

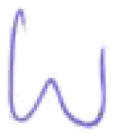


Oevergrondwaterwinning Alblasserwaard en Krimpenerwaard

Milieueffectrapportage - Deelrapport Waterkeringen

Oasen N.V.

4 augustus 2025

Project Opdrachtgever	Oevergrondwaterwinning Alblasserwaard en Krimpenerwaard Oasen N.V.
Document Status Datum Referentie	Milieueffectrapportage - Deelrapport Waterkeringen -eindconcept Eindconcept 4 augustus 2025 137390/25-010.484
Projectcode Projectleider Projectdirecteur	137390 Ir. T.H. van Wee Ir. H.J. Mondeel
Auteur(s) Gecontroleerd door Goedgekeurd door	I. Matic MSc Ir.drs. R.E.P. de Nijs Ceng, ir. G.W.E. van der Zalm Ir. T.H. van Wee
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 veeleenvoudigd 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. Tekst- en datamining van (delen van) dit document, evenals enige verwerking of reproductie ervan door middel van kunstmatige intelligentie technologieën is uitdrukkelijk niet toegestaan, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Dit document (of delen ervan) mag niet worden veeleenvoudigd en/of anderszins worden gebruikt op enigerlei wijze voor het trainen van kunstmatige intelligentie technologieën, 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	Introductie	5
1.2	Onderzoeksgebied	5
1.3	Kaders vanuit wetgeving, beleid en richtlijnen	6
2	METHODE	8
2.1	Bijkomende zetting van de primaire en regionale waterkeringen	8
2.1.1	Maatgevende snedes	8
2.1.2	Beschouwde scenario's	10
2.1.3	Geohydrologische uitgangspunten	11
2.1.4	Rekenmodel	12
2.1.5	Informatie over grondopbouw en geotechnische parameters	12
2.1.6	Beoordelingsschalen voor de effectbeoordeling	12
3	REFERENTIESITUATIE	14
3.1	Huidige situatie	14
3.1.1	Den Hoek	14
3.1.2	Bergambacht West	15
3.1.3	Streefkerk West - primaire waterkering	15
3.1.4	Streefkerk West - regionale waterkering	16
3.1.5	Streefkerk Oost - primaire waterkering	16
3.1.6	Streefkerk Oost - regionale waterkering	17
3.1.7	Waal - primaire waterkering	17
3.1.8	Waal - regionale waterkering	18
3.2	Autonome ontwikkelingen	19
4	EFFECTEN	20
4.1	Bijkomende zetting van de primaire waterkeringen	20
4.1.1	Overzicht effecten op zetting van de primaire waterkeringen	20
4.1.2	Beoordeling per alternatief	22
4.2	Bijkomende zetting van de regionale waterkeringen	22
4.2.1	Overzicht effecten op bijkomende zetting van de regionale waterkeringen	22
4.2.2	Beoordeling per locatiealternatief	24

5	OVERZICHT EFFECTEN	26
5.1	Overzicht effecten	26
5.2	Mitigerende en compenserende maatregelen	27
5.3	Leemten in kennis en informatie	27
6	REFERENTIES	28
	Laatste pagina	28
	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Locatie specifieke uitgangspunten	41
II	Afbeeldingen stijghoogte en freatische verlagingen	3

1

INLEIDING

1.1 Introductie

Dit deelrapport beschrijft de effecten van de locatiealternatieven voor de oevergrondwaterwinning voor het thema waterkeringen. De oevergrondwaterwinning verandert de stijghoogte, kwel en freatische grondwaterstand in de omgeving van het winveld. Deze veranderingen hebben vervolgens effect op de verschillende functies rondom de winning. Daarnaast kan het puttenveld, de noodzakelijke transportleidingen en het zuiveringsstation invloed hebben op de omgeving.

Dit deelrapport is onderdeel van het MER en bevat de specifieke uitgangspunten, de huidige referentiesituatie en de effectbeschrijving voor het thema waterwinning. De algemene toelichting op het project, de algemene aanpak en uitgangspunten voor de effectenstudies en de beschrijving van de geohydrologische effecten zijn te vinden in het hoofdrapport van het MER.

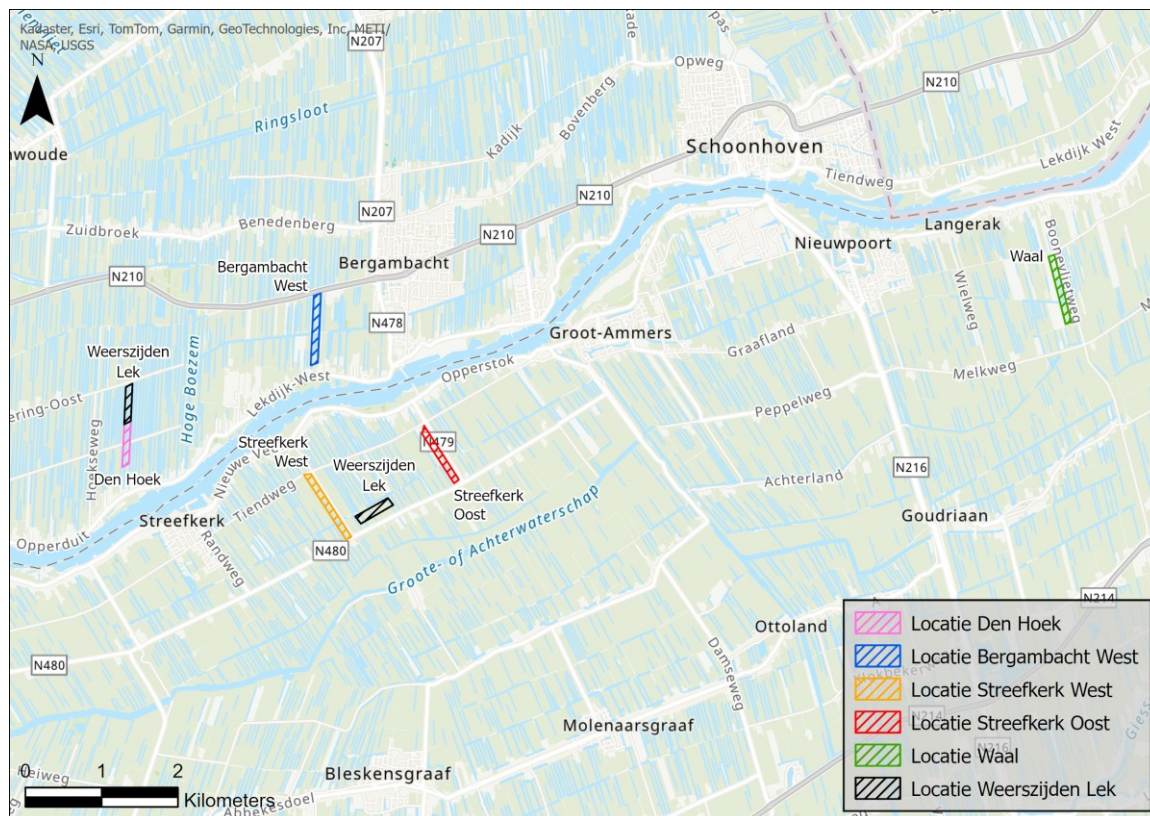
1.2 Onderzoeksgebied

Er zijn zes (win)locaties in beeld voor de voorgenomen oevergrondwaterwinning:

- 1 Den Hoek;
- 2 Bergambacht West;
- 3 Streefkerk West;
- 4 Streefkerk Oost;
- 5 Waal;
- 6 Weerszijden Lek.

Deze zes locaties zijn gepresenteerd in afbeelding 1.1. Deze locaties zijn indicatief, de exacte ligging van het winveld wordt bepaald bij de uitwerking van het VKA in fase 2.

Afbeelding 1.1 De 6 locatiealternatieven



1.3 Kaders vanuit wetgeving, beleid en richtlijnen

In tabel 1.1 staat de relevante wet- en regelgeving voor waterkeringen. Tevens is voor ieder beleidsstuk of wet de relevantie aangegeven en beoordeeld of de voorgenoemen grondwaterwinning invulling is van dit beleid (@@ symbool in tabel), eraan bijdraagt (@), neutraal (n) is ten opzichte van het beleid, of dat het project mogelijk op gespannen voet met het beleid staat (??).

Tabel 1.1 Relevante beleidskaders

Beleidsstuk/wet	Relevantie	Beoordeling (@@, @, n of ??)
Europees		
Europese Richtlijn Overstromingsrisico's (ROR)	de eisen uit de ROR zijn voor Nederland opgenomen in de Waterwet	n
Nationaal		
Omgevingswet en ministeriële regeling	de waterkeringen dienen te voldoen aan de overstromingskansen zoals gedefinieerd in de Omgevingswet. De oevergrondwaterwinning heeft een mogelijke impact op de overstromingskansen van de waterkeringen. Het impact van het ontwerp op de waterkeringen dient te worden getoetst aan de maximale overstromingskansen zoals vastgesteld in de Waterwet	n

Beleidsstuk/wet	Relevantie	Beoordeling (@@, @, n of ??)
Regionaal		
Waterschapsverordening Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard HHSK	voor werkzaamheden in of nabij waterstaatswerken en/of beschermingszones van waterstaatswerken is een watervergunning nodig van het bestuur van het HHSK. Bij de aanvraag van de watervergunning wordt de invloed van de werkzaamheden op de waterstaatswerken getoetst door HHSK.	??
Waterschapsverordening Waterschap Rivierenland WSRL	voor werkzaamheden in of nabij waterstaatswerken en/of beschermingszones van waterstaatswerken is een watervergunning nodig van het bestuur van het WSRL. Bij de aanvraag van de watervergunning wordt de invloed van de werkzaamheden op de waterstaatswerken getoetst door WSRL	??

2

METHODE

Voor het thema waterkeringen is gekeken naar de zettingen ter plaatse van de primaire en regionale waterkeringen. Tabel 2.1 geeft het beoordelingskader voor het thema waterkeringen weer.

De volgende paragrafen beschrijven per aspect de methode en de beoordelingsschaal. De beoordeling in deze fase is er op gericht om een keuze tussen de locatiealternatieven mogelijk te maken.

Tabel 2.1 Beoordelingskader voor het thema waterkeringen

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria	Methode
waterkeringen	waterkeringen	zettingen ter plaatse van de primaire waterkeringen (teen en kruin)	kwalitatief
		zettingen ter plaatse van de regionale waterkeringen (teen en kruin)	kwalitatief

In de volgende paragraaf is de methode beschreven en zijn de beoordelingsschalen voor de beoordeling van de effecten op de primaire en regionale waterkeringen opgenomen. Ook is er uitleg gegeven over de beschouwde scenario's, hoofdzakelijk ten aanzien van geotechniek en geohydrologie. Verder wordt er dieper ingegaan in de aangehouden uitgangspunten bij de berekeningen. Voor een uitgebreide toelichting wordt verwezen naar Bijlage I.

