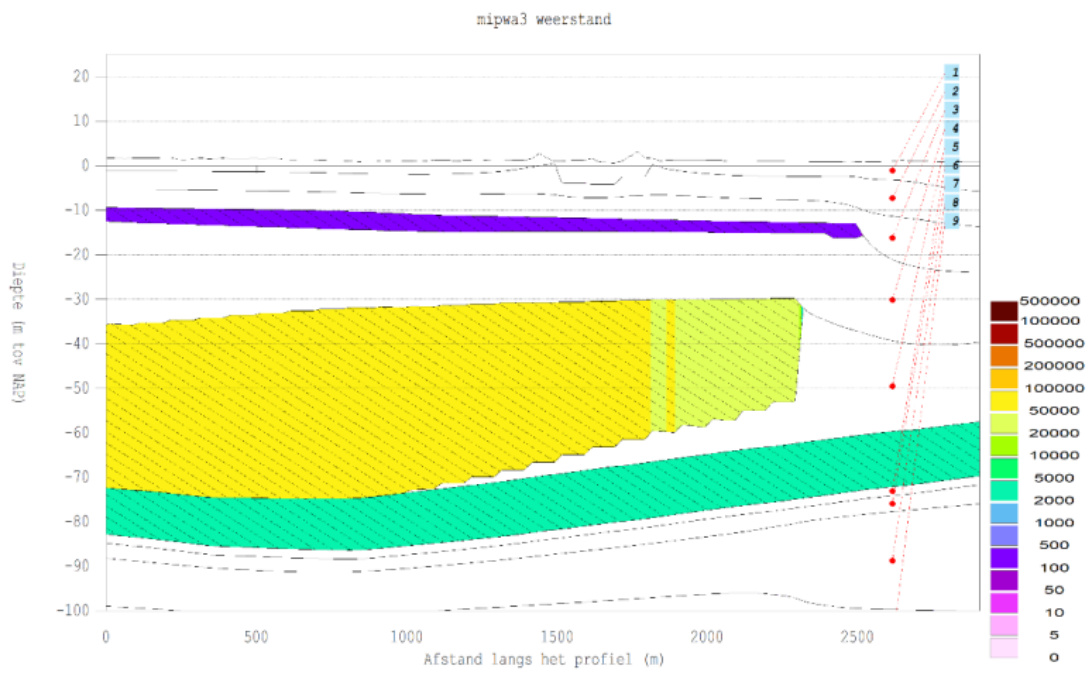
Afbeelding I.2 Verschilkaart tussen scenario 1 en 2 voor de Gemiddelde Hoge Grondwaterstand in laag 4





BIJLAGE: BODEMOPBOUW MIPWA 3.0

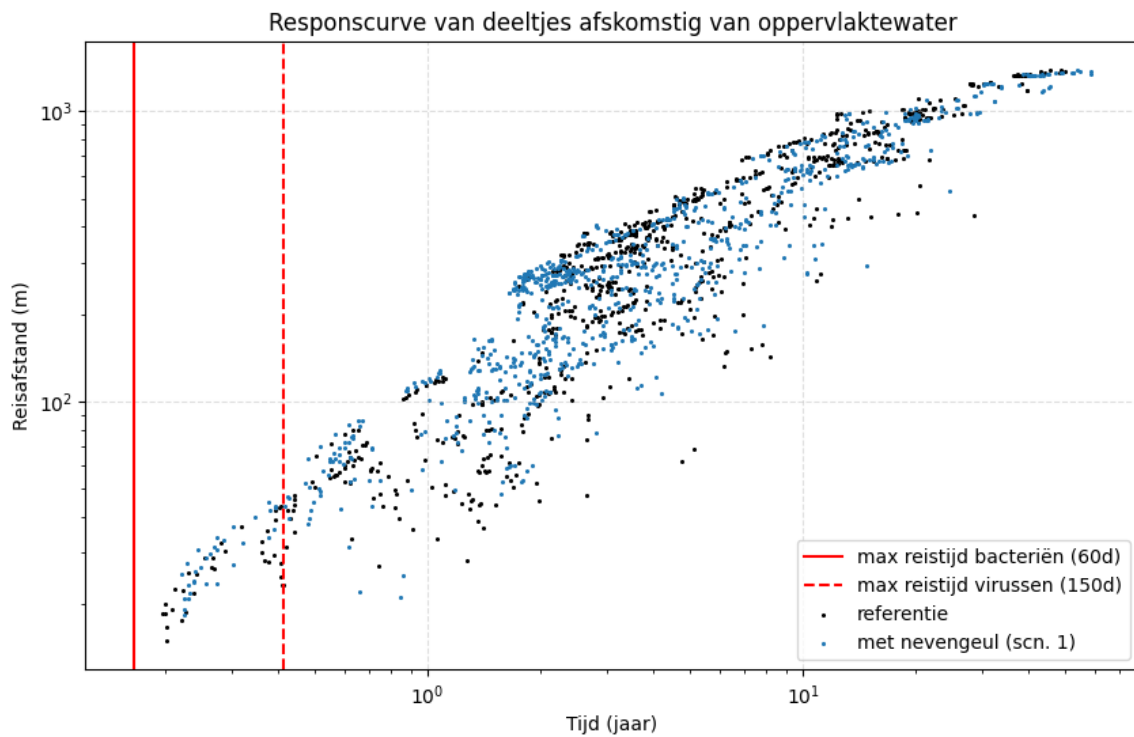
Afbeelding II.1 Zuid-noord profiel van scheidende lagen in MIPWA 3.0.





