

Achtergrondrapport
Watersysteem

STERKE LEKDIJK

Culemborgseveer - Beatrixsluis



HOOGHEEMRAADSCHAP
DE STICHTSE
RIJNLANDEN

Achtergrondrapport Watersysteem

Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden

Poldermolen 2
3994 DD Houten

030 634 57 00 T
sterkelekdijk@hdsr.nl E
hdsr.nl/sterkelekdijk W

STERKE LEKDIJK

Titel:	Achtergrondrapport Watersysteem
Documentnummer:	834-I
Revisie:	2.0
Datum:	22/10/2024
Projectnaam:	Sterke Lekdijk CUB
Projectnummer:	154860
Status code:	Definitief

Opgesteld door:

██████████

Vrijgegeven door:

██████████

Datum:
22/10/2024

Datum:
22/10/2024

Colofon

Verantwoordelijkheid	Functie	Naam	Paraaf
Opsteller:	Adviseur geohydrologie	██████████	
Verificateur:	Adviseur geohydrologie	██████████	
Autorisator	Omgevingsmanager	██████████	
Vrijgever	Projectmanager	██████████	

Rapportgegevens	
Rapporttitel	Achtergrondrapport Watersysteem
MIDP nummer:	834-I
Datum:	22/10/2024

Revisie	Datum	Toelichting
Reviewversie 0.1	14/04/2023	Ruwe versie voor interne review projectteam Culemborgse-veer - Beatrixsluis
Conceptversie 1.0	16/10/2023	Afgeronde conceptversie
Eindconcept 1.0	16/10/2023	Versie voor conceptvergunningaanvraag CUB
Reviewversie 1.1	16/02/2024	Versie voor interne review projectteam Culemborgse-Veer - Beatrixsluis
Reviewversie 1.2	15/03/2024	Versie voor externe review bevoegde gezagen
Definitief	21/06/2024	Definitief voor bestuurlijke besluitvorming HDSR
Definitief	22/10/2024	Definitief

Inhoudsopgave

1. INLEIDING	6
1.1 Aanleiding en plaats voorliggend document	6
1.2 Maatregelen met effect op watersysteem	6
1.3 Doel achtergrondrapportage	7
1.4 Leeswijzer	7
2. WETTELIJK EN BELEIDSMATIG KADER	8
2.1 Europees	8
2.2 Nationaal	8
2.3 Regionaal	8
3. HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING	12
3.1 Huidige situatie oppervlaktewater	12
3.1.1 Waterpeilen en drooglegging	12
3.1.2 Waterstanden in Amsterdam-Rijnkanaal en de Lek	13
3.2 Huidige situatie grondwater	13
3.2.1 Opbouw ondergrond	13
3.2.2 Grondwater	13
3.2.3 Kwel	15
3.3 Autonome ontwikkelingen	15
3.3.1 Uiterwaardontwikkeling Honswijkerwaard:	15
3.3.2 Uiterwaardontwikkeling Ossenwaard, Waalse Waard, Morgenstond en Steenwaard	16
4. WIJZE VAN EFFECTBEOORDELING	17
4.1 Grondwater	17
4.1.1 Uitgangspunten	17
4.1.2 Beoordelingsmethodiek	20
4.2 Oppervlaktewater	22
4.2.1 Uitgangspunten	22
4.2.2 Beoordelingsmethodiek	22

5.	EFFECTBEOORDELING	24
5.1	Grondwater	24
5.1.1	Relevante ingrepen in aanleg en/of gebruiksfase	24
5.1.2	Beoordeling gebruiksfase	24
5.2	Oppervlaktewater	32
5.2.1	Relevante ingrepen in aanleg en/of gebruiksfase	32
5.2.2	Beoordeling gebruiksfase	32
5.2.3	Beoordeling aanlegfase	34
5.3	Mogelijke aanvullende maatregelen voor behoud/verbetering	34
6.	MITIGERENDE EN COMPENSERENDE MAATREGELEN EN MONITORING	35
6.1	Grondwater	35
6.2	Oppervlaktewater	35
7.	KENNISLEEMTEN	36
8.	CONCLUSIES	37
	LITERATUUR	38

1. Inleiding

1.1 Aanleiding en plaats voorliggend document

De Lekdijk voldoet niet in alle dijktrajecten aan de huidige waterveiligheidsnormen. Daarom versterkt Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden (HDSR) de Lekdijk tussen Amerongen en Schoonhoven onder het programma Sterke Lekdijk. Dit programma is verdeeld in zes deelprojecten. Voorliggend document bevat het deelproject Culemborgse Veer – Beatrixsluis (CUB).

Op voorhand is duidelijk dat de dijkversterking Culemborgse Veer – Beatrixsluis belangrijke nadelige milieugevolgen kan hebben. Daarom is besloten om direct de m.e.r.-procedure te volgen en dit milieueffectrapport (MER) op te stellen. De m.e.r.-procedure heeft als doel om de effecten op milieu en leefomgeving zorgvuldig mee te kunnen nemen bij de besluitvorming over de dijkversterking. De voorbereiding van de dijkversterking gebeurt in twee fasen: de verkenningsfase (MER deel 1) en de planuitwerkingsfase (MER deel 2). In het MER deel 1 zijn op hoofdlijnen de effecten van de kansrijke alternatieven en het Voorkeursalternatief (VKA) beschreven. In het MER deel 2 zijn de effecten op de omgeving van het vergunningenontwerp meer in detail beschreven. Voorliggend document is het “Achtergrondrapport Watersysteem” dat een bijlage is bij het MER deel 2.

1.2 Maatregelen met effect op watersysteem

In het MER deel 2 worden de effecten van het vergunningenontwerp beschreven ten opzichte van de Referentiesituatie voor de gebruiksfase (permanente effecten) en aanlegfase (tijdelijke effecten). Het vergunningenontwerp bestaat uit de volgende maatregelen:

1. Dijkversterkingsmaatregelen (gerelateerd aan waterveiligheidsopgave);
2. Groot Onderhoudsprogramma (GOP) met talud verflauwen/herstel naar 1:3, aanleg onverharde beheerstrook van 5 meter breed zowel binnen als buitendijks, realisatie van nieuwe (halfverharde) op- en afritten;
3. Bloemrijke dijk;

1. Dijkversterkingsmaatregelen

Dijkversterkingsmaatregelen zijn alleen voorzien in de dijktrajecten 1, 2a, 2c, 3c, 3e en 6. Van alle dijkversterkingsmaatregelen hebben de volgende onderdelen een mogelijk effect op het watersysteem:

- Verticale pipingmaatregel;
- Horizontale pipingmaatregel;
- Dempen van watergangen;
- Oppervlaktewatercompensatie: het aanleggen van nieuwe watergangen c.q. het verbreden van bestaande watergangen.

2+3. Groot Onderhoudsprogramma (GOP) en Bloemrijke dijk

Aanpassing van het talud van het dijklichaam, een onderhoudstrook en gebruik van ander zaaigoed hebben geen effect op het watersysteem. De effectbeoordeling van deze meekoppelprojecten is daarom in voorliggend rapport niet verder beschreven.

Thema Grondwater

Alleen in de dijktrajecten 1, 2a en 6 zijn maatregelen voorzien die effect kunnen hebben op het (grond)watersysteem in zowel de gebruiksfase als de aanlegfase. In deze dijktrajecten zijn verticale schermen voorzien, die geheel of gedeeltelijk grondpakketten afsluiten. De betreffende maatregelen zijn het plaatsen van een pipingscherm (dijktrajecten 1, 2a) en een stalen damwand (dijktraject 6). Voor de effectbeoordeling is uitgegaan van deze maatregelen, omdat deze de grootste effecten kunnen hebben op de omgeving

(worstcase). In de omgeving van deze drie dijktrajecten is het mogelijk dat veranderingen in grondwaterstanden en veranderingen in kwel of infiltratie optreden. Deze veranderingen kunnen leiden tot:

- wateroverlast/wateronderlast bij gebouwen;
- vernatting/verdroging van landbouwpercelen;
- effecten op grondwaterafhankelijke natuur;
- effecten op de cultuurhistorische en archeologische waarden van het UNESCO Werelderfgoed Hollandse waterlinie.

Thema Oppervlaktewater

In het vergunningenontwerp is het niet voorzien om sloten te dempen of andere ingrepen te doen in het huidige oppervlaktewatersysteem. Daarom is er ook geen sprake van oppervlaktewatercompensatie. Tijdens de aanleg van alle genoemde maatregelen wordt niet gewerkt met onderbemaling. Zo worden de voorziene pipingschermen en/of damwanden in de grond getrild of gegraven. Effecten op het oppervlaktewatersysteem in de aanlegfase zijn hiermee niet aan de orde.

Tijdens de gebruiksfase kan verandering in kwel of infiltratie leiden tot effecten op het oppervlaktewater met mogelijk een verandering in het volume aan water dat door spuien of bemaling weggepompt wordt (waterbezwaar). Daarom is effect op het oppervlaktewater tijdens de gebruiksfase niet op voorhand uit te sluiten.

1.3 Doel achtergrondrapportage

Voorliggend Achtergrondrapport Watersysteem is onderdeel van het MER deel 2 en onderzoekt de mate van effecten ten gevolge van veranderingen in het grondwater en oppervlaktewater. Het rapport heeft als doel het beschrijven van de randvoorwaarden, uitgangspunten, het beoordelingskader voor de effectbeoordeling en de effectbeoordeling zelf. Per thema is een achtergrondrapport als bijlage opgenomen bij het MER deel 2.

Het beoordelingskader voor de effecten zijn vastgelegd in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau Sterke Lekdijk. Dat beoordelingskader is aangevuld tijdens de verkenningsfase bij het opstellen van het MER deel 1. Het in voorliggend rapport gehanteerde beoordelingskader is gebaseerd op die uit de verkenningsfase en voor MER deel 2 verder aangescherpt. Omgevingsaspecten krijgen daarmee een volwaardige rol in de totstandkoming van het dijkontwerp.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt het wettelijk en beleidsmatig kader beschreven. In hoofdstuk 3 staan de huidige situatie en autonome ontwikkelingen beschreven. Hoofdstuk 4 beschrijft het beoordelingskader en de wijze van effectbeoordeling, waarna in hoofdstuk 5 de daadwerkelijke effectbeoordeling volgt. Hoofdstuk 6 gaat in op de verplichte mitigerende en compenserende maatregelen en de monitoring. In hoofdstuk 7 zijn de leemten in kennis opgenomen en tot slot volgen de conclusies in hoofdstuk 8.

2. Wettelijk en beleidsmatig kader

2.1 Europees

Europese Kaderrichtlijn Water

De Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) gaat over het beschermen, verbeteren en herstellen van (grond)watersystemen. Er wordt gestreefd naar evenwicht in onttrekking en aanvulling, en het reduceren van de (grond)waterverontreiniging [Lit. 1]. De natura 2000-gebieden moeten in principe sinds 2015 aan alle KRW-doelen voldoen. De KRW bepaalt dat milieuschade als gevolg van grondwaterstandwijzigingen voorkomen moet worden.

2.2 Nationaal

Nationaal Water Programma

Het Nationaal Water Programma 2022-2027 beschrijft de hoofdlijnen van het nationale waterbeleid en het beheer van de rijkswateren en rijkswaerwegen. De ambitie van het Rijk is te komen tot een toekomstbestendig grondwaterbeheer, waarbij de grondwatervoorraden in balans zijn (onttrekking en aanvulling) en van goede kwaliteit zijn. Het programma richt zich op schoon, veilig en voldoende water, dat klimaat adaptief en toekomstbestendig is. Ook is er aandacht voor de raakvlakken van water met andere sectoren [Lit. 2].

Wet milieubeheer

In de Wet milieubeheer staat dat de Provincie Utrecht in de provinciale milieuverordening regels moet stellen voor de bescherming van de kwaliteit van het grondwater (artikel 1.2 lid 2) [Lit. 3].

Waterwet

De Waterwet regelt in hoofdzaak de aanleg, het beheer en het gebruik van watersystemen, waaronder waterkeringen, oppervlaktewater- en grondwaterlichamen. Volgens de Waterwet zijn de waterschappen belast met het kwantitatieve grondwaterbeheer, zijnde de grondwaterstanden [Lit. 4].