2.1 Bijkomende zetting van de primaire en regionale waterkeringen

Door zetting van de ondergrond of de dijk zelf kan de kruin van de dijk zakken. Hierdoor neemt de waterkerende hoogte van de dijk af. Zettingen kunnen ook leiden tot ongelijkmatige vervorming van de dijk, wat potentieel de stabiliteit van het talud kan aantasten.

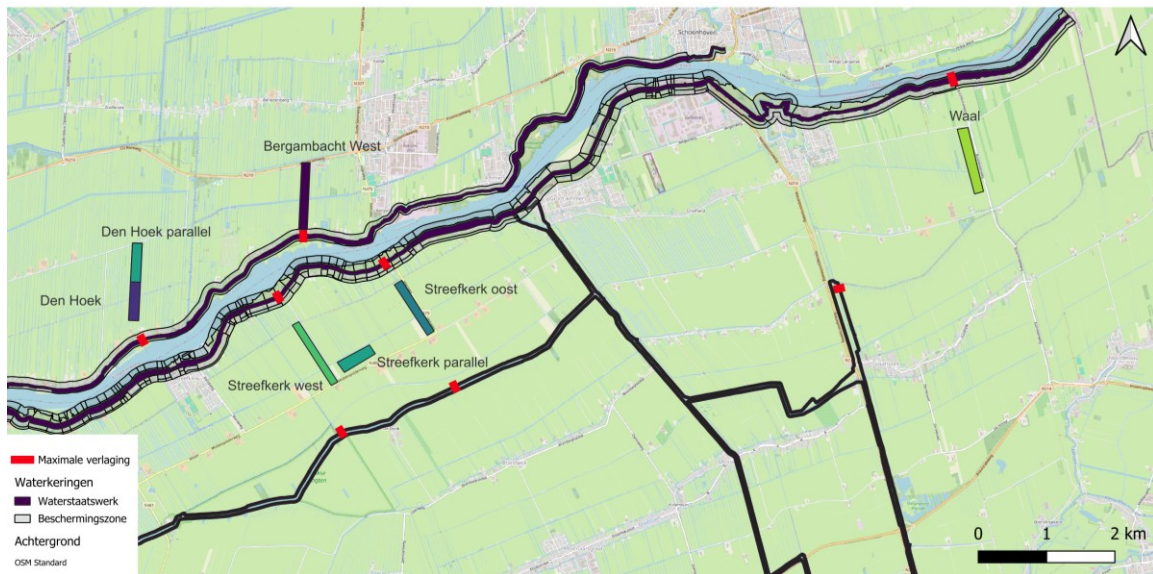
2.1.1 Maatgevende snedes

In overleg met de expertgroep [ref. 2] is ervoor gekozen om per alternatief één maatgevende snede ter hoogte van de primaire waterkering en, indien een regionale kering aanwezig is in het invloedsgebied, één maatgevende snede ter hoogte van de regionale waterkering te bepalen. De berekeningen zijn uitgevoerd met D-Settlement. Hiervoor is gekozen omdat per locatie een representatief 2D model kan worden gemaakt, waarbij aandacht werd gegeven aan de lokaal aanwezige bodemopbouw, geometrie en geohydrologisch effect van de waterwinning.

De maatgevende locatie is gekozen op basis van de berekende maximale grondwaterstands- en stijghoogteverlaging van de gemiddelde grondwaterstand ter hoogte van de waterkering. De sneden zijn per alternatief weergegeven in afbeelding 2.1.

De berekende zettingen kunnen vervolgens als maximale waarden beschouwd worden, gezien de snedelocaties gekozen zijn ter hoogte van de maximaal berekende waterstands dalingen (stijghoogte en freatisch). Zowel de lagere (realistische) en hogere (conservatieve) zetting zijn gepresenteerd in de resultaten. Over het algemeen zal er bij een kleiner geohydrologische effect (kleinere waterstands daling) ook een kleiner geotechnische effect (zetting) volgen. Op overige delen van de dijken wordt daarom een kleinere zetting verwacht. De verdeling van de waterstands daling van de stijghoogte en de freatische waterstand is opgenomen in de afbeeldingen in bijlage II. Daarop is te zien dat de maximale waarden maar op een beperkt deel van de keringen binnen het effectgebied voorkomen.

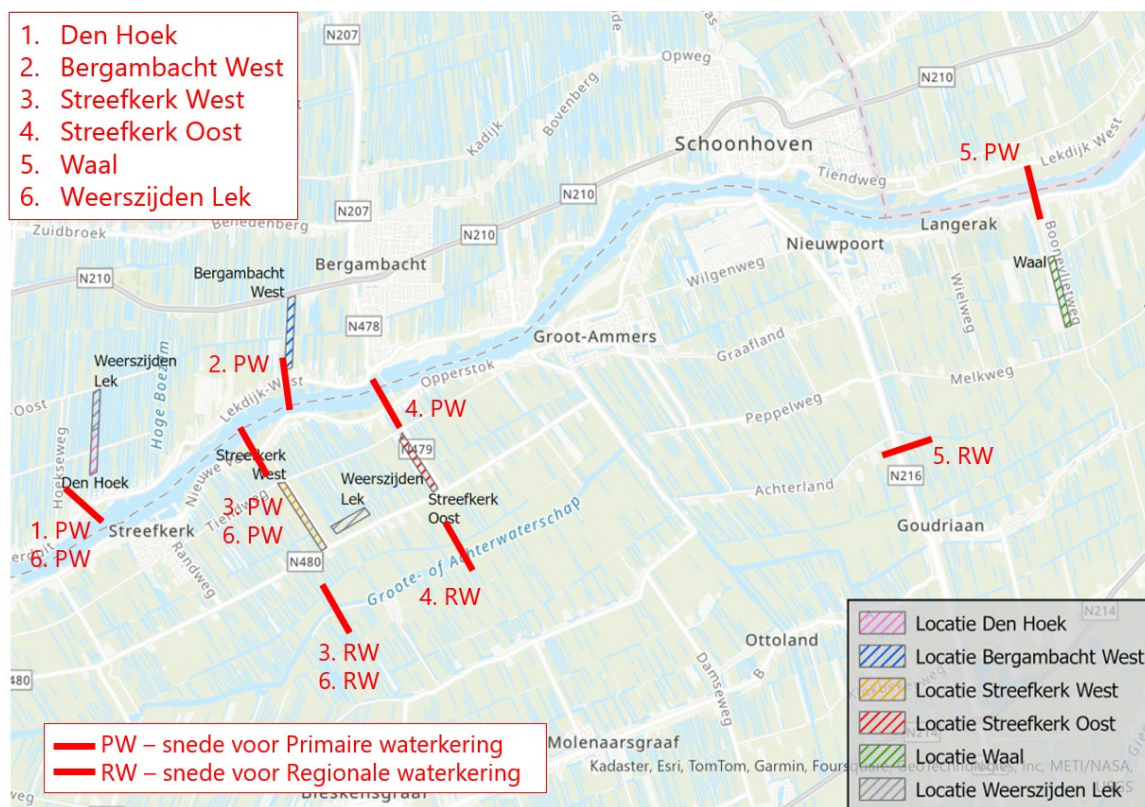
Afbeelding 2.1 Locatie berekende maximale verlaging waterkering (i.o.m. geohydroloog) weergegeven met rode markering



Per snede wordt rekening gehouden met één dwarsprofiel, maar daarbij wordt rekening gehouden met de maatgevende (meest zettingsgevoelige) bodemopbouw die binnen het invloedsgebied van de onttrekking ligt. In bijlage I wordt per locatie verder ingegaan op de aangehouden dwarsprofielen en grondparameters.

De zettingsanalyse wordt gedaan conform afbeelding 2.2 voor de primaire waterkeringen (5 stuks) én de regionale waterkeringen (3 stuks).

Afbeelding 2.2 Locatie snedes waterkeringen ten behoeve van de zettingsanalyse



2.1.2 Beschouwde scenario's

Onderdeel van de bodemdaling is de primaire (consolidatie) en secundaire zetting (kruip), deze worden bepaald met zettingsberekeningen. Dit gebeurt op basis van de berekende grondwatereffecten in de verschillende watervoerende en waterremmende (samendrukbare) pakketten. De grondwatereffecten zijn de wijziging van de waterspanning dan wel stijghoogte in de verschillende grondlagen. Voor de berekening zijn eerst de geotechnische gegevens en parameters zoals bodemopbouw, samendrukbaarheid en grondwaterfluctuaties verzameld.

Voor zowel geotechniek als vanuit geohydrologie kan een realistisch en een conservatief scenario worden berekend. Voor geotechniek is een variatie meegenomen in de grondparameters. Voor geohydrologie zit de variatie tussen realistisch en conservatief in de bodemparameters van het grondwatermodel. De zettingsberekeningen zijn uitgevoerd voor een realistisch en conservatief scenario waarbij de realistische situaties en de conservatieve situaties met elkaar worden gecombineerd voor de maximale bandbreedte, zie tabel 2.2.

In het rapport Uitgangspunten en methodiek [ref. 2] staat dat er voor geotechniek ook een variatie in bodemopbouw zou worden meegenomen (realistische en conservatieve bodemopbouw). Echter is tijdens de zettingsanalyse besloten om daarvan af te wijken, omdat er met de overige aangehouden variaties al een aardig beeld van de te verwachten effecten op de waterkeringen kan worden gegeven. Wel is rekening gehouden met de maatgevende (meest zettingsgevoelige) bodemopbouw in de nabije omgeving van de gekozen dwarsprofielen conform afbeelding 2.2.

Deze berekeningen hebben het doel om de effecten tussen de locaties onderling te vergelijken. De werkelijke effecten kunnen afwijken vanwege variaties in bodemopbouw, eigenschappen, belastinggeschiedenis en veranderingen in waterspanningsverloop als gevolg van de drinkwaterwinning.

Wanneer het verschil in verandering van de waterstand tussen het conservatief en het realistisch geohydrologisch model heel klein is (<10 cm) wordt alleen het conservatief geohydrologisch model aangehouden.

Tabel 2.2 Te beschouwen scenario's

	Geohydrologisch realistisch	Geohydrologisch conservatief
geotechnisch realistisch	X	
geotechnisch conservatief		X

Per locatie (en snede) worden de zettingen (na 30 jaar) als gevolg van de winning berekend ter hoogte van de kruin en de teen van de waterkeringen voor een realistisch en conservatief scenario.