BIJLAGE: STROOMBAANBEREKENING

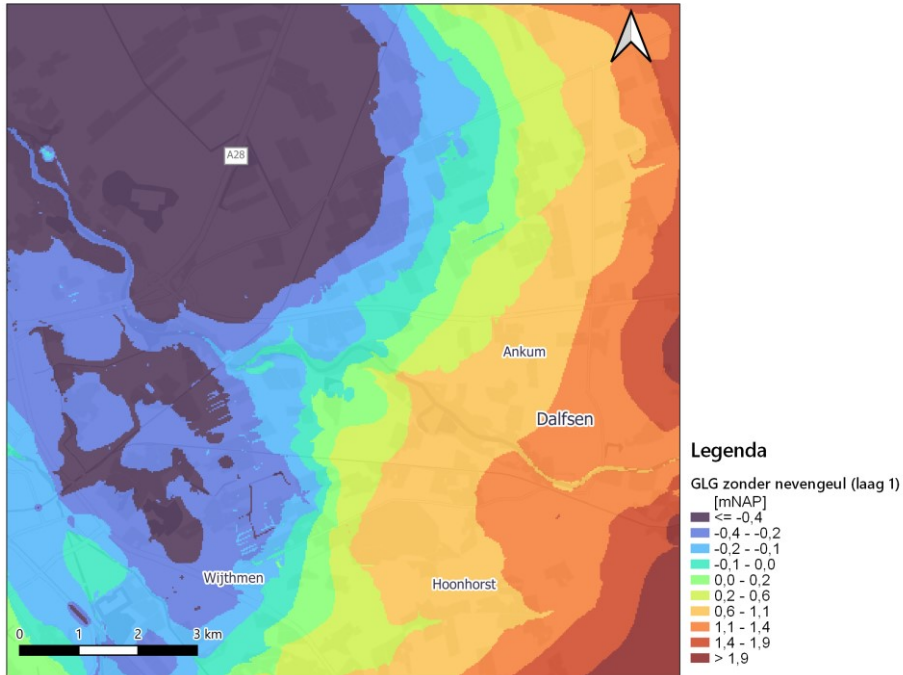
Afbeelding III.1 Responscurve van alle deeltjes herkomstig van oppervlaktewater