2.3 Regionaal

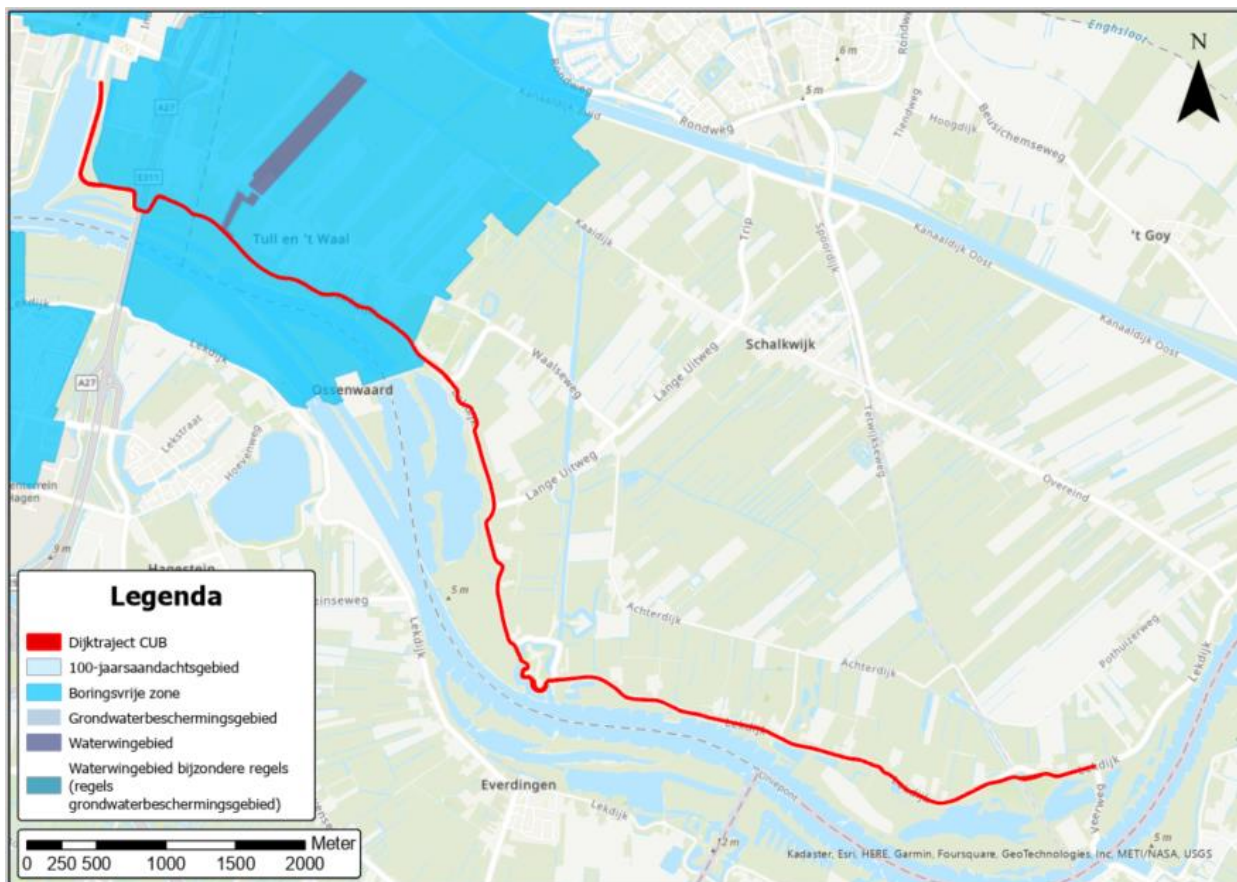
Bodem- en Waterprogramma 2022-2027

In overeenstemming met de Wet milieubeheer heeft de Provincie Utrecht haar beleid voor de bescherming van de kwaliteit van het grondwater vastgelegd in het Bodem-, en waterprogramma 2022-2027. Het Bodem- en waterprogramma is een uitwerking van de ambities uit de provinciale Omgevingsvisie. Onderdeel van het programma is het wettelijk verplichte Regionaal Waterplan onder de Waterwet. In dit plan staat de normering voor wateroverlast. Deze normen variëren per landgebruiksfunctie [Lit. 5].

Interim Omgevingsverordening

De Interim Omgevingsverordening van de provincie Utrecht is sinds 1 april 2021 in werking getreden. In de Omgevingsverordening staan de regels voor de leefomgeving. Onderdeel van de Interim Omgevingsverordening is de kaart met grondwaterbeschermingszones. De drinkwaterwinning van Tull en 't Waard ligt nabij de Lekdijk. De grondwaterbeschermingszone raakt de dijk en de voorziene maatregelen niet. De voorziene damwand in de dijktrajecten 1 en 2a raken wel voor een klein deel de boring vrije zone (zie figuur 2.1). De boringvrije zone geldt met name voor de diepe Waalre kleilaag en niet voor het Holoceenpakket waarin de ingrepen zich bevinden. Hierdoor speelt deze begrenzing geen rol in de afweging van de beoordeling van het vergunningontwerp.

Met betrekking tot grondwater beschrijft deze verordening de juridische taken van het bestuur die betrekking hebben op het onttrekken en infiltreren van grondwater [Lit. 6].



Figuur 2-1 Kaart Grondwaterbeschermingszones (Bron: Nationaal Georegister)

Peilbesluit

In het Peilbesluit oppervlaktewater en grondwaterpeilbesluit staat een kaart met begrenzing van het gebied waarbinnen de oppervlaktelichamen liggen. Daarnaast staat in het Peilbesluit het gewenste waterpeil van deze waterlichamen. In het Peilbesluit staat ook een overzicht van de vergunningen en meldingen die nodig zijn voor het onttrekken van grondwater of het infiltreren van grondwater [Lit. 7].

Watertoets

Gemeentes zelf toetsen samen met waterschappen waterhuishoudkundige plannen middels een watertoets. Deze toets is wettelijk verankerd in de Waterwet en de Wet Ruimtelijke Ordening. Vaak zijn het waterschappen die de watertoets opstellen, waarna gemeentes er zelf een invulling aan geven. Dit kan bijvoorbeeld lokaal strengere normen zijn. Het buitendijkse gebied van het hersteltraject zal hier echter geen hinder van ervaren.

Keur

Het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR) heeft regelgeving opgesteld voor het grond- en oppervlaktewatersysteem in haar beheergebied. Deze regelgeving is vastgelegd in de Keur en de Legger. In de Keur staan de verbods- en gebodsbepalingen ter bescherming en instandhouding van de waterhuishouding en waterstaatswerken. De Keur en de Legger worden regelmatig geactualiseerd. De actuele versies staan op de [website](#) van het hoogheemraadschap [Lit. 8].

Doelcriteria voor grondwater

In de Keur van het waterschap staan specifieke doelcriteria bij grondwater. De criteria hebben betrekking op het onttrekken van grondwater en het (terug) in de bodem brengen van (grond)water. Voor het onttrekken van grondwater en het (terug) in de bodem brengen van (grond)water formuleert de Keur de volgende doelcriteria:

- Het onttrekken van grondwater mag geen negatief effect hebben op het reguliere grondwaterpeil, waardoor schade kan ontstaan aan natuur, waterstaatswerken en eigendommen van derden;
- Het onttrekken van grondwater mag geen negatief effect hebben op de ondergrondse scheiding tussen grondwater voerende pakketten;
- Het lozen van onttrokken grondwater op oppervlaktewater mag geen negatief effect hebben op het peilbeheer, zoals vastgelegd in peilbesluiten, onder normale omstandigheden en onder piekbelasting;
- De kwaliteit van grondwater mag niet verslechteren door het in de bodem terugbrengen van water;
- De kwaliteit van oppervlaktewater mag niet verslechteren door het lozen van grondwater.

In de Keur wordt in het kader van de zorgplicht gesproken over het voorkomen van nadelige effecten voor het watersysteem.

Doelcriteria voor oppervlaktewater

In de Keur staan doelcriteria die betrekking op activiteiten in, bij, langs, op, over, onder, boven oppervlaktewater. Aan de hand hiervan kan worden bepaald of een activiteit in het watersysteem en de bijbehorende beschermingszones, in de Legger is toegestaan.

- Kwaliteit van oppervlaktewater moet in stand blijven, en in ecologische opzicht waar mogelijk verbeteren;
- Mogelijkheid tot maatschappelijk medegebruik moet in stand blijven;
- Veiligheid moet gewaarborgd blijven, en schade aan waterstaatswerken en eigendommen van derden moet worden voorkomen;
- Taakuitoefening van het waterschap niet mag worden belemmerd;
- Initiatiefnemer en/of uitvoerder is verantwoordelijk voor het in dezelfde of verbeterde toestand achterlaten van het werk en werkterrein.

Voor activiteiten die van invloed zijn of kunnen zijn op oppervlaktewater gelden de volgende doelcriteria:

- Activiteiten mogen geen nadelige effecten hebben voor de dimensionering van het watersysteem, zoals vastgelegd in de legger, waardoor het watersysteem niet meer beantwoordt aan het doel waarvoor het is aangelegd, dan wel niet meer voldoet aan de daarvoor geldende normstelling;
- Activiteiten mogen geen nadelige effecten hebben voor de goede werking van het watersysteem, zoals het negatief beïnvloeden van de doorvoercapaciteit of het doorkruisen van het in peilbesluiten vastgestelde peilbeheer, onder normale omstandigheden en onder piekbelasting;
- Activiteiten mogen geen nadelige effecten hebben voor het kunnen uitvoeren van onderhoud en de bereikbaarheid van het watersysteem;
- Activiteiten mogen geen nadelige effecten hebben voor het watersysteem in die zin dat toekomstige capaciteitsvergroting wordt belemmerd.

Uitvoeringsregels

In de uitvoeringsregels bij de Keur worden de doelcriteria uitgewerkt voor concrete situaties. De uitvoeringsregels bestaan uit stroomschema's, toelichting op de zorgplicht en algemene regels met bijbehorende toelichting. Bij het doorlopen van de stroomschema's is van de volgende uitkomsten mogelijk:

- Er geldt alleen de zorgplicht;
- Er geldt een algemene regel (al dan niet met voorafgaande melding), met daarnaast de zorgplicht;
- Er geldt een vergunningplicht, met daarnaast de zorgplicht;

- Er geldt een algeheel verbod en de handeling is in het geheel niet toegestaan.
In deel 1 van de Keur staan de uitvoeringsregels voor handelingen met betrekking tot oppervlaktewater.

Beleidsregels

In de beleidsregels bij de Keur staan de afwegingskaders voor de vergunningverlening. In deel 1 van de Keur staan de handelingen met betrekking tot oppervlaktewater. Voor het graven van oppervlaktewater ten behoeve van het permanent aanleggen van een nieuwe watergang of het verlengen, verdiepen of verbreden van een bestaande watergang zijn de volgende aspecten van belang:

- Het voorkomen van het ontstaan van waterschaarste of -overlast als gevolg van wegzijging of kwel;
- Het garanderen van de aan- en afvoer van water in relatie tot bestaande waterhuishouding en toekomstige ontwikkelingen;
- Het voorkomen dat onderhoudswerkzaamheden aan het watersysteem (watergang en oevers) worden belemmerd;
- Het voorkomen van negatieve effecten op de fysisch-chemische waterkwaliteit en de ecologische toestand van water en oevers.