2.1.3 Geohydrologische uitgangspunten

In dit deelrapport wordt vooral gekeken naar de geotechnische uitgangspunten om de effecten op de waterkeringen te kunnen bepalen. De geotechnische effecten treden echter op als reactie op de geohydrologische effecten (welke optreden ten gevolge van de waterwinning/onttrekking). De maatgevende geohydrologische effecten zijn freatische verlaging en verlaging van stijghoogte in het eerste watervoerend pakket.

Grondwatermodelsenario's

De geohydrologische effecten worden berekend met het voor het MER ontwikkelde grondwatermodel. De effecten worden berekend over een periode van 30 jaar (vanaf startjaar 2033 t/m zichtjaar 2063) waarbij rekening is gehouden met 100 % peilindexatie, de meest actuele peilbesluiten, en klimaatverandering. Op basis van de nieuw berekende verlagingen van de stijghoogte en freatische grondwaterstand worden de zettingen ter hoogte van de waterkeringen bepaald.

De geohydrologische effectberekening zijn voor verschillende scenario's doorgerekend. Naast een realistisch basisscenario (verwachtingswaarde bodemparameters) is ook een conservatief scenario doorgerekend (worst-case) om de uiterste effecten te bepalen. Vanuit oogpunt van zettingen wordt een conservatief scenario doorgerekend (lagere kD, lagere weerstand deklaag, hogere weerstand scheidende laag). In deze conservatieve situatie zijn de effecten op de zettingen het grootst. Er wordt niet verwacht dat deze effecten daadwerkelijk optreden, maar het geeft wel inzicht in de bandbreedte.

Voor de 5 locaties van 8 miljoen m³/jaar en 2 locaties van 4 miljoen m³/jaar worden de geohydrologische effecten op de freatische grondwaterstand en stijghoogte gebruikt die berekend worden voor de twee situaties: realistisch en conservatief.

Opknippen van peilgebieden

Om de freatische effecten van de winning te verminderen, zijn peilgebieden rond elk locatiealternatief opgeknipt, zoals toegelicht in het hoofdrapport [ref. 8]. Dit heeft vooral effect op de freatische waterstand, en veel minder op de stijghoogte in het watervoerend pakket. De berekende zettingen rond de waterkeringen worden hoofdzakelijk veroorzaakt door de stijghoogteverlaging in het watervoerend pakket. Op basis van expertkennis is daarom beoordeeld dat het effect op de zakking van de kering van het opknippen van peilgebieden klein is en daarom niet in een losse berekening is opgenomen. Daarnaast is de freatische verlaging bij de keringen voor 5 van de 6 locatiealternatieven minder dan 1 cm. Alleen bij Bergambacht West zijn de freatische verlagingen groter.

Grondwaterstand

In de zettingsberekeningen wordt uitgegaan van de gemiddelde grondwaterstand. In de zettingsberekeningen wordt een lineaire interpolatie gehanteerd tussen de freatische waterstand en de stijghoogte in het 1^{ste} watervoerende pakket. Het daadwerkelijke verloop van de stijghoogte zal afhangen van de bodemopbouw, waarbij het verloop niet helemaal lineair zal verlopen gegeven de hydraulische weerstand van de waterscheidende lagen. De grondwaterstand verlaging wordt in rekening gebracht door een rekenkundige aanpassing van de stijghoogten (Water Load) te introduceren.

De aangehouden waterstanden en verlagingen per locatie zijn verder toegelicht in bijlage I.

2.1.4 Rekenmodel

De berekeningen worden uitgevoerd met D-Settlements (Deltares) versie 21.2 met het consolidatiemodel van Darcy. Er zijn geen bestaande modellen beschikbaar. Voor alle locaties wordt een nieuw model opgesteld, gebaseerd op de beschikbare informatie.

Om het effect van de waterwinning in beeld te brengen zijn de zettingen gedurende 30 jaar berekend. Met D-Settlement is het niet mogelijk om goed de geschiedenis van de ondergrond en de huidige autonome bodemdaling in beeld te brengen. Daarom is gekozen voor onderstaande aanpak om de effecten van de waterwinning in beeld te brengen. Buiten de invloedzone van de dijk is een verwaarloosbare maaiveldbelasting aangebracht. De modellen zijn gedraaid met en zonder de waterstands daling (Water Load). Het berekend effect van de waterwinning, gedurende 30 jaar, wordt gezien als het verschil tussen de berekende zetting met en zonder Water Loads.

2.1.5 Informatie over grondopbouw en geotechnische parameters

Er wordt zo veel mogelijk gebruik gemaakt van locatie specifiek grondonderzoek en afgeleide parameters (parameters zijn aangeleverd door dijkbeheerders). De beschikbare informatie is door Waterschap Rivierenland en Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard ter beschikking gesteld. De berekeningen worden uitgevoerd met de abc isotachen.

In het geval er geen locatie specifieke informatie beschikbaar is wordt gebruik gemaakt van openbare bronnen zoals DinoLoket en BRO. De parameters worden, bij gebrek aan locatie specifieke parameters, overgenomen uit de tabel 2.b van de NEN9997-1.

Voor alle lagen wordt een POP van 10 kPa aangehouden. Het projectgebied kenmerkt zich door dikke cohesieve grondpakketten, op grotere diepte kennen deze cohesieve lagen een zekere voorbelasting. Ook door fluctuaties in grondwaterstanden en bovenbelastingen die in het verleden zijn opgetreden zal de grond enige mate van voorbelasting hebben ondergaan.

Waar geen informatie over de geometrie beschikbaar is zal een dwarsdoorsnede gemaakt worden gebaseerd op GeoTOP en AHN.

2.1.6 Beoordelingsschalen voor de effectbeoordeling

Bijkomende zetting van de primaire waterkeringen

De beoordelingsschaal voor het criterium bijkomende zetting van de primaire waterkeringen staat in tabel 2.3. Er is beoordeeld op de gemiddelde score van de berekende zettingen van de kruin en de teen van het realistische en conservatieve scenario over een periode van 30 jaar. De grenswaarden zijn in een eerder stadium bepaald en overgenomen uit [ref. 9]. Hierin is aangegeven dat de grenswaarde van 15 cm een goede maatlat is voor zettingen en stabiliteit van een waterkering voor een periode van 30 jaar.

Tabel 2.3 Beoordelingsschaal bijkomende zetting van de primaire waterkeringen

Score	Oordeel t.o.v. de referentiesituatie
---	sterk negatief effect, de zettingen van de primaire waterkering zijn zeer substantieel (> 15 cm)
-	negatief effect, de zettingen van de primaire waterkering zijn substantieel (> 1 cm en < 15 cm)
0	neutraal, de zettingen van de primaire waterkering zijn verwaarloosbaar (< 1 cm)

Bijkomende zetting van de regionale waterkeringen

De beoordelingsschaal (beoordelingsschaal) voor het criterium bijkomende zetting van de regionale waterkeringen staat in tabel 2.4. Er is beoordeeld op de gemiddelde score van de berekende zettingen van de kruin en de teen van het realistische en conservatieve scenario over een periode van 30 jaar. De grenswaarden zijn in een eerder stadium bepaald en overgenomen uit [ref. 9]. Hierin is aangegeven dat de grenswaarde van 15 cm een goede maatlat is voor zettingen en stabiliteit van een waterkering voor een periode van 30 jaar.

Tabel 2.4 Beoordelingsschaal bijkomende zetting van de regionale waterkeringen

Score	Oordeel t.o.v. de referentiesituatie
---	sterk negatief effect, de zettingen van de regionale waterkering zijn zeer substantieel (> 15 cm)
-	negatief effect, de zettingen van de regionale waterkering zijn substantieel (> 1 cm en < 15 cm)
0	neutraal, de zettingen van de regionale waterkering zijn verwaarloosbaar (< 1 cm)

3

REFERENTIESITUATIE

3.1 Huidige situatie

In onderstaande paragrafen is per alternatief de huidige situatie geschematiseerd. Voor meer locatie specifieke uitgangspunten wordt verwezen naar bijlage I.

3.1.1 Den Hoek

Winlocatie Den Hoek bevindt zich ten noorden van de Lek, tussen Bergambacht en Lekkerkerk. De winlocatie valt onder het beheersgebied van het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard (HHSK).

De geometrie van de dijk is overgenomen uit AHN. De dijkgeometrie ter hoogte van KM10.4 is geplot met behulp van QGIS, en weergegeven in onderstaande afbeelding.

Afbeelding 3.1 Dijkgeometrie ter hoogte van KM10.4



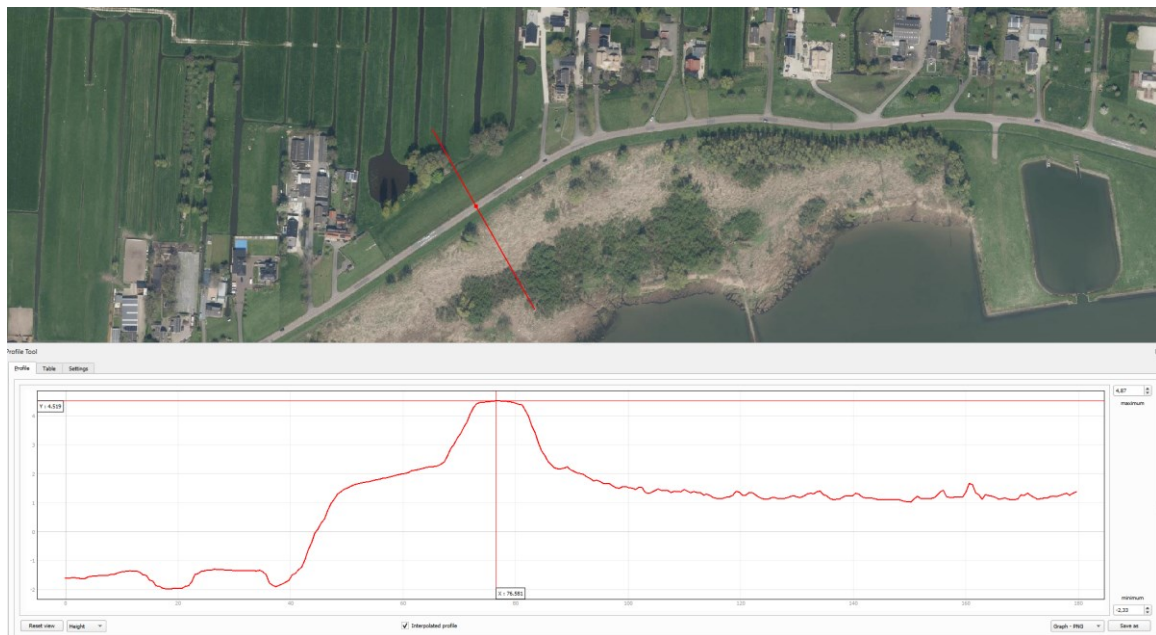
De kruin van de dijk bevindt zich op circa NAP+4,7 m. De binnendijkse teen van de dijk ligt op circa NAP+1,0 m.