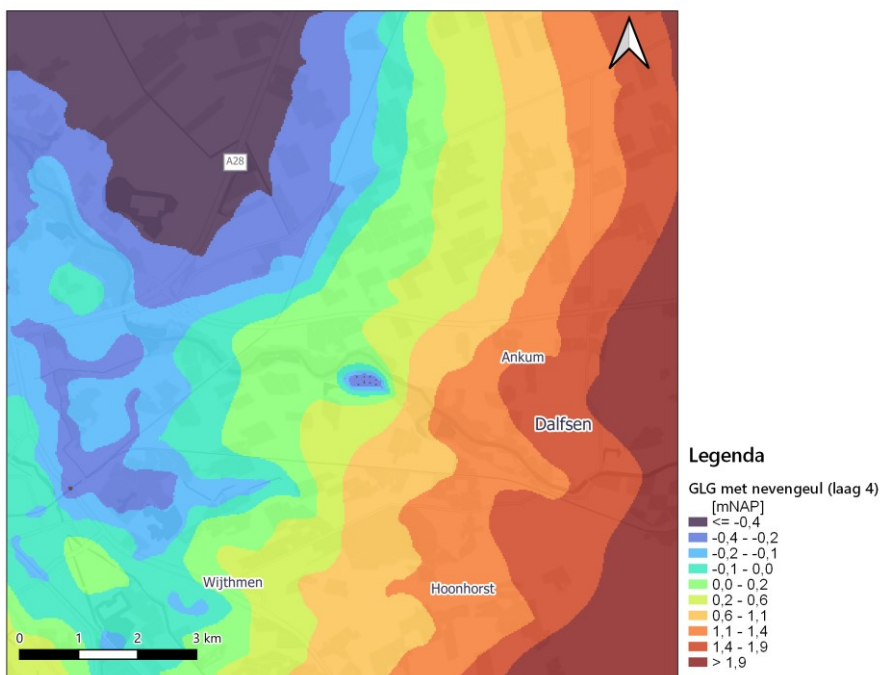
IV

BIJLAGE: GEMODELLEERDE GLG

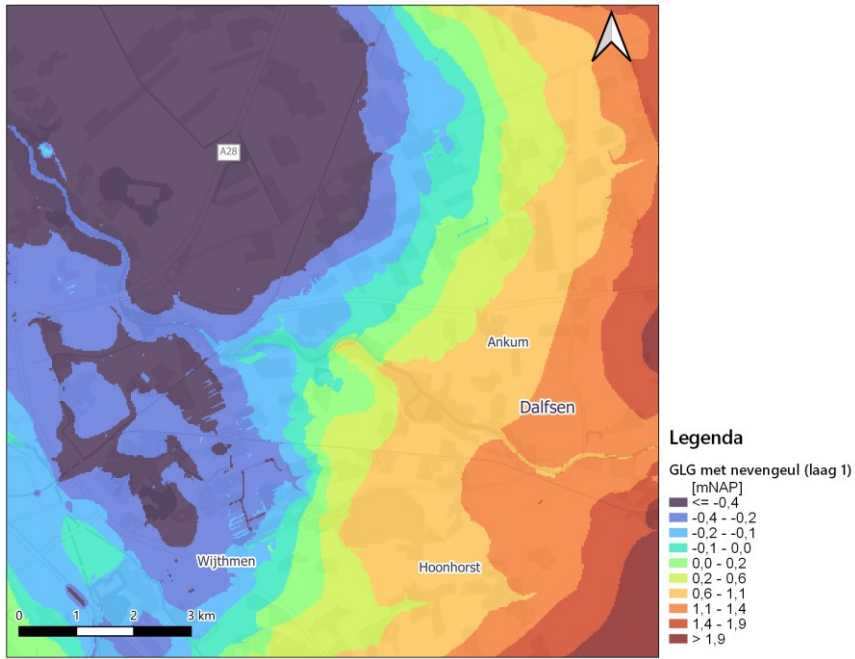
Afbeelding IV.1 Gemiddeld Lage Grondwaterstand (GLG) van referentiescenario (zonder nevengeul) in model laag 1.