Legger

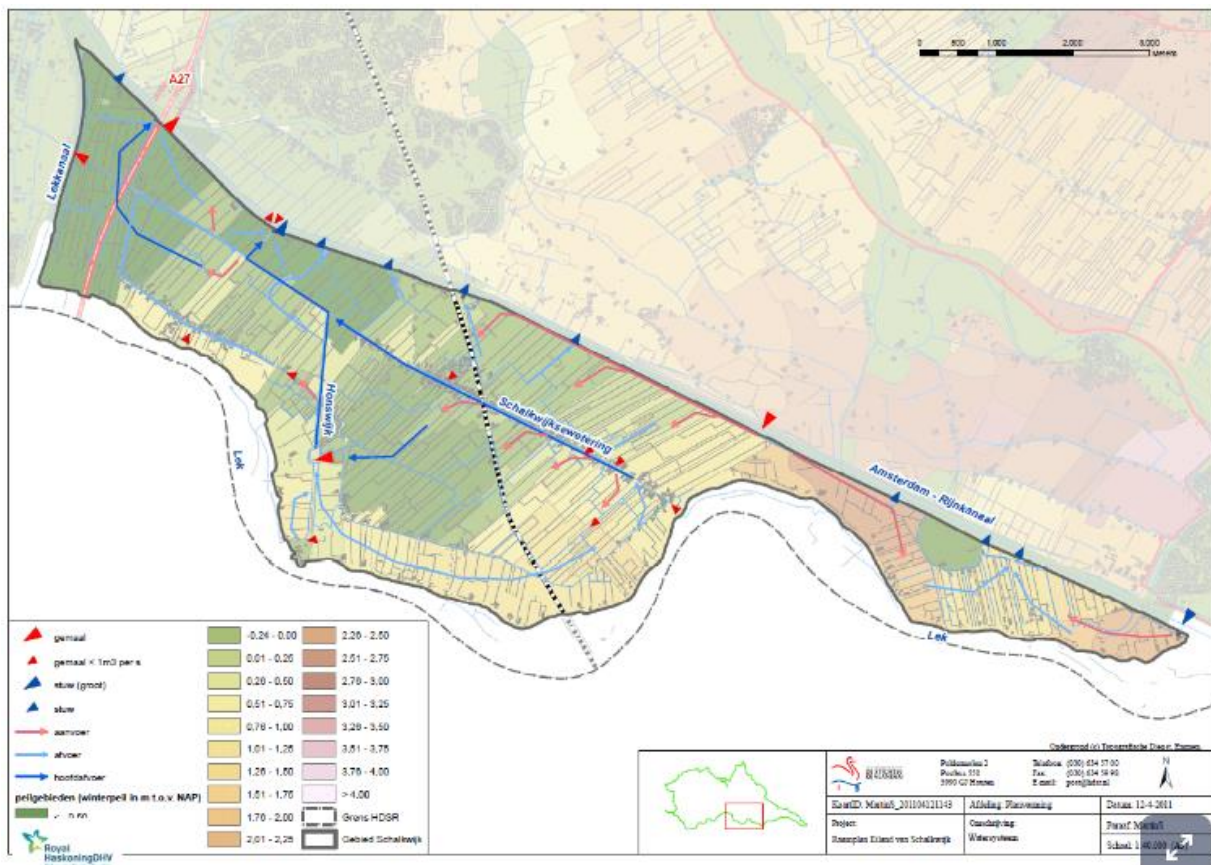
In de Legger staat waaraan de waterstaatswerken wat betreft ligging, vorm, afmeting en constructie moeten voldoen en wie verantwoordelijk is voor het onderhoud ervan. Bij het beoordelen van de effecten op watergangen wordt rekening gehouden met de watergangen die op de Legger zijn aangegeven. De watergangen die, al dan niet ter compensatie, worden aangelegd, voldoen aan de Keur van Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden.

3. Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Het dijktraject omvat de Lekdijk tussen het Culemborgse Veer en de Beatrixsluis. Het projectgebied maakt deel uit van het Eiland van Schalkwijk: een gebied dat begrensd wordt door de Lek, het Amsterdam-Rijnkanaal en het Lekkanaal. Het oppervlaktewatersysteem wordt gereguleerd via inlaat- en uitlaatwerken. Het grondwatersysteem staat onder invloed van de waterstanden op de Lek en het Amsterdam-Rijnkanaal.

3.1 Huidige situatie oppervlaktewater

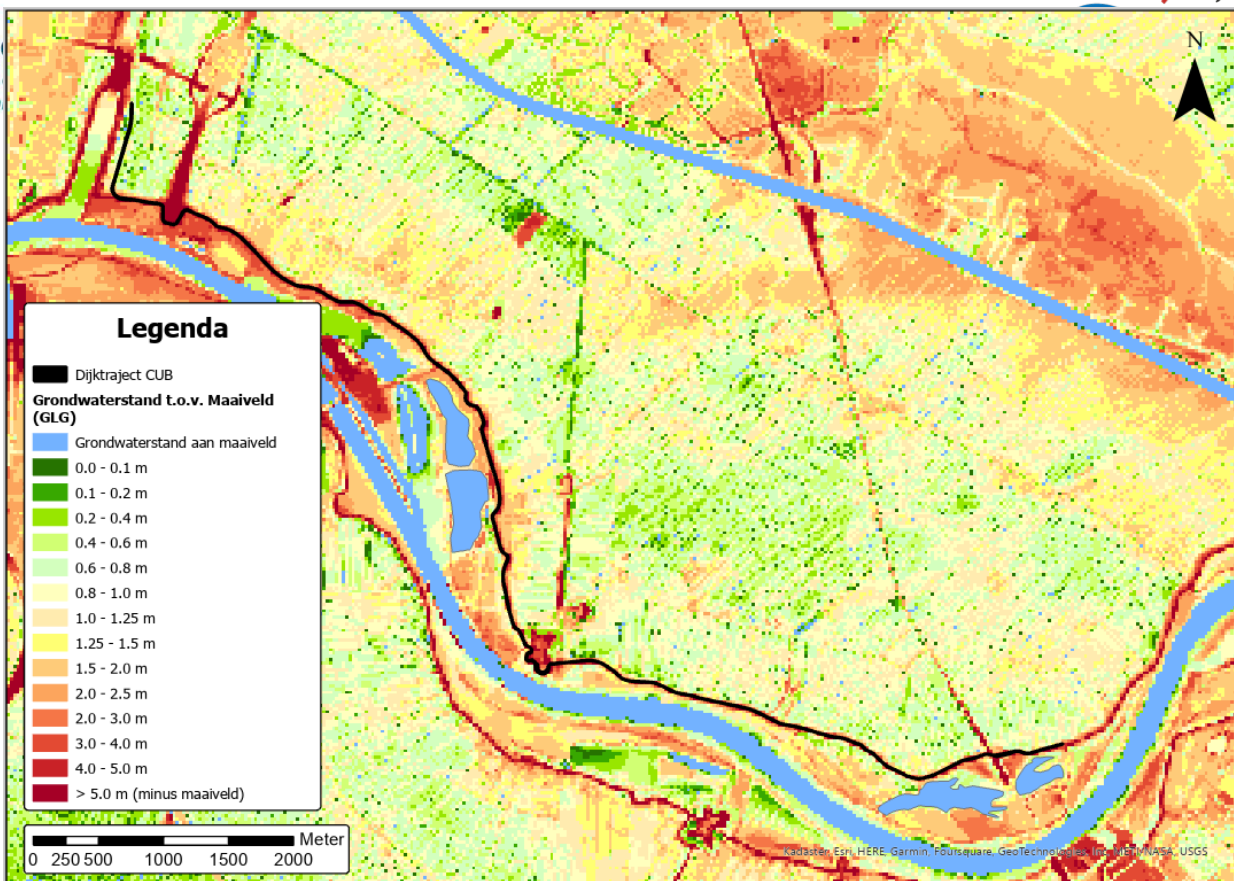
Het oppervlaktewatersysteem van het Eiland van Schalkwijk is complex (zie figuur 3.2). Wateraanvoer en waterafvoer vindt plaats van en naar het Amsterdam-Rijnkanaal. De Schalkwijkse Wetering en het Inundatiekanaal functioneren als boezem: hierin wordt het water uit de polders geloosd. Op deze manier is per polder regulering van het waterpeil mogelijk.



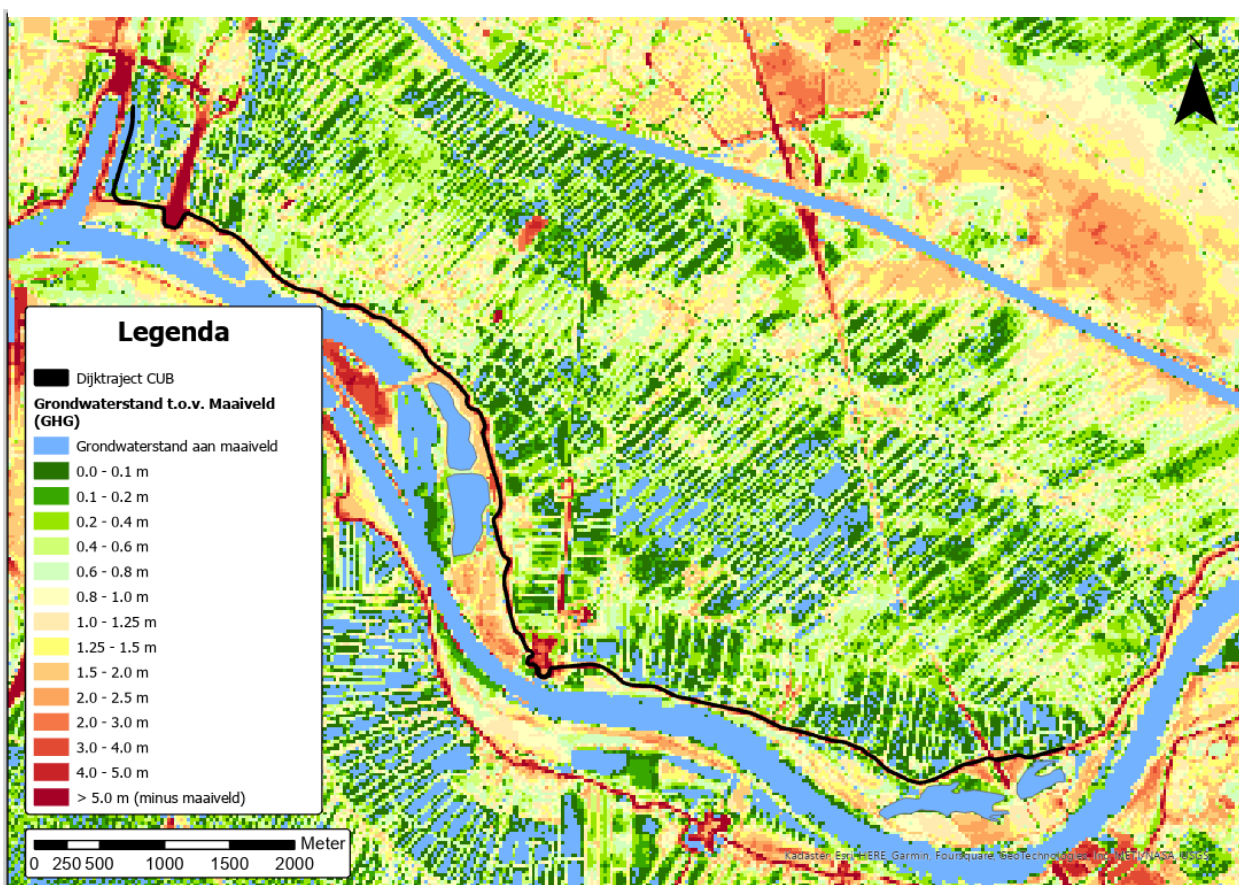
Figuur 3-2 Het oppervlaktewatersysteem op het Eiland van Schalkwijk

3.1.1 Waterpeilen en drooglegging

Ten oosten van de spoorlijn variëren winterpeilen nabij de Lekdijk tussen de 0,5 m+NAP en 2,5 m+NAP. In de Beleidsnota Peilbeheer van HDSR is een droogleggingsnorm (verschil tussen praktijkpeilen en maai-veldhoogte) opgenomen van 0,70 tot 1,00 meter voor agrarisch gebruik op kleibodem. De gewenste drooglegging voor fruitteelt en akkerbouw is echter groter en ligt tussen de 1,10 en 1,20 meter. Daarom passen grondeigenaren lokaal het waterpeil aan via onderbemaling of stuwen.