3.1.2 Bergambacht West

Winlocatie Bergambacht West bevindt zich ten noorden van de Lek, net ten Westen van Bergambacht. De winlocatie valt onder het beheersgebied van het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard (HHSK).

De geometrie van de dijk is overgenomen uit AHN. De dijkgeometrie ter hoogte van KM7.4 is geplot met behulp van QGIS, en weergegeven in onderstaande afbeelding.

Afbeelding 3.2 Dijkgeometrie ter hoogte van KM7.4



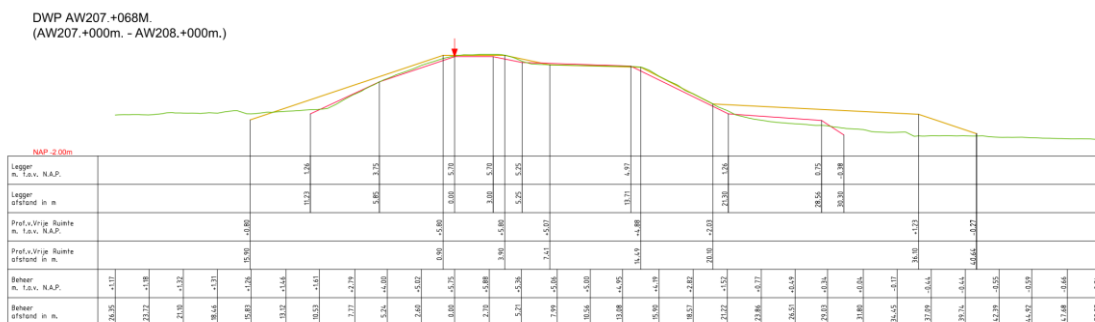
De kruin van de dijk bevindt zich op circa NAP+4,5 m. De binnendijkse teen van de dijk ligt op circa NAP- 1,5 m.

3.1.3 Streefkerk West - primaire waterkering

Winlocatie Streefkerk West bevindt zich ten zuiden van de Lek, ten Oosten van Streefkerk. De winlocatie valt onder het beheersgebied van het Waterschap Rivierenland (WSRL).

De geometrie van de dijk is overgenomen uit ref. 6 en ref. 7 en weergegeven in onderstaande afbeelding.

Afbeelding 3.3 Dijkgeometrie PW ter hoogte van AW207 [ref. 7]



De kruin van de dijk bevindt zich op circa NAP+5,7 m. De binnendijkse teen van de dijk ligt op circa NAP- 0,4 m.

3.1.4 Streefkerk West - regionale waterkering

De geometrie van de dijk is aangeleverd door WSRL. De doorsnede uit QGIS is weergegeven in onderstaande afbeelding.

Afbeelding 3.4 Dijkgeometrie Streefkerk West gebaseerd op QGIS



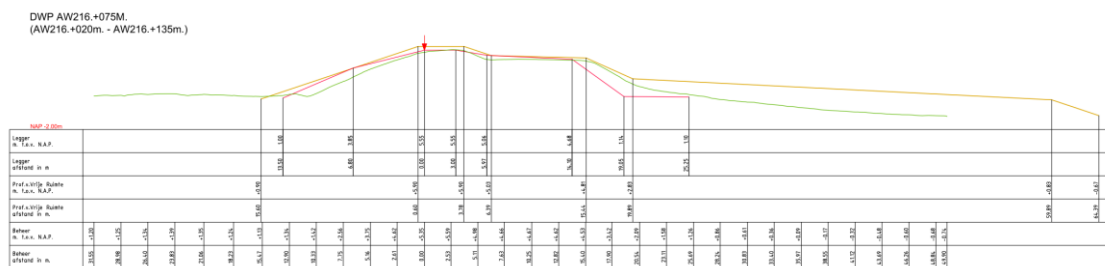
De kruin van de dijk bevindt zich op circa NAP-0,2 m. De binnendijkse teen van de dijk ligt op circa NAP- 2,0 m.

3.1.5 Streefkerk Oost - primaire waterkering

Winlocatie Streefkerk Oost bevindt zich ten zuiden van de Lek, ten Oosten van Streefkerk. De winlocatie valt onder het beheersgebied van het Waterschap Rivierenland (WSRL).

De geometrie van de dijk is overgenomen uit ref. 6 en ref. 7 en weergegeven in onderstaande afbeelding.

Afbeelding 3.5 Dijkgeometrie PW ter hoogte van AW216 7



De kruin van de dijk bevindt zich op circa NAP+5,6 m. De binnendijkse teen van de dijk ligt op circa NAP+1,0 m.

3.1.6 Streefkerk Oost - regionale waterkering

De geometrie van de dijk is aangeleverd door WSRL. De doorsnede uit QGIS is weergegeven in onderstaande afbeelding.

Afbeelding 3.6 Dijkgeometrie Streefkerk Oost gebaseerd op QGIS



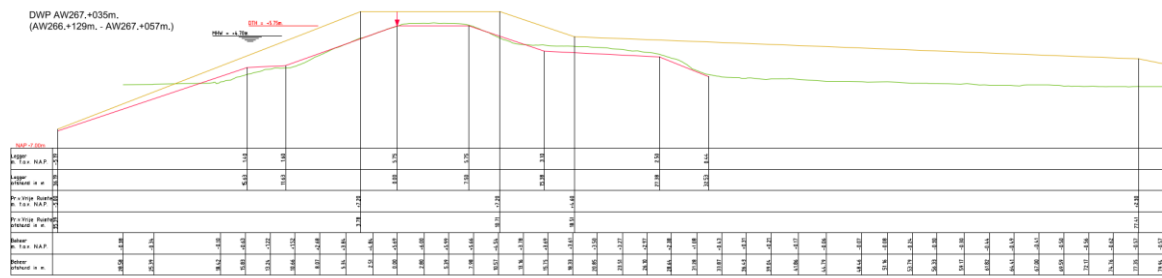
De kruin van de dijk bevindt zich op circa NAP-0,2 m. De binnendijkse teen van de dijk ligt op circa NAP- 2,0 m.

3.1.7 Waal - primaire waterkering

Winlocatie Waal bevindt zich ten zuiden van de Lek, ten zuiden van Waal. De winlocatie valt onder het beheersgebied van het Waterschap Rivierenland (WSRL).

De geometrie van de dijk is overgenomen uit 6 en 7 en weergegeven in onderstaande afbeelding.

Afbeelding 3.7 Dijkgeometrie PW ter hoogte van AW267 7



3.2 Autonome ontwikkelingen

Autonome bodemdaling

Door Fugro is in 2021 de maaiveld daling bepaald t.b.v. de herziening van het peilbesluit Alblasserwaard (zie [Ref. 1]). In [Ref. 4] is het volgende gerapporteerd:

Tussen 2007 en 2020 is het maaiveld in de Alblasserwaard gemiddeld met circa 2,9 mm per jaar gedaald (...). Het grootst is de daling in het midden van het beheersgebied: circa 8 mm/jaar (en circa 104 mm over 13 jaar) (...).

De verwachting is dat de Alblasserwaard met gemiddeld 2,9 mm per jaar blijft dalen [ref. 1]. Dit is overeenkomstig aan de huidige snelheid van bodemdaling (uitgaande van ongewijzigde peilbeheer, landgebruik en meteorologische omstandigheden ten opzichte van vorig decennium).

Het Waterschap geeft aan dat de ervaring bij bijvoorbeeld primaire waterkeringen in dit gebied is dat er een autonome zakking van de kruin optreedt van 1-2 cm per jaar. Dit is echter het gemiddelde en er zijn locaties waar het wat harder gaat en ook locaties waar het wat minder hard gaat.

Informatief wordt meegegeven dat de berekende autonome zettingen (bij de kruin) gedurende 30 jaar variëren tussen 25 cm en 113 cm (dit komt neer op circa 1-4 cm per jaar). Deze grote, onrealistische zettingen zijn het gevolg van beperkingen van de gebruikte software, zoals toegelicht in paragraaf 5.3.

Dijkversterking Streefkerk-Ameide-Fort Everdingen

Ter plaatse van Uiterwaarde Alblasserwaard vindt momenteel (2025) de planfase (verkenning) plaats van de dijkversterking Streefkerk-Ameide-Fort Everdingen (SAFE). De uiterwaarde valt onder het traject Streefkerk- Nieuwpoort en wordt buitenwaarts versterkt met betrekking tot hoogte en binnenwaartse stabiliteit. De planuitwerking duurt tot eind 2026. De werkzaamheden zijn naar verwachting in 2029 afgerond. In voorliggende effectbeoordeling is aangenomen dat de realisatie van SAFE geen invloed heeft op de realisatie van het puttenveld.

4

EFFECTEN

4.1 Bijkomende zetting van de primaire waterkeringen

4.1.1 Overzicht effecten op zetting van de primaire waterkeringen

Tabel 4.1 geeft een samenvatting van de effecten per locatiealternatief voor de bijkomende zetting van de primaire waterkeringen, zowel voor de kruin van de dijk als de teen. De tabel geeft zowel de bijkomende zetting in het realistische als in het conservatieve scenario. In paragraaf 4.1.2 zijn de effecten per locatiealternatief verder toegelicht.

Tabel 4.1 Bijkomende zetting van de primaire keringen

Locatie	Bijkomende zetting van de primaire waterkeringen ter hoogte van de kruin [cm/30 jaar]	Bijkomende zetting van de primaire waterkeringen ter hoogte van de teen [cm/30 jaar]
Den Hoek	3,4-4,3	13,2-15,5
Bergambacht West	14,3-16,8	31,8*-37,4*
Streefkerk West	6,3-7,5	30,6*-35,6*
Streefkerk Oost	4,1-5,9	11,4-15,3
Waal	1,8-2,1	10,4-11,9
weerszijden Lek	1,3-1,9	4,1-9,6

* De berekende (autonome) zetting ter hoogte van de teen bij Bergambacht West en Streefkerk West wijken sterk af van de overige resultaten, waardoor de berekende effecten op deze locaties onevenredig hoog zijn. Deltares geeft aan dat de c parameter van het veen heel hoog is en in combinatie met de geometrie en lage spanningen modelmatig verkeerde spanningen uitrekt. Dit geldt ook deels voor de berekende zettingen bij de regionale waterkeringen. Daarom is voor deze locatiealternatieven alleen beoordeeld op basis van de zetting van de kruin.