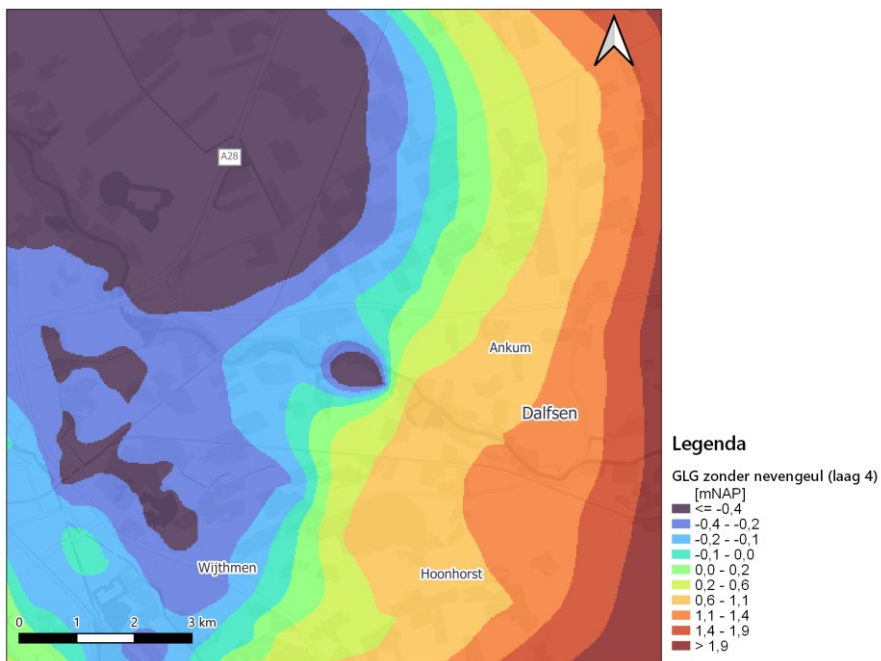
Afbeelding IV.2 Gemiddeld Lage Grondwaterstand (GLG) van referentiescenario (zonder nevengeul) in model laag 4.



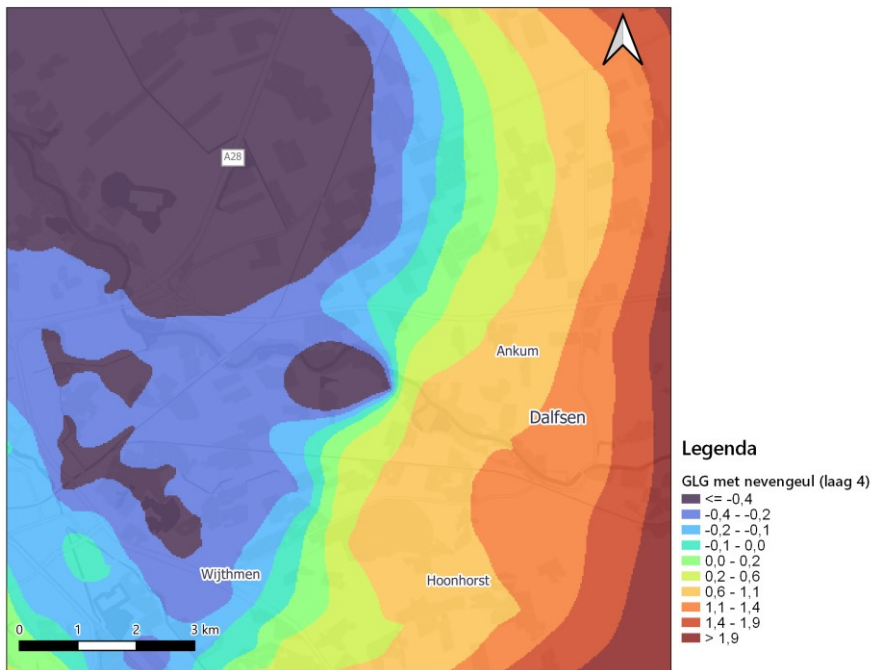
Afbeelding IV.3 Gemiddeld Lage Grondwaterstand (GLG) van scenario 1 (4Mm³/jaar, nevengeul) in model laag 1