Figuur 3-4 Grondwaterstand t.o.v. Maaiveld (GLG)

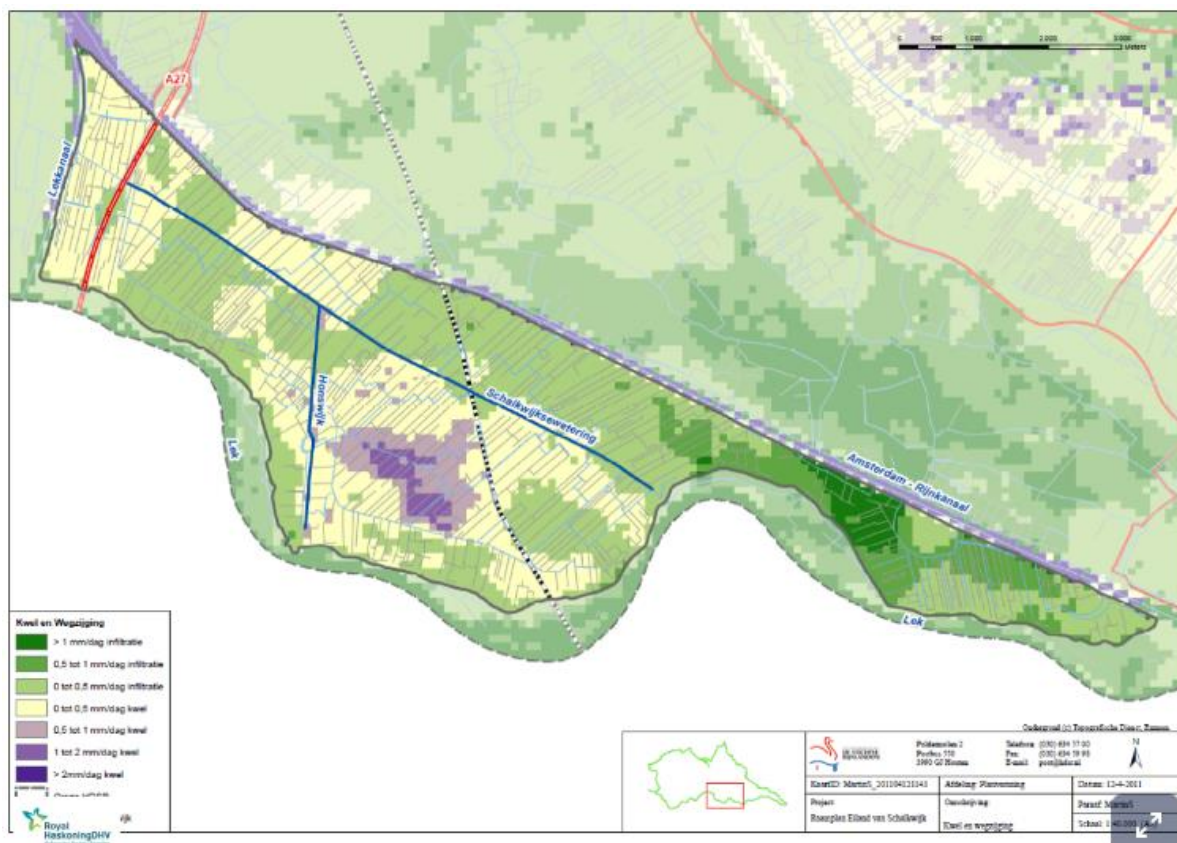


Figuur 3-5 Grondwaterstand t.o.v. Maaiveld (GHG)

3.2.3 Kwel

Op basis van hydrologische berekeningen is door HDSR onderstaande figuur gemaakt over kwel en wegzijging. De beheerder van de dijk geeft aan dat binnendijks wateroverlast is ter hoogte van:

- het voorhavenkanaal Beatrixsluis als gevolg van een boring ten behoeve van het leggen van een leiding;
- het dorp Tull en 't Waal doordat de drainage van de teensloot is verouderd;
- de Honswijkerplas door aanleg van de plas;
- de Steenwaard. De kwel is echter in de loop van de tijd afgenomen door aanslibbing van de plas.



Figuur 3-6 Kwel en wegzijging in het projectgebied

Nadere informatie over de huidige situatie is uitgebreid beschreven in Hoofdstuk 2 van de *Achtergrondrapportage Grondwatermodellering Sterke Lekdijk-CUB* [10].

3.3 Autonome ontwikkelingen

3.3.1 Uiterwaardontwikkeling Honswijkerwaard:

In de Honswijkerwaard zijn twee verschillende herinrichtingsplannen relevant. Aan de noordzijde van de uiterwaard is al lange tijd een ontgronder actief voor de realisatie van twee grote plassen. Als onderdeel van deze ontgronding door Dekkergroep wordt een nieuw inrichtingsplan voor de Noordelijke Honswijkerwaard gerealiseerd. Deze plannen zijn reeds vergund en zijn ook al opgenomen in het grondwatermodellen die bij de effectbeoordeling in voorliggend MER zijn gebruikt.

Aan de zuidzijde van de Honswijkerwaard worden op dit moment plannen ontwikkeld voor natuurontwikkeling en herinrichting van het gebied. Deze plannen bevinden zich in een vergevorderd stadium maar zijn nog niet vergund. Deze plannen worden in gezamenlijkheid met de dijkversterking en andere meekoppelprojecten ontwikkeld. Eventuele grondwatereffecten van deze uiterwaardontwikkeling zijn in de voorliggende MER-rapportage niet meegenomen.

3.3.2 Uiterwaardontwikkeling Ossenwaard, Waalse Waard, Morgenstond en Steenwaard

Net als in de zuidelijke Honswijkerwaard vindt op dit moment vergaande planvorming plaats voor herinrichting van de Ossenwaard, Waalse Waard, Morgenstond en Steenwaard. Ook hier gaat het om nog niet vergunde plannen die in gezamenlijkheid met de dijkversterking en andere meekoppelprojecten worden ontwikkeld. Eventuele grondwatereffecten van deze uiterwaardontwikkelingen zijn in de voorliggende MER-rapportage niet meegenomen.

4. Wijze van effectbeoordeling

4.1 Grondwater

4.1.1 Uitgangspunten

Onderzoek in het voortraject en MER deel 1

In de MER deel 1 van deze dijkversterking is eerste beoordeling van de verwachte effecten uitgevoerd. Dit onderzoek geeft een indruk van de te verwachten effecten op:

- Grondwaterstanden, kwel en waterbezwaar;
- Grondwatergevoelige natuurwaarden.

Er is geconcludeerd dat de genoemde effecten vermoedelijk beperkt zijn, zowel voor de vergeleken alternatieven als het Voorkeursalternatief.

Vervolgonderzoek in het MER deel 2

Ten behoeve van het MER deel 2 is onderzoek meer in detail uitgevoerd met een niet-stationair gekalibreerd grondwatermodel. Het doel van het grondwateronderzoek is het nauwkeuriger in beeld brengen van de effecten van de maatregelen voor dijkversterking op het bestaande grondwatersysteem. De dijkversterkingsmaatregelen die invloed kunnen hebben op het grondwatersysteem zijn het aanbrengen van verticale pipingschermen langs de binnenzijde van de dijk. Op basis van de resultaten uit het (voor)onderzoek en het schrijven van het MER Deel 1 wordt verwacht dat de effecten van de maatregelen op het grondwater beperkt zijn.

Grondwatermodel

In voorliggend achtergrondrapport staan de randvoorwaarden en uitgangspunten voor het grondwatermodel, in relatie tot de effectbeoordeling in de milieueffectrapportage deel 2. In de “*Achtergrondrapportage Grondwatermodellering Sterke Lekdijk–CUB [10]*” is het grondwatermodel verder toegelicht.

Scope en uitgangspunten van het grondwateronderzoek

De veranderingen in de grondwaterstanden en de kwel zijn van belang voor verschillende omgevingsfuncties. De grondwatereffecten zijn input voor afgeleide effecten, de impact van de maatregelen op de omgeving: landbouw (natschade), ecologie (grondwaterafhankelijke natuur), bebouwing en infrastructuur (zettingrisico's en wateroverlast) en het waterbezwaar. Deze afgeleide effecten hebben een regionaal karakter (1-2 km).

De grondwaterbeschermingsgebieden liggen op relatief grote afstand van de dijkversterking. Hier worden geen effecten verwacht. De dijkversterking ligt wel binnen de boringsvrije zone van Tulle en 't Waal. De dieptegrens van deze boringsvrije zone ligt op NAP -55.0 meter. Op deze diepte worden geen maatregelen genomen, waardoor geen effecten op de boringsvrije zone van Tulle en 't Waal worden verwacht.

Tabel 4-1 De veranderingen in de grondwaterstanden en de kwel zijn belangrijk voor verschillende functies.

Aspect	Impact parameter	Modelresultaat
Landbouw	Droogte en natschade	Grondwaterstanden (veranderingen in GLG (droogteschade) en GHG (natschade))
Ecologie	Grondwaterafhankelijke natuur	Grondwaterstanden (veranderingen GVG), kwel en infiltratie
Bebouwing en infrastructuur	Wateronderlast (zettingrisico's) Wateroverlast	Grondwaterstanden (GLG en GHG)
Waterbezwaar	Bemalingskosten	Kwel in hoogwatersituatie in bemalingsgebied direct achter de dijk

In het niet-stationaire grondwatermodel is alle relevante, beschikbare kennis ingebracht. Het gaat bijvoorbeeld om informatie over de opbouw van de ondergrond (boringen, sonderingen), waterpeilen, (rivier)waterstanden en grondwateronttrekkingen. Na het inbrengen van de bovengenoemde informatie zijn de modelparameters geoptimaliseerd. Hierdoor wordt een acceptabele fit verkregen met gemeten grondwaterstanden en stijghoogten (kalibratie). Het resterende verschil tussen de berekende stijghoogten en de gemeten stijghoogten zijn gerapporteerd en toegelicht in de bijlage “Achtergrondrapportage grondwatermodellering Sterke Lekdijk – CUB [10]”. De met het grondwater berekende effecten geven een goede inschatting voor zowel de huidige situatie als de situatie na dijkversterking. De modelresultaten vormen de basis voor de bepaling van de impact van de maatregelen op de omgeving.

Met het model wordt het verschil bepaald tussen de berekende freatische grondwaterstand¹ en stijghoogte voor (Referentiesituatie) en na realisatie van de voorziene maatregelen (vergunningenontwerp). Hierdoor valt over het algemeen een deel van de modelafwijking tegen elkaar weg, dit noemen we ook wel superpositie. Dit verlaagt de onzekerheid van het resultaat. De onzekerheid is hierdoor kleiner dan de onzekerheid van de absoluut berekende grondwaterstanden en stijghoogten.

Eigenschappen van het grondwatermodel

Het (grond)watersysteem in het Eiland van Schalkwijk is zeer complex. In het onderzoeksgebied zijn geen oppervlakken aanwezig met enkele gemalen of eenvoudige stuwsystemen om een gedetailleerde schatting te kunnen maken tussen de berekende en gemeten fluxen in het Eiland van Schalkwijk. Zo is het niet mogelijk om de daadwerkelijke afvoer uit het gebied met betrouwbaarheid te kunnenijken aan de berekende flux van de waterlopen uit het model. De berekende veranderingen in kwel en inschatting van veranderingen in waterbezwaar zijn daarom meer kwalitatief bepaald door overleg met de beheerder. Met enkele peilbuizen in het achterland en met behulp van een groot aantal peilbuizen onder/rond de dijk is (freatische en watervoerende peilbuisfilters) een fit gevonden gedurende de instationaire kalibratie van het grondwatermodel, waardoor de orde grootte van kwel en wegzijging binnen een acceptabele bandbreedte wordt verwacht voor een effect beoordeling met superpositie.

¹ Freatische grondwaterstand is de grondwaterstand in de eerste relatief goed doorlatende laag in het bodempakket tot aan de eerste slecht doorlatende of ondoorlatende bodemlaag.

Om de afgeleide effecten (landbouw, natuur, bebouwing) te kunnen bepalen moet, mede gelet op bovenstaande, de modellering aan de volgende eisen voldoen:

- De grondwaterstand ten opzichte van maaiveld moet in een historische periode van minimaal 8 jaar in een strook van 1-2 km vanaf de dijk nauwkeurig worden berekend;
- Het verschil tussen de berekende en gemeten grondwaterstand moet maximaal 20cm zijn;
- De herkomst van het kwelwater moet kunnen worden bepaald in een jaargemiddelde situatie, maar ook in een hoogwatersituatie;
- Resolutie van de berekeningsresultaten is 25x25 meter;
- De berekende kwel en infiltratie sluit aan op de beschikbare kennis van de lokale autoriteiten;
- Het berekende waterbezwaar, in een strook van 1-2 km vanaf de dijk, sluit aan op de beschikbare kennis van de lokale autoriteiten.