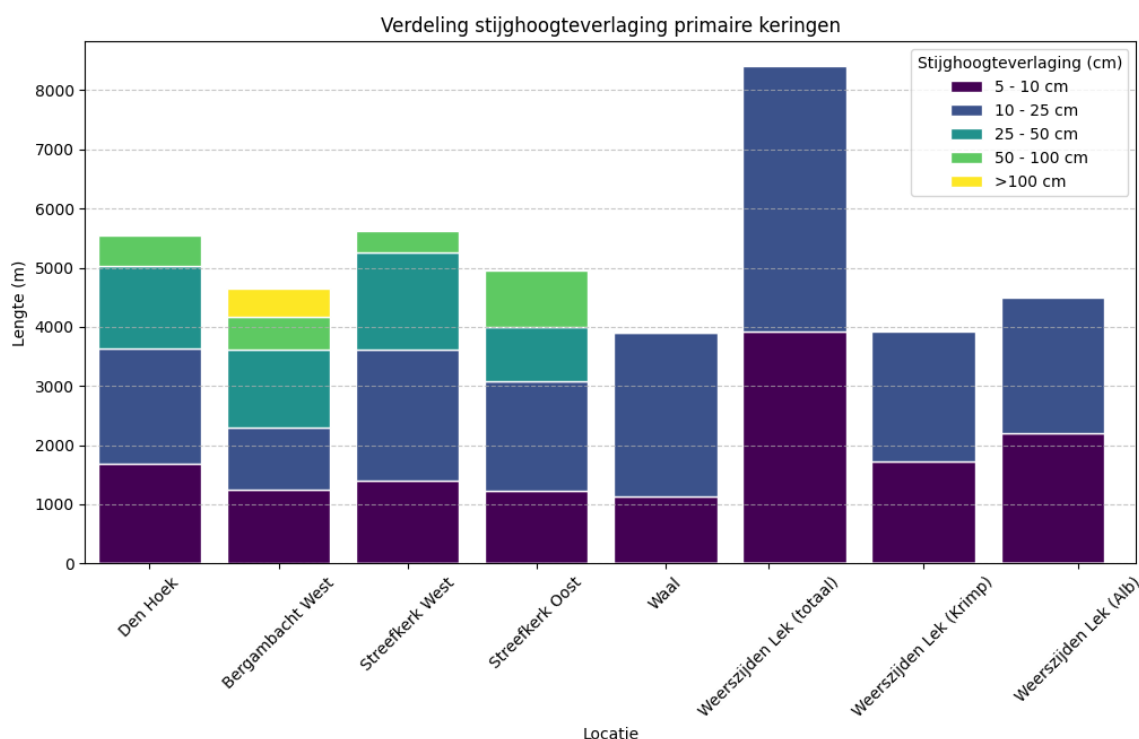
Zoals beschreven in hoofdstuk 2 is er gerekend met een maatgevende snede op een locatie waar de stijghoogteverlaging in de ondergrond het hoogst is. De bijkomende zetting is daarom per locatiealternatief op één snede in de primaire waterkering berekend. Om ook in beeld te brengen over welke lengte zetting kan optreden, is in afbeelding 4.1 de verdeling van de stijghoogteverlaging onder de kering weergegeven. Hierin is bijvoorbeeld te zien dat voor locatiealternatief Weerszijden Lek over een grotere lengte een stijghoogteverlaging optreedt, maar dat die verlaging maximaal 25 cm is. Bij locatiealternatief Bergambacht West is de berekende stijghoogteverlaging groter (meer dan 100 cm), maar is de lengte waarover de stijghoogte daalt kleiner. Om dit verder te duiden is in tabel 4.2 de stijghoogteverlaging (in cm's) langs de kering vermenigvuldigt met de lengte (in m's) waarover deze stijghoogteverlaging optreedt. Dit getal geeft een indicatie van de lengte waarover en de mate waarin de primaire kering beïnvloedt wordt door de oevergrondwaterwinning. Locatiealternatief Bergambacht West heeft de hoogste score hierin, dit komt overeen met de zetting op de maatgevende snede die het grootst is voor Bergambacht West. Locatiealternatieven Waal en Weerszijden Lek hebben de laagste score.

Tabel 4.2 Stijghoogteverlaging (cm) vermenigvuldigt met lengte (m) waarover deze verlaging optreedt

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Stijghoogteverlaging (cm) vermenigvuldigt met lengte (m) waarover deze verlaging optreedt	115.463	167.217	128.007	137.136	56.838	93.326

1. Den Hoek; 2. Bergambacht West; 3. Streefkerk West; 4. Streefkerk Oost; 5. Waal; 6. Weerszijden Lek.

Afbeelding 4.1 verdeling stijghoogteverlaging primaire kering over de lengte van de kering



Tabel 4.3 Beoordeling voor de bijkomende zetting van de primaire waterkeringen

Beoordelingscriterium	1.	2.	3.	4.	5.	6.
bijkomende zetting van de primaire waterkeringen*	-	++	-	-	-	-

1. Den Hoek; 2. Bergambacht West; 3. Streefkerk West; 4. Streefkerk Oost; 5. Waal; 6. Weerszijden Lek.

* Er is beoordeeld op de gemiddelde score van de berekende zettingen van de kruin en de teen van het realistische en conservatieve scenario.

Het effect op de kruinhoogte van de dijk is gering. De maximaal berekende verschilzetting tussen teen en kruin is circa 10 cm over 30 jaar, waardoor een gering effect op de helling van het talud van de dijk kan ontstaan. Het is niet aannemelijk dat de stabiliteit van de kering hierdoor aangetast wordt, gezien de helling van het talud met minder dan 1 % toeneemt.

Beheermatige effecten zoals scheurvorming ten gevolge van de kleine toename van het talud zijn niet volledig uit te sluiten, ook al wordt het risico laag ingeschat. Dit effect is daarom verder niet beoordeeld binnen dit deelrapport.

4.1.2 Beoordeling per alternatief

Den Hoek

Voor Den Hoek is de berekende bijkomende zetting ter hoogte van de kruin circa 3-4 cm. Bij de teen is de berekende bijkomende zetting circa 13-15 cm. De effecten op het criterium bijkomende zetting van de primaire waterkeringen zijn daarom negatief (-) beoordeeld.

Bergambacht West

Bij Bergambacht West is de berekende bijkomende zetting ter hoogte van de kruin circa 14-17 cm. De berekende bijkomende zettingen ter hoogte van de teen zijn onevenredig hoog, en worden buiten beschouwing gelaten in deze beoordeling (zie ook paragraaf 5.3). De verwachting is wel dat de bijkomende zettingen ter hoogte van de teen hoger zijn dan ter hoogte van de kruin, gezien de lagere aanwezige korrelspanning buiten de dijk. Voor deze locatie dient ook opgemerkt te worden dat bij implementatie van mitigerende maatregelen (opknippen in peilgebieden) het effect op de freatische waterstandsvaling groter is, zie paragraaf 3.1.2. Hierdoor zouden de berekende bijkomende zettingen ook (gering) kunnen toenemen. De effecten op het criterium bijkomende zetting van de primaire waterkeringen zijn voor locatiealternatief Bergambacht West sterk negatief (--) beoordeeld.

Streefkerk West

Voor Streefkerk West is de berekende bijkomende zetting ter hoogte van de kruin circa 6-7 cm. De berekende bijkomende zettingen ter hoogte van de teen zijn onevenredig hoog, en worden buiten beschouwing gelaten in deze beoordeling (zie ook paragraaf 5.3). De verwachting is echter dat de bijkomende zettingen in lijn zijn met de berekende zettingen voor bijvoorbeeld Streefkerk Oost. De effecten op het criterium bijkomende zetting van de primaire waterkeringen zijn negatief (-) beoordeeld.

Streefkerk Oost

Voor Streefkerk Oost is de berekende bijkomende zetting ter hoogte van de kruin circa 4-6 cm. Ter hoogte van de teen is de berekende bijkomende zetting circa 11-15 cm. De effecten op het criterium bijkomende zetting van de primaire waterkeringen zijn daarom negatief (-) beoordeeld.

Waal

Voor alternatief Waal is de berekende bijkomende zetting ter hoogte van de kruin circa 2 cm. Ter hoogte van de teen is de berekende bijkomende zetting circa 10-12 cm. De effecten op het criterium bijkomende zetting van de primaire waterkeringen zijn daarom negatief (-) beoordeeld.

Weerszijden Lek

Voor het alternatief Weerszijden Lek is de berekende bijkomende zetting ter hoogte van de kruin circa 1-2 cm. Ter hoogte van de teen is de berekende bijkomende zetting circa 4-10 cm. De effecten op het criterium bijkomende zetting van de primaire waterkeringen zijn daarom negatief (-) beoordeeld.

4.2 Bijkomende zetting van de regionale waterkeringen

4.2.1 Overzicht effecten op bijkomende zetting van de regionale waterkeringen

Tabel 4.4 geeft een samenvatting van de effecten per locatiealternatief op voor de bijkomende zetting van de regionale waterkeringen. De tabel geeft zowel de bijkomende zetting in het realistische als in het conservatieve scenario. In paragraaf 4.2.2 zijn de effecten per locatiealternatief verder toegelicht.