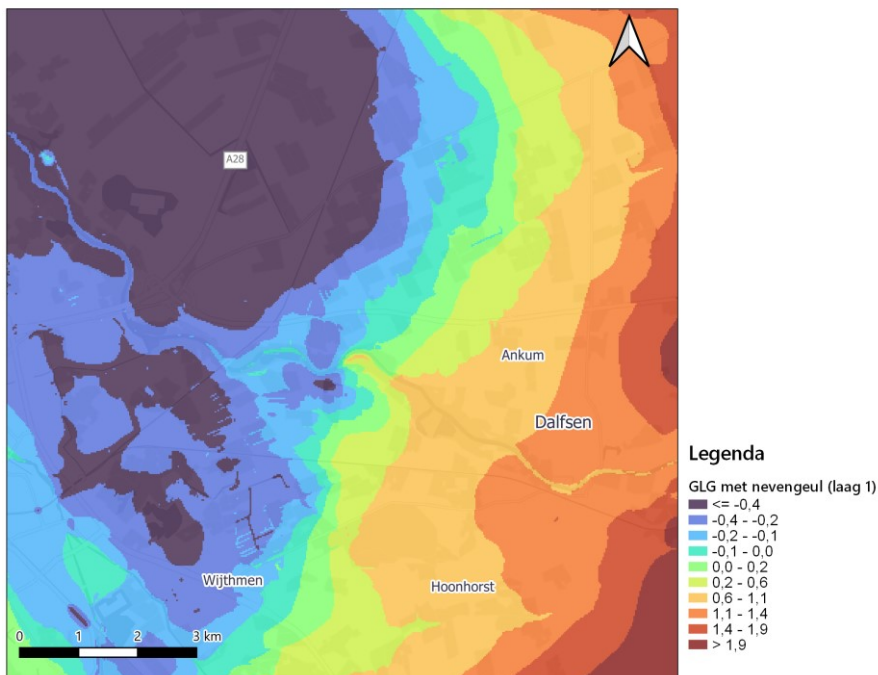
Afbeelding IV.4 Gemiddeld Lage Grondwaterstand (GLG) van scenario 1 (4Mm³/jaar, nevengeul) in model laag 4



Afbeelding IV.5 Gemiddeld Lage Grondwaterstand (GLG) van scenario 2 (8Mm³/jaar, nevengeul) in model laag 4



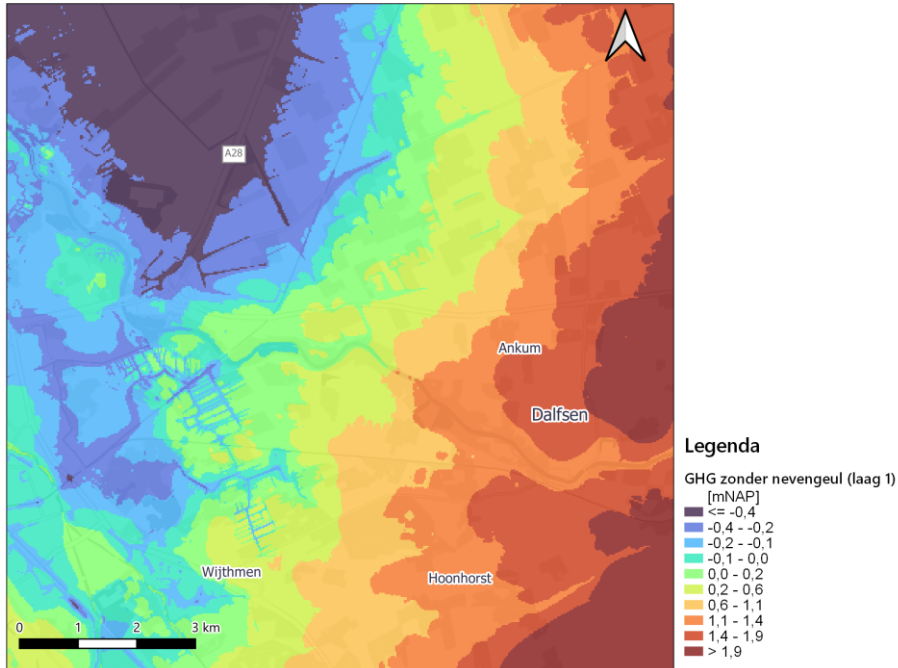
Afbeelding IV.6 Gemiddeld Lage Grondwaterstand (GLG) van scenario 2 (8Mm³/jaar, nevengeul) in model laag 1