Op grond van deze eisen is voor het effectenonderzoek gekozen voor het werken met een regionaal 3D grondwatermodel. De modelgrens van het niet-stationaire 3D-grondwatermodel, ligt overal op ruime afstand van het projectgebied. Door deze relatief grote afstand, gebaseerd op 3 maal de spreidingslengte en rekening houdend met de aanwezige drinkwaterwinningen, wordt geborgd dat de keuze van de randvoorwaarden in dit model niet van invloed zijn op de hydrologische effecten van de dijkversterking.

Om de effecten van de dijkversterking op de grondwaterstanden te berekenen wordt met het 3D-grondwatermodel een historische periode van minimaal 8 jaar doorgerekend. Concreet wordt de periode 2012-2021 doorgerekend en wordt gebruik gemaakt van een ruime inloop periode (2000-2012). De laatste 8 jaren worden gebruikt voor het bepalen van (de effecten op) de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG), de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) en de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG).

Belangrijke aannamen en kennisleemten

In het 3D grondwatermodel zijn recente gegevens verwerkt. Het gaat daarbij bijvoorbeeld om informatie die de bodemopbouw beschrijft, maar ook om oppervlaktewaterpeilen, grondwateronttrekkingen e.d. In het grondwatermodel zijn de fysieke eigenschappen van de bodem verwerkt (doorlatendheden e.d.). Die eigenschappen zijn niet direct gemeten, en zijn daarom afgeleid uit boor- en sondeerinformatie. De manier waarop het klimaat verandert en de mate waarin is nog niet geheel duidelijk, en daarmee dus het neerslagpatroon, de verdamping, de rivierstanden en daarmee de grondwaterstanden als gevolg daarvan.

4.1.2 Beoordelingsmethodiek

Het plaatsen van een verticaal pipingscherm of stalen damwand langs de binnenzijde van het dijklichaam kan effecten hebben op (de stroming van) het grondwater. Daardoor kunnen afgeleide effecten ontstaan op de omgeving. Voor de effectbeoordeling van (grond)water is daarom onderscheid gemaakt in de volgende beoordelingscriteria:

- Wateroverlast en wateronderlast gebouwen en infrastructuur;
- Vernatting en verdroging agrarische percelen;
- Natura 2000-gebieden, NNN en overige natuurgebieden;
- UNESCO Werelderfgoed Hollandse Waterlinie.

Tabel 4-2 De te beoordelen aspecten met de beoordelingscriteria

Aspect	Beoordelingscriterium	Fase	Werkwijze
Wonen, werken en landbouw	Wateronderlast gebouwen en infrastructuur(zetting)	Aanlegfase	Kwantitatief, op basis van uitkomsten grondwatermodel
Wonen, werken en landbouw	Wateroverlast gebouwen en infrastructuur	Gebruiksfase	Kwantitatief, op basis van uitkomsten grondwatermodel
Wonen, werken en landbouw	Vernatting en verdroging agrarische percelen	Gebruiksfase	Kwantitatief, op basis van uitkomsten grondwatermodel
Natuur	Natura2000-gebieden, Natuur-Netwerk Nederland (NNN) en overige natuurgebieden	Gebruiksfase	Kwantitatief, op basis van uitkomsten grondwatermodel
Cultuurhistorie en archeologie	UNESCO Werelderfgoed Hollandse Waterlinie	Gebruiksfase	Kwantitatief, op basis van uitkomsten grondwatermodel

De effecten op (grond)watergevoelige natuurgebieden zijn beschreven in het Achtergronddocument Natuur. Dit geldt voor zowel de Natura 2000-gebieden, de NNN-gebieden en de overige natuurgebieden. De effectbeoordeling is gebaseerd op de resultaten van de gemaakte modelberekeningen, zie *Achtergrondrapportage Grondwatermodellering Sterke Lekdijk–CUB [10]*.

De (grond)watereffecten op cultuurhistorie en archeologie zijn beschreven in de “Achtergrondrapportage Cultuurhistorie en Archeologie”. De effectbeoordeling is gebaseerd op de resultaten van de gemaakte modelberekeningen, zie *Achtergrondrapportage Grondwatermodellering Sterke Lekdijk–CUB [10]*.

Wateronderlast gebouwen en infrastructuur – aanlegfase

Omschrijving beoordelingsaspect

Tijdelijke bronbemalingen ten behoeve van de aanleg van de verticale constructies leiden mogelijk tot zetting van de ondergrond ter plaatse. Daardoor zou schade kunnen ontstaan aan bebouwing, infrastructuur (wegen) en UNESCO Werelderfgoed Hollandse Waterlinies. Tijdens de gebruiksfase is er geen sprake van wateronderlast.

Beoordelingsmethodiek

Tabel 4.3 bevat de beoordelingstabel voor het aspect wateronderlast gebouwen en infrastructuur door zetting. De score in de tabel geeft aan of de te verwachten zettingschade aan bebouwing/infrastructuur groter dan wel kleiner is dan in de autonome ontwikkeling.

De tabel heeft betrekking op het gebied waarin de verlaging van de freatische stijghoogte door bronbemaaling groter is dan 5 cm. Belangrijk criterium in de tabel is de aan- c.q. afwezigheid van infrastructuur/bebouwing, de aanwezigheid van zettingsgevoelige lagen (zoals veen) en de maximale verlaging bij de infrastructuur/bebouwing.

Tabel 4-3 Beoordeling wateronderlast gebouwen en infrastructuur door zetting

Effect-score	Beoordeling	Toelichting
+	Positief effect	Nvt
0	Geen/ neutraal effect	Geen zettingsgevoelige ondergrond en/of geen bebouwing / infrastructuur in verlagingengebied en/of verlaging (freatische) GLG > -5 cm
-	Zeer klein negatief effect	Zettingsgevoelige ondergrond met bebouwing/infrastructuur in verlagingengebied en -5 cm < verlaging GLG >= -10 cm
--	Negatief effect	Zettingsgevoelige ondergrond met bebouwing/infrastructuur in verlagingengebied en -10 cm < Verlaging GLG >= -25 cm
---	Zeer negatief effect	Zettingsgevoelige ondergrond met bebouwing/infrastructuur in verlagingengebied en verlaging GLG < -25 cm

Wateroverlast gebouwen en infrastructuur – gebruiksfase

Omschrijving beoordelingsaspect

De dijkversterking kan door het plaatsen van constructies of grond gevolgen hebben voor het grondwatersysteem. Dit kan consequenties hebben voor de grondwaterstanden en mogelijk leiden tot kwel. Dit kan tot wateroverlast leiden in bebouwd gebied.

Beoordelingsmethodiek

De regelgeving van het hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden bevat geen specifieke norm voor de grondwaterstanden die ter plaatse van bebouwing gewenst zijn. Op basis van de Watersysteemrapportage wordt de verhoging van de GHG als criterium gehanteerd voor vernatting, dit voor zover de huidige hoogste grondwaterstand ondieper is dan 90 cm-mv.

Tabel 4.4 bevat de beoordelingstabel voor het aspect wateroverlast gebouwen en infrastructuur door verhoging van de grondwaterstand. De score in de tabel geeft aan of de te verwachten verhoging van de grondwaterstand nabij bebouwing/infrastructuur groter dan wel kleiner is dan in de autonome ontwikkeling.

Tabel 4-4 Beoordeling wateroverlast gebouwen en infrastructuur

Effect-score	Beoordeling	Toelichting
+	Positief effect	Verandering GHG <= -5cm
0	Geen/ neutraal effect	-5cm > Verandering GHG <= 5cm
-	Zeer klein negatief effect	5cm > Verandering GHG <= 10cm
--	Negatief effect	10cm > Verandering GHG <= 25cm
---	Zeer negatief effect	Verandering GHG >= 25cm

Vernatting of verdroging agrarische percelen – gebruiksfase

Omschrijving beoordelingsaspect

Binnen een circa 250 m brede zone aan weerszijden van het dijktraject zijn effecten mogelijk van de dijkversterkingsmaatregelen op de grondwaterstanden. Hier zijn de hoogste grondwaterstanden relatief nat, dat wil zeggen ondieper dan 40 cm-mv. Als door maatregelen, bijvoorbeeld door het plaatsen van een pipingscherm, de situatie nog natter zou worden, dan kan dat in principe leiden tot een toename van de natschade in de landbouw. Omgekeerd: als door de maatregelen de hoogste grondwaterstand droger wordt, kan dat leiden tot een afname van de natschade.

Beoordelingsmethodiek

Tabel 4.5 bevat de beoordelingstabel voor vernatting of verdroging van agrarische percelen. Schade aan gewassen wordt berekend met behulp van de Waterwijzer Landbouw [Lit. 9]. Met die systematiek kan het effect worden berekend van veranderingen in hydrologische condities op gewasopbrengsten ten opzichte van de huidige situatie. Er wordt onderscheid gemaakt in nat- en droogteschade. Natschade ontstaat door te natte omstandigheden; droogteschade door te droge omstandigheden. Zowel nat- als droogteschade wordt uitgedrukt in een percentage van de (theoretisch) maximale opbrengst (=100%). Vooral bij ondiepe grondwaterstanden neemt de (nat)schade relatief sterk toe bij een relatief kleine verhoging van de grondwaterstand. De droogteschade is minder gevoelig voor de grondwaterstand. In de zone langs de dijk waar mogelijk effecten van de dijkversterkingsmaatregelen aan de orde zijn, komen overwegend ondiepe grondwaterstanden voor, waardoor alleen de mogelijke effecten van de maatregelen op de natschade zullen worden bekeken (en niet de effecten op de droogteschade).

Tabel 4-5 Beoordeling vernatting of verdroging agrarische percelen

Effect-score	Beoordeling	Toelichting
+	Positief effect	< -0,5% (= minder natschade)
0	Geen/ neutraal effect	-0,5% – +0,5%
-	Zeer klein negatief effect	+0,5% – +2,5%
--	Negatief effect	+2,5% – +5,0%
---	Zeer negatief effect	Meer dan +5% (= meer natschade)

4.2 Oppervlaktewater

Onderzoek in het voortraject en MER deel 1

In de verkenningsfase van deze dijkversterking is een stationair (grondwater) modelonderzoek uitgevoerd. Dit onderzoek geeft een indruk van de te verwachten effecten op het waterbezwaar. Er is geconcludeerd dat de genoemde effecten vermoedelijk beperkt zijn, zowel voor de vergeleken alternatieven als het Voorkeursalternatief.

4.2.1 Uitgangspunten

In hoogwatersituaties stroomt het grondwater onder de dijk richting het binnendijkse gebied. Deze situatie is daarom worstcase en maatgevend bij de bepaling van het waterbezwaar. Een deel van dit grondwater moet worden afgevoerd via bemaling van de kwel sloten achter de dijk. Dit zogenaamde waterbezwaar zal doorgaans verminderen door de dijkversterkingsmaatregelen.

4.2.2 Beoordelingsmethodiek

Tabel 4.6 toont de beoordelingstabel voor het aspect waterbezwaar. Een toename van kwel leidt tot meer waterbezwaar, waardoor meer pompcapaciteit nodig is om het teveel aan water af te voeren. Dit leidt tot

dan tot een negatieve score. Een positieve score betekent dat bij hoogwater minder water hoeft te worden afgevoerd d.m.v. bemaling.

Tabel 4-6 Beoordeling waterbezwaar

Effect-score	Beoordeling	Toelichting
+	Positief effect	< -1% (= afname waterbezwaar)
0	Geen/ neutraal effect	-1% tot +1%
-	Zeer klein negatief effect	+1% tot +2,5%
- -	Negatief effect	+1% tot +5%
- - -	Zeer negatief effect	> +5% (=toename waterbezwaar)

5. Effectbeoordeling

5.1 Grondwater

5.1.1 Relevante ingrepen in aanleg en/of gebruiksfase

Groot Onderhoudsprogramma (GOP) en Bloemrijke dijk

Aanpassing van het talud van het dijklichaam en gebruik van ander zaaigoed hebben geen effect op het watersysteem. In de totale effectbeoordelingstabel zijn zowel voor de gebruiksfase als de aanlegfase daarom de effecten op het watersysteem voor deze maatregelen voor alle aspecten gescoord met geen effect (0).

Dijkversterkingsmaatregelen

Zoals ook beschreven in paragraaf 1.2 bevatten alleen de dijktrajecten 1, 2a en 6 dijkversterkingsmaatregelen met mogelijke invloed op veranderingen in de grondwaterstand. Hieronder zijn de effect berekeningen opgenomen voor drie situaties: de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG).