Tabel 4.4 Overzicht kwantitatieve beoordeling

Locatie	Bijkomende zetting van de regionale waterkeringen ter hoogte van de kruin* [cm/30 jaar]	Bijkomende zetting van de regionale waterkeringen ter hoogte van de teen* [cm/30 jaar]
Den Hoek	n.v.t.	n.v.t.
Bergambacht West	n.v.t.	n.v.t.
Streefkerk West	20,2-23,6	21,1-24,2
Streefkerk Oost	17,0-20,1	18,0-20,9
Waal	1,8-2,2	1,3-1,6
weerszijden Lek	12,7-14,8	12,9-14,7

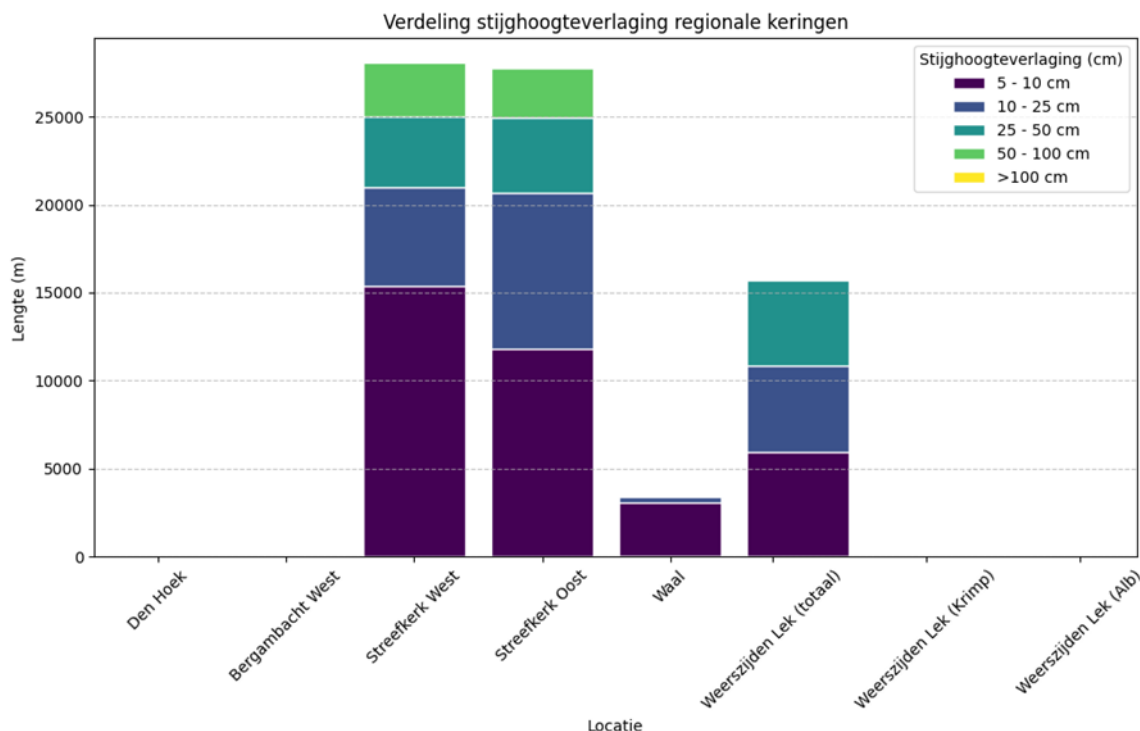
Zoals beschreven in hoofdstuk 2 is er gerekend met een maatgevende snede op een locatie waar de stijghoogteverlaging in de ondergrond het hoogst is. De bijkomende zetting is daarom per locatiealternatief op één snede in de regionale waterkering berekend. Om ook in beeld te brengen over welke lengte zetting kan optreden, is in afbeelding 4.2 de verdeling van de stijghoogteverlaging onder de kering weergegeven. Hierin is te zien dat de invloed op de regionale kering voor Streefkerk West en Streefkerk Oost vergelijkbaar is en dat de totale lengte van regionale kering die bij locatiealternatief Weerszijden Lek beïnvloedt wordt een stuk lager is. Om dit verder te duiden is in Tabel 4.5 de stijghoogteverlaging (in cm's) langs de kering vermenigvuldigt met de lengte (in m's) waarover deze stijghoogteverlaging optreedt. Dit getal geeft een indicatie van de lengte waarover en de mate waarin de regionale kering beïnvloedt wordt door de oevergrondwaterwinning. Locatiealternatief Streefkerk West en Streefkerk Oost hebben de hoogste score hierin, dit komt overeen met de zetting op de maatgevende snede die het grootst is voor deze twee locaties. Locatiealternatieven Waal scoort veel lager, daar wordt slechts een klein deel van een regionale kering beïnvloed. Het effect op locatiealternatief Weerszijden Lek is een stuk groter dan op locatiealternatief Waal.

Tabel 4.5 Stijghoogteverlaging (cm) vermenigvuldigt met lengte (m) waarover deze verlaging optreedt

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Stijghoogteverlaging (cm) vermenigvuldigt met lengte (m) waarover deze verlaging optreedt	0	0	524.922	526.135	26.216	292.869

1. Den Hoek; 2. Bergambacht West; 3. Streefkerk West; 4. Streefkerk Oost; 5. Waal; 6. Weerszijden Lek.

Abbeelding 4.2 verdeling stijghoogteverlaging regionale kering over de lengte van de kering



Tabel 4.6 Beoordeling voor de bijkomende zetting van de regionale waterkeringen

Beoordelingscriterium	1.	2.	3.	4.	5.	6.
bijkomende zetting van de regionale waterkeringen*	n.v.t.	n.v.t.	--	--	-	-

1. Den Hoek; 2. Bergambacht West; 3. Streefkerk West; 4. Streefkerk Oost; 5. Waal; 6. Weerszijden Lek.

* Er is beoordeeld op de gemiddelde score van de berekende zettingen van de kruin en de teen van het realistische en conservatieve scenario.

4.2.2 Beoordeling per locatiealternatief

Den Hoek

Niet van toepassing, bij dit alternatief is er binnen het invloedsgebied van de waterwinning geen regionale waterkering aanwezig.

Bergambacht West

Niet van toepassing, bij dit alternatief is er binnen het invloedsgebied van de waterwinning geen regionale waterkering aanwezig.

Streefkerk West

De berekende bijkomende zetting ter hoogte van de kruin is circa 20-23 cm. Ter hoogte van de teen is de berekende bijkomende zetting circa 21-24 cm. De effecten op het criterium bijkomende zetting van de regionale waterkeringen zijn daarom sterk negatief (--) beoordeeld.

Streefkerk Oost

De berekende bijkomende zetting ter hoogte van de kruin is circa 17-20 cm. Ter hoogte van de teen is de berekende bijkomende zetting circa 18-21 cm. De effecten op het criterium bijkomende zetting van de regionale waterkeringen zijn daarom sterk negatief (--) beoordeeld.

Waal

De berekende bijkomende zetting ter hoogte van de kruin is circa 2 cm. Ter hoogte van de teen is de berekende bijkomende zetting circa 1-2 cm. De effecten op het criterium bijkomende zetting van de regionale waterkeringen zijn daarom negatief (-) beoordeeld.

Weerszijden Lek

De berekende bijkomende zetting ter hoogte van is de kruin circa 12-15 cm. Ter hoogte van de teen is de berekende bijkomende zetting circa 12-15 cm. De effecten op het criterium bijkomende zetting van de regionale waterkeringen zijn daarom negatief (-) beoordeeld.

5

OVERZICHT EFFECTEN

5.1 Overzicht effecten

In tabel 5.1 is een overzicht gepresenteerd van de effecten voor het thema waterkeringen.

Omdat op alle locaties een zekere zetting (geotechnisch effect) berekend wordt krijgen alle locaties een negatieve beoordeling. Locaties Bergambacht West, Streefkerk West en Streefkerk Oost scoren slechter (sterk negatief) omdat de berekende geotechnische effecten groter zijn op deze locaties.

Tabel 5.1 Totaaloverzicht score voor thema Waterkeringen

Aspect	Beoordelingscriterium	1.	2.	3.	4.	5.	6.
waterkeringen	bijkomende zetting van de primaire waterkeringen*	-	---	-	-	-	-
	bijkomende zetting van de regionale waterkeringen*	n.v.t.	n.v.t.	---	---	-	-

1. Den Hoek; 2. Bergambacht West; 3. Streefkerk West; 4. Streefkerk Oost; 5. Waal; 6. Weerszijden Lek.

* Er is beoordeeld op de gemiddelde score van de berekende zettingen van de kruin en de teen van het realistische en conservatieve scenario.

In bijlage 2 is een overzicht gegeven van de lengtes van de waterkeringen waarover de maximale zettingen verwacht worden.

Wanneer de kruinhoogte niet meer voldoende hoog ligt, dient de kering opgehoogd te worden. Echter worden dijken over het algemeen opgeleverd met zekere overhoogte (30-50 cm) zodat ze gedurende de gebruiksfase, incl. restzettingen die nog moeten optreden, voldoen aan de minimale kruinhoogte. Wanneer extra zettingen optreden kan het voorkomen dat de dijk eerder opgehoogd moet worden. Ook kan ervoor gekozen worden om op voorhand extra overhoogte aan te brengen, om toekomstige zettingen te compenseren. De overweging moeten worden gemaakt tussen eerder integraal versterken/ophogen van de dijk of lokaal waar grotere effecten worden verwacht de kruinhoogte aanpassen. Een en ander afhankelijk van de staat waarin de dijk verkeert. Indien de berekende zetting gering is, blijft de veiligheid gewaarborgd binnen de bestaande overhoogte van de dijk.

Over het algemeen zijn regionale waterkeringen slechter bereikbaar dan de primaire waterkeringen. Hiermee dient rekening te worden gehouden bij het uitwerken van de maatregelen zoals bijvoorbeeld ophogen.

5.2 Mitigerende en compenserende maatregelen

Zoals opgenomen in het hoofdrapport [ref. 8] is in overleg met experts van de betrokken waterschappen gekeken naar hydrologische maatregelen om de effecten van de oevergrondwaterwinning te beperken. Eén van de onderzochte maatregelen is het infiltreren van voorgezuiverd water langs de Lekdijk en de regionale keringen. Eerste modelberekeningen laten zien dat deze maatregel slechts een deel van de verlaging van de stijghoogte in het watervoerend pakket kan compenseren. In fase twee wordt onderzocht of het gericht toepassen van deze maatregel op kleinere schaal effectief is.

Om de zetting van de keringen te compenseren, dient de kering opgehoogd te worden. Verschillende methoden zijn hiervoor mogelijk. Dit is afhankelijk van de benodigde ophoging, de huidige opbouw van de kering en de beschikbare ruimte rond de kering.

5.3 Leemten in kennis en informatie

Om het effect van de waterwinning in beeld te brengen zijn de zettingen gedurende 30 jaar berekend. Met D-Settlement is het niet mogelijk om de geschiedenis van de ondergrond en de huidige autonome bodemdaling goed in beeld te brengen. Hierdoor was het noodzakelijk om minstens twee berekeningen te maken (te weten, een met de waterstandsaling een zonder) om de (rekenkundige) autonome bodemdaling zo goed mogelijk in te kunnen schatten.

Voor Bergambacht West en Streefkerk West wordt bij de teen een onevenredig hoge zetting berekend (30-40 cm). Dit is het gevolg van een modelmatige fout (beperkingen van de gebruikte software). Gezien de geohydrologische effecten (stijghoogtedaling) vergelijkbaar zijn is de verwachting dat de zettingen ter hoogte van Streefkerk West vergelijkbaar zijn met de berekende zettingen ter hoogte van Streefkerk Oost, zie tabel 4.1. Bij Bergambacht West is de stijghoogtedaling circa twee keer zo hoog als bij Streefkerk Oost, de inschatting is dat de bodemdaling op die locatie dan ongeveer twee keer zo hoog zal zijn.