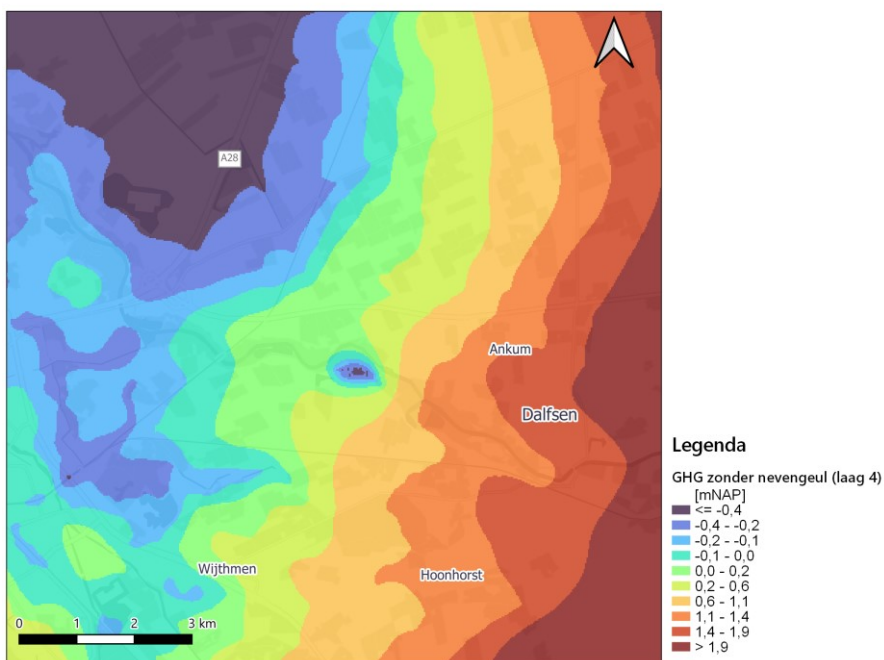


BIJLAGE: GEMODELLEERDE GHG

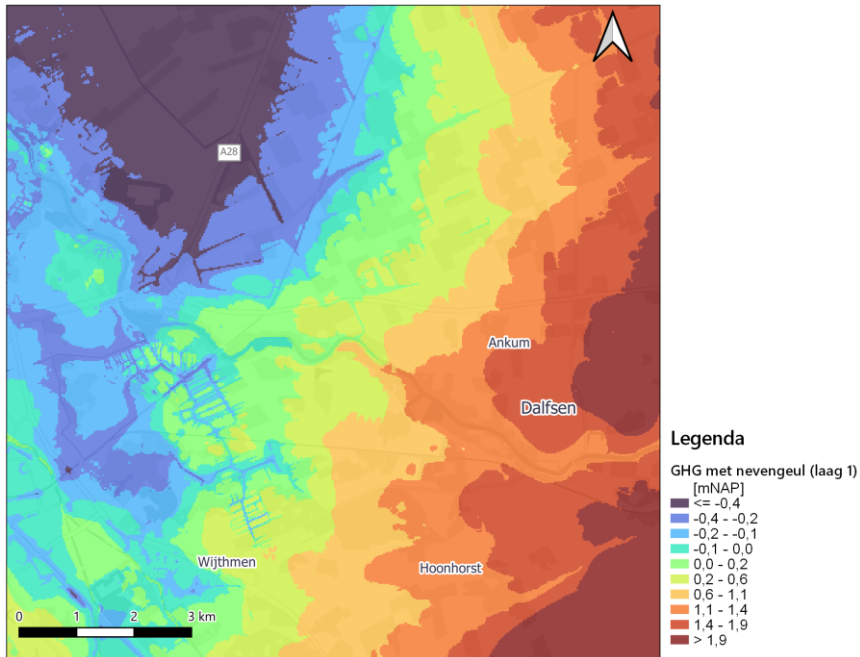
Afbeelding V.1 Gemiddeld Hoge Grondwaterstand (GHG) van referentiescenario (zonder nevengeul) in model laag 1