5.1.2 Beoordeling gebruiksfase

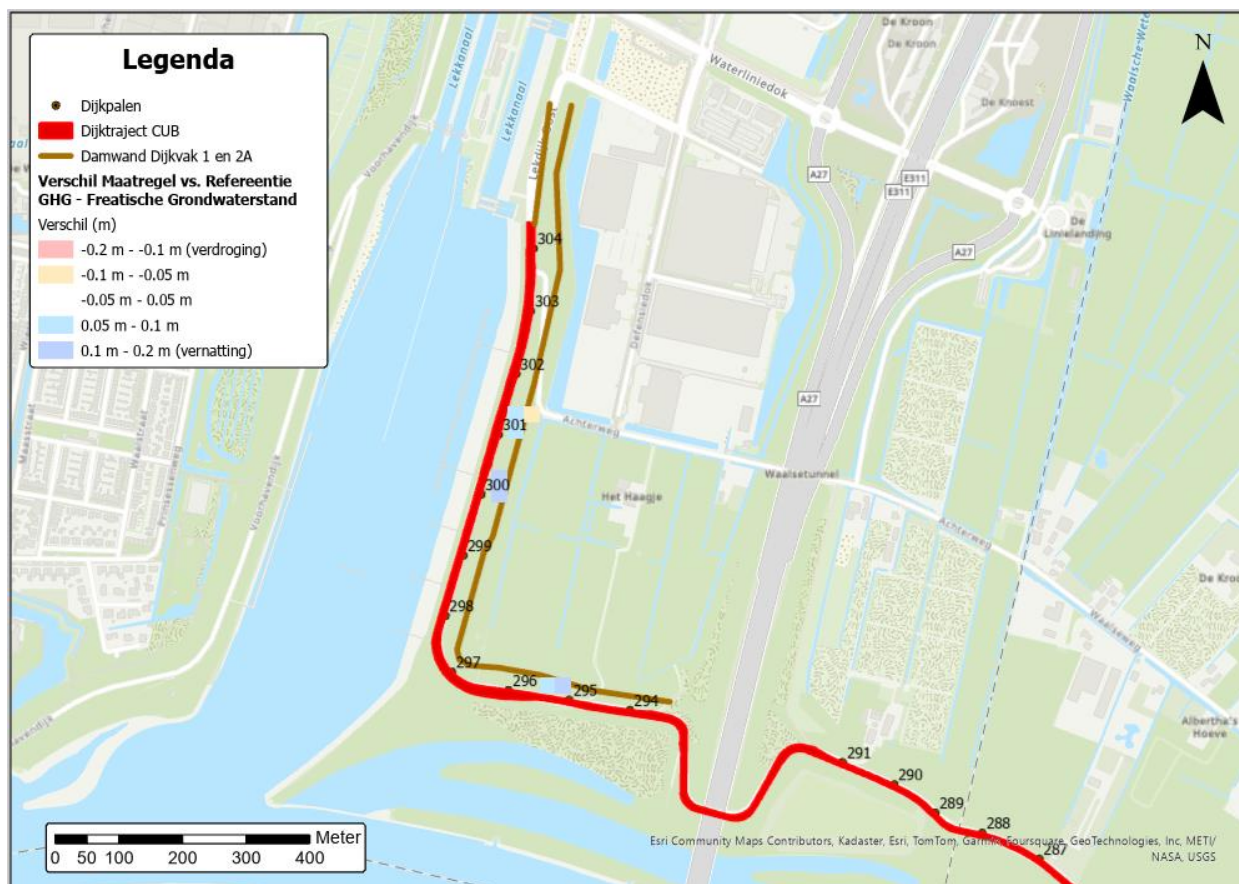
Wateroverlast gebouwen en infrastructuur – gebruiksfase

Om wateroverlast bij gebouwen en infrastructuur te bepalen is de verandering van de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) bepalend. Uit de modelberekeningen blijkt dat de damwanden bij de dijktrajecten 1 en 2a (nabij de Beatrixsluis) en dijktraject 6 (nabij Fort Honswijk) beperkte effecten opleveren voor de omgeving. Dit gaat zowel op voor de freatische grondwaterstand als de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket. De verandering op de freatische grondwaterstand berekend de meeste significante effecten, daarom wordt op basis van deze standen de beoordeling gedaan. Aanvullende informatie is beschikbaar in Hoofdstuk 4 van de *Achtergrondrapportage 3D-Grondwatermodellering Sterke Lekdijk-CUB* [10].

Dijktrajecten 1 en 2a (nabij de Beatrixsluis)

Er wordt een damwand geplaatst van dijkpaal 295 tot en met dijkpaal 306 (dijktraject 1 en 2a). Dit ligt ten zuiden van de Beatrixsluis ten westen van de A27. De damwand heeft een diepte van maximaal NAP -14.7 meter, snijdt door de gehele holocene deklaag en deels (max. 40% van de dikte) in het eerste watervoerende pakket. Er zijn geen tussenzandlagen aanwezig.

Figuur 5.1 geeft de verandering van de freatische grondwaterstand in de GHG-situatie voor de dijktrajecten 1 en 2a.



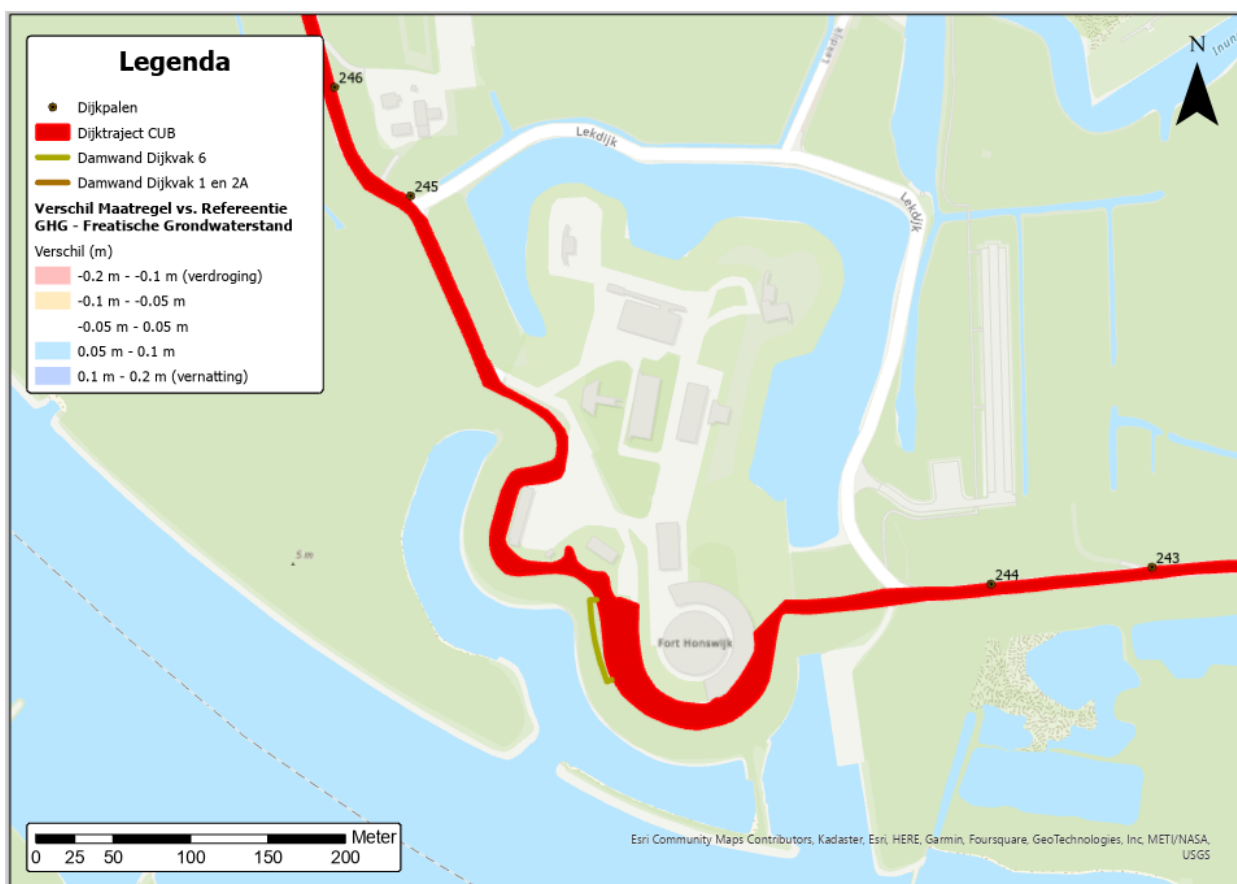
Figuur 5-1 Berekend effect van de damwanden in dijktrajecten 1 en 2b op de freatische grondwaterstand (GHG).

Uit de berekeningen in figuur 5.1 blijkt dat de verandering van de freatische grondwaterstand GHG zeer beperkt is. De effecten op de omgeving door de damwanden in de dijktrajecten 1 en 2a worden berekend in het dijklichaam tussen de damwand en de dijk. De verandering is heel lokaal en heeft geen uitstraling naar het achterland. De maximaal berekende verhoging van de GHG, die zorgt voor vernatting, is 0,2m. Aangezien zich vlak achter de dijk geen bebouwing of infrastructuur bevindt is het effect neutraal (0).

Dijktraject 6 (nabij Fort Honswijk)

Een tweede damwand wordt geplaatst nabij Fort Honswijk tussen dijkpaal 244 en 245 (dijktraject 6). De afstand van het traject damwand is beperkt met slechts 50 à 60 meter. De diepte van de damwand reikt tot NAP -10 meter, snijdt door de gehele holocene deklaag en deels (max. 25% van de dikte) in het eerste watervoerende pakket. Er zijn geen tussenzandlagen aanwezig.

Figuur 5.2 geeft de verandering van de freatische grondwaterstand in de GHG-situatie voor dijktraject 6.



Figuur 5-2 Berekend effect van de damwanden in dijktraject 6 op de freatische grondwaterstand (GHG).

Uit de berekeningen in figuur 5.2 blijkt er geen verandering van de freatische grondwaterstand GHG aanwezig. Er is dan ook geen effect op de omliggende bebouwing of infrastructuur, de score voor dit dijktraject is neutraal (0).

Tabel 5-1 Effectscores gebruiksfase: wateroverlast gebouwen en infrastructuur

Dijktraject	Effecten dijkversterking – (waterveiligheidsopgave)	Effecten dijkversterking plus beheeropgave
	Score	Score
1	0	0
2a	0	0
6 Dijkversterking	0	0
Totaal	0	0

Vernatting of verdroging agrarische percelen – gebruiksfase

Vernatting bij agrarische percelen wordt gebaseerd op de verandering van de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) en verdroging op de gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG). Uit de modelberekeningen blijkt dat de damwanden bij de dijktrajecten 1 en 2a (nabij de Beatrixsluis) en dijktraject 6 (nabij Fort Honswijk) beperkte effecten opleveren voor de omgeving. Dit geldt zowel op voor de freatische grondwaterstand als de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket. Aanvullende informatie is beschikbaar in Hoofdstuk 4 van de *Achtergrondrapportage 3D-Grondwatermodellering Sterke Lekdijk–CUB* [10].

Dijktrajecten 1 en 2a (nabij de Beatrixsluis)

De figuren 5.3 en 5.4 geven de verandering van de freatische grondwaterstand in respectievelijk de GLG-situatie en de GHG-situatie voor de dijktrajecten 1 en 2a.

Figuur 5-3 Berekend effect van de damwanden in dijktrajecten 1 en 2b op de freatische grondwaterstand GLG



Figuur 5-4 Berekend effect van de damwanden in dijktrajecten 1 en 2b op de freatische grondwaterstand GHG



Uit de berekeningen in de figuren 5.3 en 5.4 blijkt dat de verandering van de freatische grondwaterstand GHG zeer beperkt is. De effecten op de omgeving door de damwanden in de dijktrajecten 1 en 2a worden berekend in het dijklichaam tussen de damwand en de dijk. De verandering is heel lokaal en heeft geen uitstraling naar het achterland. De maximaal berekende verhoging van de GHG, die zorgt voor vernatting, is 0,2m. De verandering van de GLG ligt tussen de -0,1m en +0,1m. Maximale verdroging van 0,2m bevindt zich naast het sluiscomplex van de Beatrixsluis. Aangezien de effecten op de grondwaterstanden zeer gering zijn heeft geen aanvullende berekening plaatsgevonden met de rekentool Waterwijzer Landbouw. Het effect op agrarische percelen is neutraal (0).