De berekende zetting ter hoogte van de kruin is over het algemeen lager dan ter hoogte van de teen. Dit komt doordat de aanwezige effectieve spanningen, dankzij de aanwezigheid van het dijklichaam, hoger zijn ter hoogte van de kruin. Als gevolg hiervan is de relatieve verandering van de effectieve spanningen kleiner ter hoogte van de kruin dan bij de teen. De berekende zetting ter plaatse van de teen is significant, ook als je dit vergelijkt met de daadwerkelijk optredende zetting. Het verschil van de zetting van teen en kruin veroorzaakt een toename van de helling van het talud van minder dan 1 %. Het is niet aannemelijk dat de stabiliteit van de kering hierdoor aangetast wordt. Beheermatige effecten zoals scheurvorming zijn niet volledig uit te sluiten, ook al wordt het risico laag ingeschat.

6

REFERENTIES

- 1 Waterwinning effect op waterkering, Definitief 02, Witteveen+Bos, 137390/25-002.735, 21 februari 2025.
- 2 Vervolgonderzoeken fase 1 MER Oevergrondwaterwinning - Uitgangspunten en methodiek waterwinning effect op waterkering, Witteveen+Bos, 137390/24-014.475, 8 oktober 2024.
- 3 Rapportage Maaiveldalingsanalyse Alblasserwaard, Fugro, 1220-172496, 11 november 2021.
- 4 Toelichting op het peilbesluit, Witteveen+Bos, 122780/23-009.597, 6 oktober 2023.
- 5 Milieueffectrapportage - deelrapport bodemdaling, Witteveen+Bos, 126042/23-004.927, 21 maart 2023.
- 6 Geotechnische rapportage dijkversterking Kinderdijk-Schoonhovenseveer, Witteveen+Bos, TL200-7/zutd/210, 29 maart 2013.
- 7 Dwarsprofielen legger Alblasserwaard (000.-Aw403.), WSRL, 2020.
- 8 Locatieonderzoek oevergrondwaterwinning Alblasserwaard/Krimpenerwaard - hoofdrapport, Witteveen+Bos, 143484_25-010.495
- 9 Locatiekeuzeonderzoek Oevergrondwaterwinning, MER deelrapport waterkering, Witteveen+Bos, 126042/23-004.991, 22 maart 2023

Bijlage(n)



BIJLAGE: LOCATIESPECIFIEKE UITGANGSPUNTEN



Locatiespecifieke uitgangspunten

Milieueffectrapportage - Deelrapport Waterkeringen

Oasen N.V.

9 september 2025

Project Opdrachtgever	Oevergrondwaterwinning Alblasserwaard en Krimpenerwaard Oasen N.V.
Document Status Datum Referentie	Milieueffectrapportage - Deelrapport Waterkeringen - eindconcept Eindconcept 4 augustus 2025 137390/25-014.147
Projectcode Projectleider Projectdirecteur	137390 Ir. T.H. van Wee Ir. H.J. Mondeel
Auteur(s) Gecontroleerd door Goedgekeurd door	I. Matic MSc Ir.drs. R.E.P. de Nijs Ceng, ir. G.W.E. van der Zalm Ir. T.H. van Wee
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. Tekst- en datamining van (delen van) dit document, evenals enige verwerking of reproductie ervan door middel van kunstmatige intelligentie technologieën is uitdrukkelijk niet toegestaan, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Dit document (of delen ervan) mag niet worden veeelvoudigd en/of anderszins worden gebruikt op enigerlei wijze voor het trainen van kunstmatige intelligentie technologieën, 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	LOCATIESPECIFIEKE UITGANGSPUNTEN DEN HOEK	6
1.1	Locatie maatgevende snede primaire waterkering	6
1.2	Geometrie	6
1.3	Beschikbaar grondonderzoek	8
1.4	Zettingsparameters	9
1.5	Bodemprofiel	11
1.6	Grondwaterstanden	12
2	LOCATIESPECIFIEKE UITGANGSPUNTEN BERGAMBACHT WEST	13
2.1	Locatie maatgevende snede primaire waterkering	13
2.2	Geometrie	13
2.3	Beschikbaar grondonderzoek	15
2.4	Zettingsparameters	16
2.5	Bodemprofiel	16
2.6	Grondwaterstanden	17
3	LOCATIESPECIFIEKE UITGANGSPUNTEN STREEFKERK WEST	18
3.1	Primaire waterkering (PW)	18
3.1.1	Locatie maatgevende snede PW	18
3.1.2	Geometrie PW	18
3.1.3	Beschikbaar grondonderzoek PW	19
3.1.4	Zettingsparameters PW	20
3.1.5	Bodemprofiel PW	20
3.1.6	Grondwaterstanden PW	20
3.2	Regionale waterkering (RW)	21
3.2.1	Locatie maatgevende snede RW	21
3.2.2	Geometrie RW	21
3.2.3	Beschikbaar grondonderzoek RW	22
3.2.4	Zettingsparameters RW	23
3.2.5	Bodemprofiel RW	24
3.2.6	Grondwaterstanden RW	24

4	LOCATIESPECIFIEKE UITGANGSPUNTEN STREEFKERK OOST	25
4.1	Primaire waterkering (PW)	25
4.1.1	Locatie maatgevende snede PW	25
4.1.2	Geometrie PW	25
4.1.3	Beschikbaar grondonderzoek PW	26
4.1.4	Zettingsparameters PW	27
4.1.5	Bodemprofiel PW	27
4.1.6	Grondwaterstanden PW	27
4.2	Regionale waterkering (RW)	28
4.2.1	Locatie maatgevende snede RW	28
4.2.2	Geometrie RW	28
4.2.3	Beschikbaar grondonderzoek RW	29
4.2.4	Zettingsparameters RW	30
4.2.5	Bodemprofiel RW	30
4.2.6	Grondwaterstanden RW	31
5	LOCATIESPECIFIEKE UITGANGSPUNTEN WAAL	32
5.1	Primaire waterkering (PW)	32
5.1.1	Locatie maatgevende snede PW	32
5.1.2	Geometrie PW	32
5.1.3	Beschikbaar grondonderzoek PW	33
5.1.4	Zettingsparameters PW	34
5.1.5	Bodemprofiel PW	34
5.1.6	Grondwaterstanden PW	35
5.2	Regionale waterkering (RW)	35
5.2.1	Locatie maatgevende snede RW	35
5.2.2	Geometrie RW	35
5.2.3	Beschikbaar grondonderzoek RW	36
5.2.4	Zettingsparameters RW	38
5.2.5	Bodemprofiel RW	38
5.2.6	Grondwaterstanden RW	39
6	LOCATIESPECIFIEKE UITGANGSPUNTEN WEERSZIJDEN LEK	40
6.1	Grondwaterstanden	40
6.1.1	Den Hoek (Weerszijden Lek) - waterstanden PW	40
6.1.2	Streefkerk Parallel (Weerszijden Lek) - waterstanden PW	41
6.1.3	Streefkerk Parallel (Weerszijden Lek) - waterstanden RW	41
7	REFERENTIES	42
	Laatste pagina	42

Bijlage(n)

Aantal pagina's

-

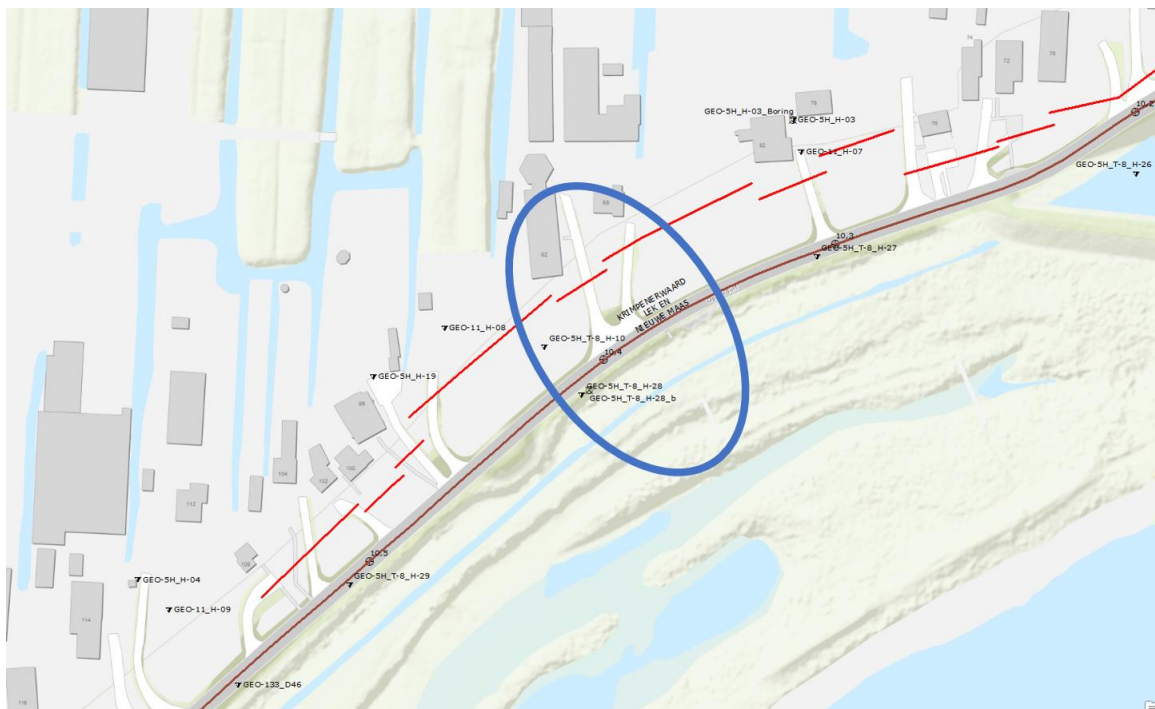
LOCATIESPECIFIEKE UITGANGSPUNTEN DEN HOEK

Winlocatie Den Hoek bevindt zich ten noorden van de Lek, tussen Bergambacht en Lekkerkerk. De winlocatie valt onder het beheersgebied van het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard (HHSK). Het HHSK heeft locatie specifieke gegevens gedeeld voor de zettingsberekeningen. In onderstaande paragrafen worden deze uitgangspunten toegelicht.

1.1 Locatie maatgevende snede primaire waterkering

In overleg met HHSK is de maatgevende dijkdoorsnede gekozen ter hoogte van het winveld Den Hoek. In Afbeelding 1.1 is zowel de hectometrerings van de Lekdijk alsmede locaties van de beschikbare sonderingen en boringen te zien. De maatgevende snede ligt ter hoogte van KM10.4, zoals weergegeven op onderstaande afbeelding (blauw omcirkeld).