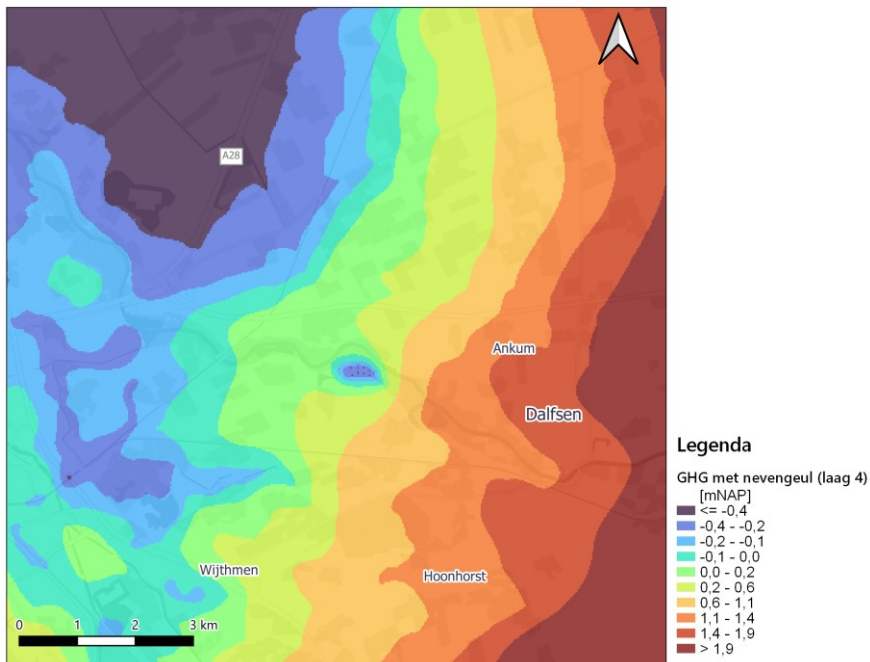
Afbeelding V.2 Gemiddeld Hoge Grondwaterstand (GHG) van referentiescenario (zonder nevengeul) in model laag 4



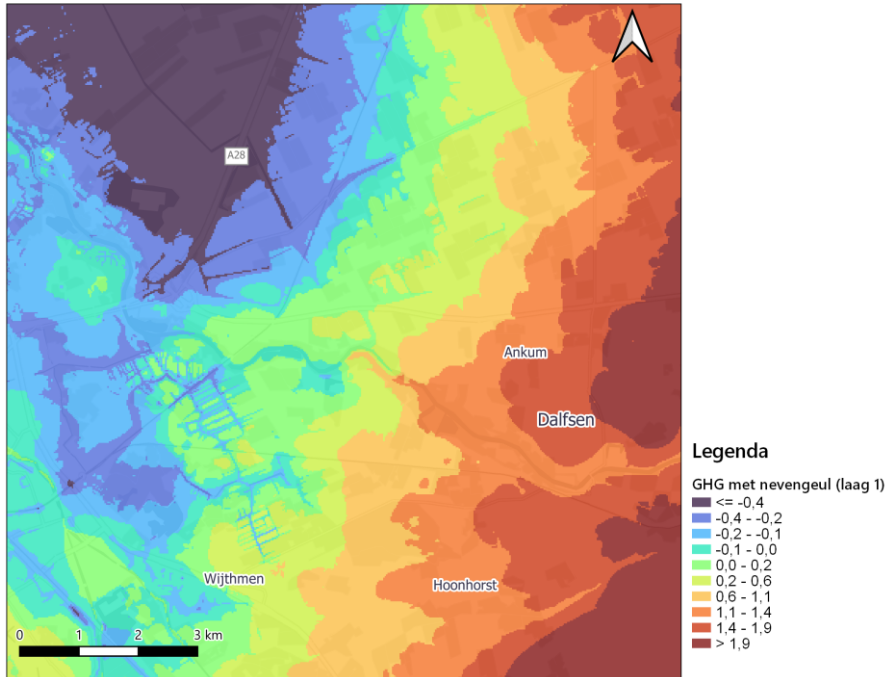
Afbeelding V.3 Gemiddeld Hoge Grondwaterstand (GHG) van scenario 1 (4Mm³/jaar, nevengeul) in model laag 1



Afbeelding V.4 Gemiddeld Hoge Grondwaterstand (GHG) van scenario 1 (4Mm³/jaar, nevengeul) in model laag 4



Afbeelding V.5 Gemiddeld Hoge Grondwaterstand (GHG) van scenario 2 (8Mm³/jaar, nevengeul) in model laag 1



Afbeelding V.6 Gemiddeld Hoge Grondwaterstand (GHG) van scenario 2 (8Mm³/jaar, nevengeul) in model laag 4