Dijktraject 6 (nabij Fort Honswijk)

De figuren 5.5 en 5.6 geven de verandering van de freatische grondwaterstand in respectievelijk de GLG-situatie en de GHG-situatie voor dijktraject 6.

Figuur 5-5 Berekend effect van de damwanden in dijktraject 6 op de freatische grondwaterstand GLG



Figuur 5-6 Berekend effect van de damwanden in dijktraject 6 op de freatische grondwaterstand GHG.



Uit de berekeningen in figuren 5.5 en 5.6 blijkt dat er nauwelijks verandering is van de freatische grondwaterstand voor de GLG en GHG. Alleen aan de zuidzijde direct rondom de damwand wordt een verlagend effect van 0,05 tot 0,1m berekend voor de GLG-situatie. Aangezien de effecten op de grondwaterstanden zeer gering zijn heeft geen aanvullende berekening plaatsgevonden met de rekentool Waterwijzer Landbouw. Het effect op agrarische percelen in de omgeving van dijktraject 6 is neutraal (0).

Tabel 5-2 Effectscores gebruiksfase: vernatting of verdroging agrarische percelen

Dijktraject	Effecten dijkversterking – (waterveiligheidsopgave)	Effecten dijkversterking plus beheeropgave
	Score	Score
1	0	0
2a	0	0
6 Dijkversterking	0	0
Totaal	0	0

Wateronderlast gebouwen en infrastructuur – aanlegfase (zetting)

Om wateronderlast bij gebouwen en infrastructuur te bepalen is de verandering van de gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) bepalend. Uit de modelberekeningen blijkt dat de damwanden bij de dijktrajecten 1 en 2a (nabij de Beatrixsluis) en dijktraject 6 (nabij Fort Honswijk) beperkte effecten oplevert voor de omgeving. Dit gaat zowel op voor de freatische grondwaterstand als de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket. De verandering op de freatische grondwaterstand laat grotere wijzigingen zien, daarom wordt op basis van deze standen de beoordeling gedaan. Aanvullende informatie is beschikbaar in Hoofdstuk 4 van de *Achtergrondrapportage 3D-Grondwatermodellering Sterke Lekdijk–CUB [10]*.

Dijktrajecten 1 en 2a (nabij de Beatrixsluis)

Figuur 5.7 geeft de verandering van de freatische grondwaterstand in de GLG-situatie voor de dijktrajecten 1 en 2a.

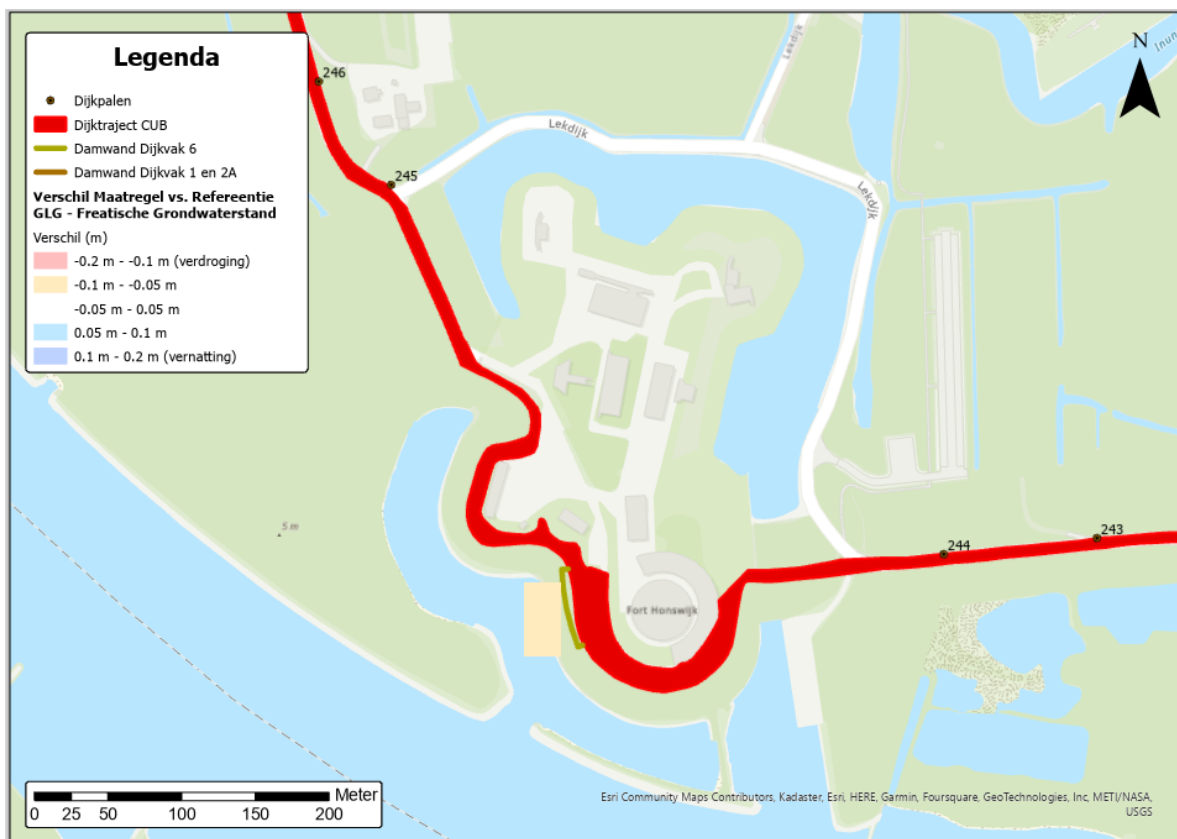


Figuur 5-7 Berekend effect van de damwanden in dijktrajecten 1 en 2b op de freatische grondwaterstand (GLG).

Uit de berekeningen in figuur 5.7 blijkt dat de verandering van de freatische grondwaterstand voor de GLG-situatie zeer beperkt is. De effecten op de omgeving door de damwanden in de dijktrajecten 1 en 2a worden berekend in het dijklichaam tussen de damwand en de dijk. De verandering is heel lokaal en heeft geen uitstraling naar het achterland. De verandering van de GLG ligt tussen de -0,1m en +0,1m. De grote waterloop aan de noordzijde tussen de damwand en de industrie dempt overduidelijk het effect en dat is te zien in figuur 5.7. Maximale verdroging van 0,2m bevindt zich naast het sluiscomplex van de Beatrixsluis. Aangezien zich vlak achter de dijk geen zettingsgevoelige ondergrond en/of bebouwing bevindt is het effect neutraal (0).

Dijktraject 6 (nabij Fort Honswijk)

Figuur 5.8 geeft de verandering van de freatische grondwaterstand in de GLG-situatie voor dijktraject 6.



Figuur 5-8 Berekend effect van de damwanden in dijktraject 6 op de freatische grondwaterstand (GLG).

Uit de berekeningen in figuur 5.8 blijkt alleen aan de zuidzijde direct rondom de damwand een verlagend effect van 0,05 tot 0,1m berekend voor de GLG-situatie. De effecten bevinden zich aan de buitenzijde van Lekdijk tegen de nevengeul van de Lek aan. De berekeningen laten hier een geringe verdroging zien, terwijl deze volgens expert-judgement er geen effecten zijn voorzien. Ook bevindt zich vlak achter de dijk geen zettingsgevoelige ondergrond en/of bebouwing, daarom is het effect neutraal (0).

Tabel 5-3 Effectscores wateronderlast gebouwen en infrastructuur door zetting

Dijktraject	Effecten dijkversterking – (waterveiligheidsopgave)	Effecten dijkversterking plus beheeropgave
	Score	Score
1	0	0
2a	0	0
6 Dijkversterking	0	0
Totaal	0	0

5.2 Oppervlaktewater

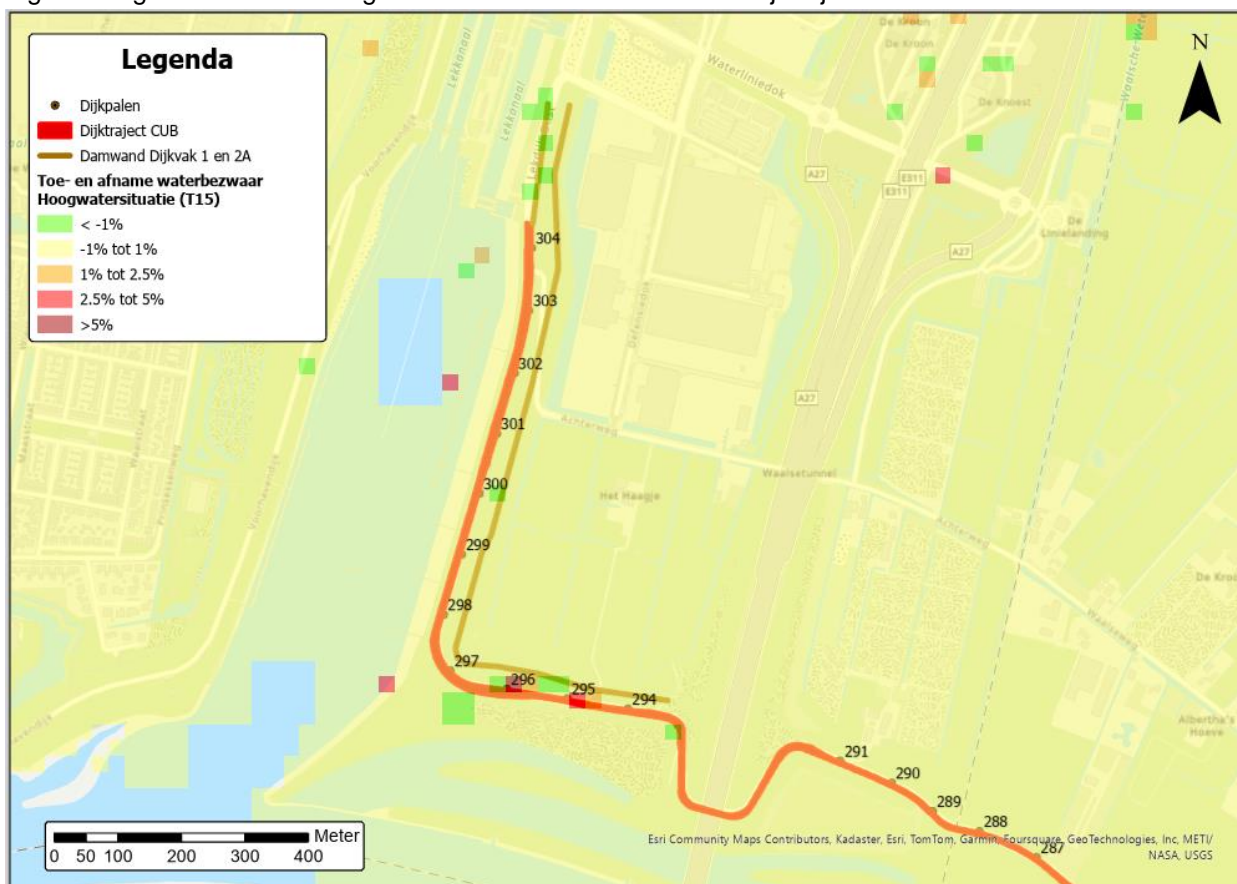
5.2.1 Relevante ingrepen in aanleg en/of gebruiksfase

Eventuele effecten op het waterbezwaar treden alleen op tijdens de gebruiksfase. Tijdens de aanlegfase wordt geen gebruik gemaakt van bemaling.

5.2.2 Beoordeling gebruiksfase

Dijktrajecten 1 en 2a (nabij de Beatrixsluis)

Figuur 5.9 geeft de verandering van het waterbezwaar voor de dijktrajecten 1 en 2a.

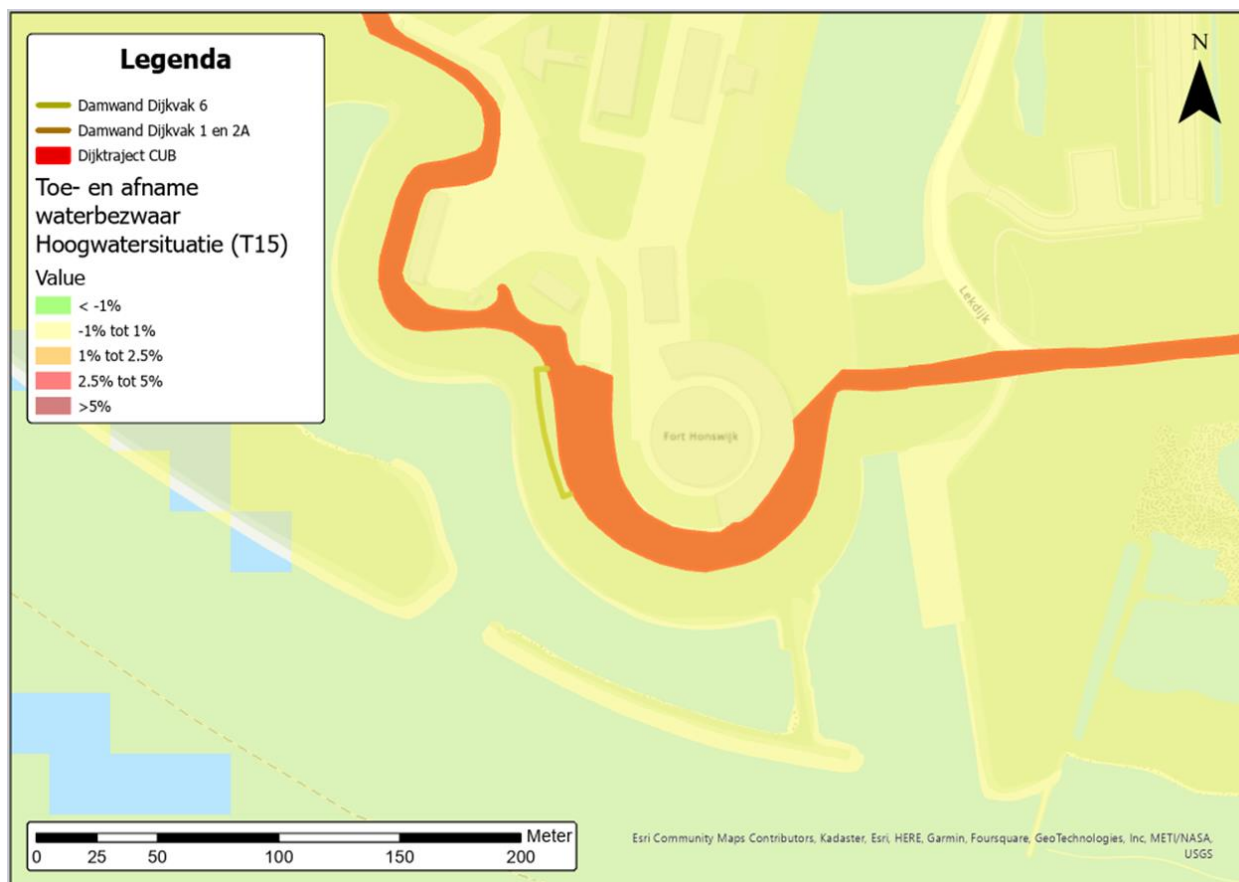


Figuur 5-9 Berekend effect van de damwanden in dijktrajecten 1 en 2a op het waterbezwaar.

Uit de berekeningen in figuur 5.9 blijkt dat er nauwelijks sprake is van een effect op het waterbezwaar. De verandering van kwel in het gebied, waarop het waterbezwaar is gebaseerd, is zeer gering. Dit resulteert lokaal met een verandering van het waterbezwaar tussen een afname van het waterbezwaar met meer dan 1% (groen) en zeer lokaal een toename van het waterbezwaar met 2,5% tot 5%. De berekende effecten zijn echter op gebiedsniveau verwaarloosbaar en niet zichtbaar in extra pompcapaciteit. Het effect van de damwand op het waterbezwaar is dan ook neutraal (0).

Dijktraject 6 (nabij Fort Honswijk)

Figuur 5.10 geeft de verandering van het waterbezwaar voor dijktraject 6.



Figuur 5-10 Berekend effect van de damwanden in dijktraject 6 op het waterbezwaar.

Uit de berekeningen in figuur 5.10 blijkt er geen sprake is van waterbezwaar. De verandering van kwel in het gebied, waarop het waterbezwaar is gebaseerd, is zeer gering. Dit resulteert over het hele gebied met een niet te berekenen waterbezwaar. De effecten zijn verwaarloosbaar. Het effect van de damwand op het waterbezwaar is dan ook neutraal (0).

Tabel 5-4 Effectscores gebruiksfase: waterbezwaar

Dijktraject	Effecten dijkversterking – (waterveiligheidsopgave)	Effecten dijkversterking plus beheeropgave
	Score	Score
1	0	0
2a	0	0
6 Dijkversterking	0	0
Totaal	0	0

5.2.3 Beoordeling aanlegfase

Niet van toepassing

5.3 Mogelijke aanvullende maatregelen voor behoud/verbetering

De berekeningen laten zeer geringe veranderingen in de parameters (grondwaterstanden, kwel, waterbezuiniging). Daarom zijn vanuit de onderwerpen grondwater, oppervlaktewater en waterkwaliteit geen aanvullende maatregelen nodig om de voorziene ingrepen aan te passen.

6. Mitigerende en compenserende maatregelen en monitoring

6.1 Grondwater

In de omgeving van het dijktraject Culemborgse Veer – Beatrixsluis worden meerdere peilbuisraaien bemeaten. Na 2021 is een aanvullende grondonderzoek ronde uitgevoerd. De berekende effecten zijn gebaseerd op worst-case scenario's en zelfs daarmee zo gering, dat deze niet via metingen van grondwaterstanden te verifiëren zijn. Bovendien staan er ook geen risicovolle objecten binnen de contouren waar mogelijke veranderingen in het (grond)watersysteem zijn te verwachten. Specifieke aanvullende monitoring vanuit het watersysteem is hierdoor niet nodig.

Bij alle berekeningen is aangenomen dat er tijdens de aanlegfase geen bemaling nodig is. Bemaling kan gevolgen hebben op de directe omgeving, zoals bij bebouwing (zetting), natuur (verdroging) en landbouw (droogteschade). Mocht er toch sprake zijn van bemaling, dan dienen de effecten hiervan in beeld te worden gebracht. In dat geval kan mitigatie van de effecten op de omgeving wenselijk zijn als inderdaad door bemaling, de stijghoogte onder de deklaag tijdelijk wordt verlaagd.

6.2 Oppervlaktewater

Binnen het deelproject Culemborgse Veer – Beatrixsluis is er geen sprake van demping van oppervlaktewater. Daarom is er vanuit HDSR ook geen verplichting om het waterbergend vermogen van het watersysteem te compenseren.

7. Kennisleemten

In het 3D grondwatermodel zijn recente gegevens verwerkt. Het gaat daarbij bijvoorbeeld om informatie die de bodemopbouw beschrijft, maar ook om oppervlaktewaterpeilen, grondwateronttrekkingen e.d. In het grondwatermodel zijn de fysieke eigenschappen van de bodem verwerkt (doorlatendheden e.d.). Die eigenschappen zijn niet direct gemeten en daarom afgeleid uit boor- en sondeerinformatie. Nader onderzoek is niet nodig.

De manier waarop het klimaat verandert en de mate waarin is nog niet geheel duidelijk. Het neerslagpatroon, de verdamping, de rivierstanden en daarmee de grondwaterstanden kunnen als gevolg daarvan in de toekomst veranderen. Nader onderzoek is niet nodig.

8. Conclusies

Binnen het thema Watersysteem zijn de volgende aspecten beoordeeld:

- wateroverlast/wateronderlast bij gebouwen;
- vernatting/verdroging van landbouwpercelen;
- effect of waterbezwaar.

Watersysteem	Effecten dijkversterking – (waterveiligheidsopgave)		Effecten dijkversterking plus beheeropgave	
	Score gebruiksfase	Score aanlegfase	Score gebruiksfase	Score aanlegfase
Grondwater	0	0	0	0
Oppervlaktewater	0	n.v.t	0	n.v.t

Niet in alle dijktrajecten zijn ingrepen voorzien die effect kunnen hebben op het watersysteem. Ook voor veel dijkversterkingsmaatregelen geldt dat deze het watersysteem niet beïnvloeden. Alleen in de dijktrajecten 1, 2a en 6 zijn pipingschermen of stalen damwanden voorzien met mogelijke effecten op het watersysteem, deze zijn berekend en beoordeeld. Voor de effectbeoordeling is uitgegaan van deze maatregelen omdat deze de grootste effecten kunnen hebben op de omgeving (worstcase).

Voor alle beoordeelde aspecten binnen het thema Watersysteem zijn er of op voorhand geen effecten te verwachten (expert-judgement) of geen tot nauwelijks effecten berekend met het grondwatermodel. Hierdoor zijn voor alle aspecten de effectscores neutraal (0), zowel gebruiksfase als aanlegfase.

Voor het thema Watersysteem zijn voor zowel de grondwater, oppervlaktewater als waterkwaliteitsaspecten nauwelijks effecten op de omgeving berekend. Er zijn dan ook geen mitigerende of compenserende maatregelen nodig. Bij de berekeningen is gebruik gemaakt van alle gangbare, nieuwe inzichten in de bodemopbouw en bodemparameters. Nader onderzoek zal niet leiden tot andere (model)resultaten. Er is dan ook geen sprake van leemte in kennis.

Het vergunningenontwerp is wat betreft het thema Watersysteem dan ook goed uitvoerbaar.

Voor het thema Watersysteem zijn voor zowel de grondwater, oppervlaktewater als waterkwaliteitsaspecten nauwelijks effecten op de omgeving berekend. Er zijn dan ook geen mitigerende of compenserende maatregelen nodig. Bij de berekeningen is gebruik gemaakt van alle gangbare, nieuwe inzichten in de bodemopbouw en bodemparameters. Nader onderzoek zal niet leiden tot andere (model)resultaten. Er is dan ook geen sprake van leemte in kennis.

Het vergunningenontwerp is wat betreft het thema Watersysteem dan ook goed uitvoerbaar.

Literatuur

[1] Helpdesk Water, 1 mei 2023. Geraadpleegd via: <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/wetgeving-beleid/kaderrichtlijn-water/>

[2] Helpdesk Water, 1 mei 2023. Geraadpleegd via: <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/wetgeving-beleid/nationaal/nationaal-water-programma-2022-2027/>

[3] Overheid Wettenbank, 1 mei 2023. Geraadpleegd via: [wetten.nl - Regeling - Wet milieubeheer - BWBR0003245 \(overheid.nl\)](https://wetten.overheid.nl/BWBR0003245/2023-04-19) <https://wetten.overheid.nl/BWBR0003245/2023-04-19>

[4] Helpdesk Water, 1 mei 2023. Geraadpleegd via: <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/wetgeving-beleid/waterwet/>

[5] Provincie Utrecht, 1 mei 2023. Geraadpleegd via: <https://www.provincie-utrecht.nl/onderwerpen/bodem-water-en-milieu/bodem-en-waterprogramma-provincie-utrecht-2022-2027>

[6] Provincie Utrecht, 1 mei 2023. Geraadpleegd via: <https://omgevingswet.provincie-utrecht.nl/naar-een-visie/download-interim-omgevingsverordening>

[7] Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, 1 mei 2023. Geraadpleegd via: <https://www.hdsr.nl/buurt/peilbesluiten/>

[8] Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, 1 mei 2023. Geraadpleegd via: <https://www.hdsr.nl/regelen/initiatiefnemers-onderhoudsplichtigen/regelgeving-waterbeheer/actuele-keurleggers/>

[9] Wageningen University & Research. Waterwijzer Landbouw, 1 mei 2023. Geraadpleegd via: <https://waterwijzerlandbouw.wur.nl/>

[10] HDSR, project team CUB, Achtergrondrapportage Grondwatermodellering Sterke Lekdijk – CUB, 2023, 154860-CUB-PUW-SMN-REP-0955.