Afbeelding 1.1 Maatgevende snede ter hoogte van Den Hoek ligt ter hoogte van KM10.4 (blauw omcirkeld)



1.2 Geometrie

De geometrie van de dijk is overgenomen uit AHN. De dijkgeometrie ter hoogte van KM10.4 is geplot met behulp van QGIS, en weergegeven in onderstaande afbeelding.

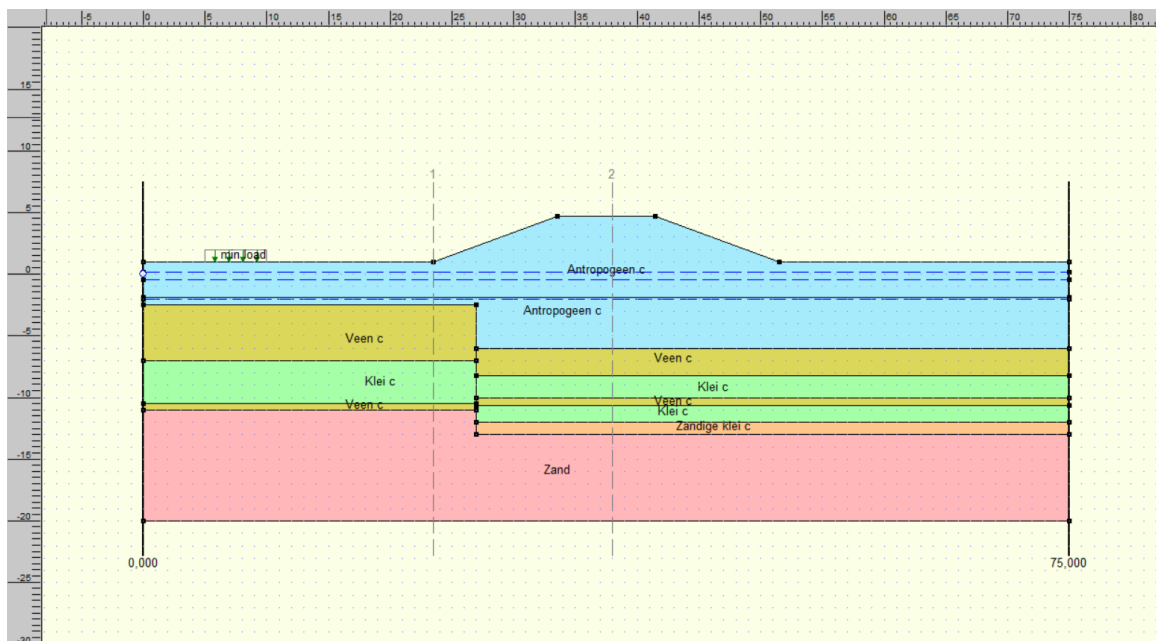
Afbeelding 1.2 Dijkgeometrie ter hoogte van KM10.4



De kruin van de dijk bevindt zich op ca. NAP+4,7 m. De binnendijkse teen van de dijk ligt op ca. NAP+1,0 m.

In D-Settlement is de geometrie zoals weergegeven in onderstaande afbeelding aangehouden.

Afbeelding 1.3 Geometrie D-Settlement Den Hoek



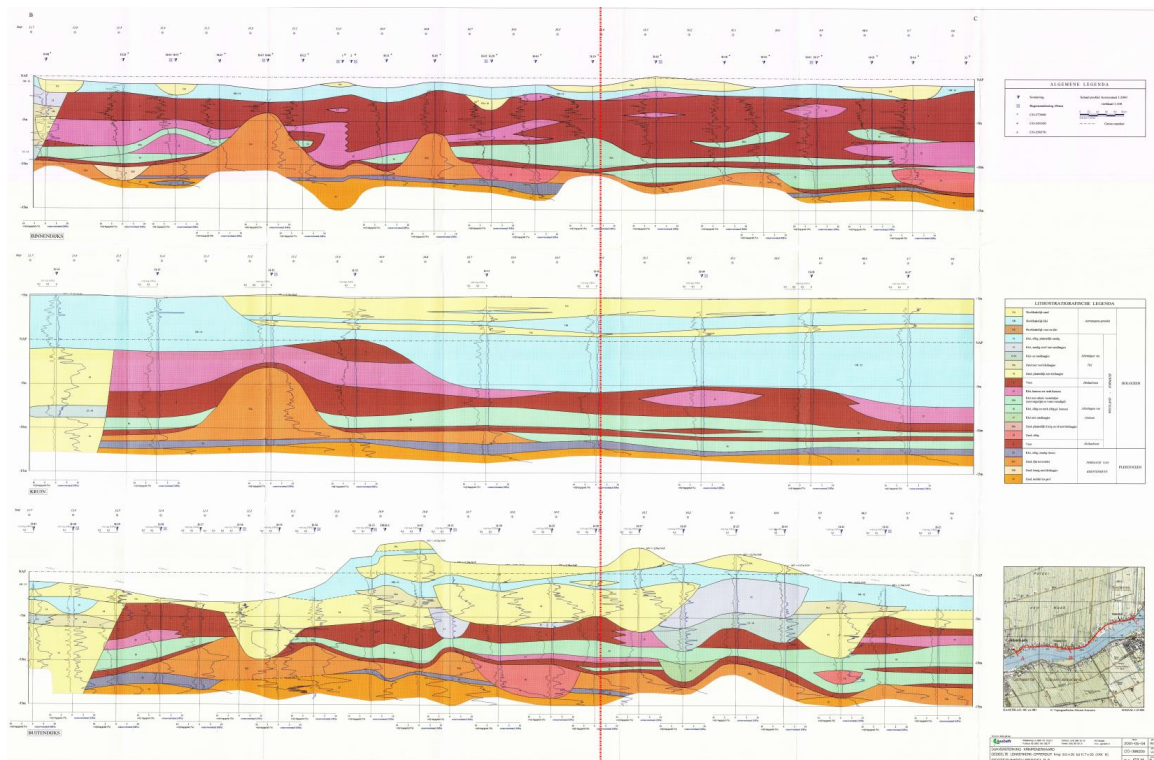
1.3 Beschikbaar grondonderzoek

In afbeelding 1.4 geotechnisch lengteprofiel dijkversterking krimpenerwaard [ref. 2.], rode lijn geeft locatie km10.4 aan is te zien dat ter hoogte van KM10.4 grondonderzoek uit twee projecten beschikbaar zijn:

- GEO-5H - Onderzoek in het kader van de 1e en 2e toetsronde primaire waterkeringen;
- GEO-11 - Onderzoek in het kader van de voorbereiding van dijkversterking Nederlek (ten westen en oosten van Lekkerkerk, uitgevoerd begin deze eeuw).

In onderstaande afbeelding zijn drie geotechnische lengteprofielen weergegeven [Ref. 2.], waarin GEO-5H sonderingen gepresenteerd zijn. KM10.4 is aangeduid met verticale rode lijn.

Afbeelding 1.4 Geotechnisch lengteprofiel Dijkversterking Krimpenerwaard [Ref. 2.], rode lijn geeft locatie KM10.4 aan



De relevante sonderingen, ter hoogte van KM10.4, zijn:
GEO-5H_T-8_H-10, GEO-5H_T-8_H-28 en GEO-11_H-08.

De relevante boring is GEO-5H_T-8_H-28_b.

Op basis van deze sonderingen en de beschikbare geotechnische lengteprofielen is het geotechnisch bodemprofiel opgesteld ter hoogte van de dijk.

Opgemerkt wordt dat in de kruinsonderingen ten oosten van KM10.2 geen ondiepe tussenzandlaag aanwezig is, waar deze wel aanwezig ter hoogte van KM10.3 en westwaarts daarvan. De ondiepe zand- en kleilagen worden echter als antropogeen grond (conform 6) meegenomen in de berekeningen. Daarom is dit onderscheid niet bepalend voor de maatgevende grondopbouw.

1.4 Zettingsparameters

In Dijkversterking Bergambacht-Ammerstol-Schoonhoven (BAS) [Ref. 4.] zijn samendrukkingsparameters gerapporteerd. Echter zijn geen a,b,c-isotachen beschikbaar in [Ref. 4.]. Daarom is in overleg met het Waterschap besloten om samendrukkingsparameters uit de geotechnische rapportage dijkversterking Kinderdijk-Schoonhovenseveer (KiS) 6 over te nemen.

De zettingsparameters uit [Ref. 4.] zijn in afbeelding 1.5 weergegeven. In afbeelding 1.6 zijn de benamingen van de verschillende grondlagen gepresenteerd, conform Kis 6.

In afbeelding 1.7 en afbeelding 1.8 zijn de representatieve respectief conservatieve parameters uit KiS 6 gepresenteerd, welke gebruikt zijn in de zettingsberekeningen. Ondergrenswaarden geven een optimistische schatting van de zetting en bovengrenswaarden geven een conservatieve schatting van de zetting.

Afbeelding 1.5 Zettingsparameters Dijkversterking BAS [Ref. 4.]

	γ_{sat} [kN/m ³]	C _p [-]	C' _p [-]	C _s [-]	C' _s [-]	c _v [10 ⁻⁸ m ² /s]
Klei van Tiel	< 16,0	49	10,2	188	61,8	10
	≥ 16,0	53	15,6	303	83,5	
Hollandveen	naast < 11,0	30	6,7	109	22,6	25
	naast ≥ 11,0	37	7,1	149	26,8	
	onder ≥ 11,0	32	18	51	13	
basisveen						5
Klei van Gorkum	12,0 ≥ 12,9	37	6,9	131	23,3	3
	13,0 ≥ 13,9	45	8,9	156	33,1	
	14,0 ≥ 14,9	54	10,9	181	42,9	
	15,0 ≥ 15,9	62	12,9	206	52,8	20
	16,0 ≥ 1,79	74	15,9	244	67,5	
dijksmateriaal	18,0	105	33,6	537	185,9	50

Tabel 2.3 Gehanteerde samendrukkingsparameters

waarin

- γ_{sat} : volumiek gewicht grond (verzadigd) [kN/m³]
- C_p : samendrukkingscoëfficiënt voor de primaire zetting onder de grensspanning [-]
- C_s : samendrukkingscoëfficiënt voor de seculiere zetting onder de grensspanning [-]
- C' : samendrukkingscoëfficiënt boven de grensspanning [-]
- c_v : consolidatiecoëfficiënt [m²/s]

Tabel 2.17. Overzicht benamingen grondlagen

geologische benaming			Deltares (a,b,c en POP)	Deltares en WSRL (c _v)	sterkte eigenschappen (σ-τ curve)
formatie	omschrijving geotechnisch lengteprofiel		omschrijving	omschrijving	omschrijving
Hollandveen	4a	veen, kleilig	hollandveen	kleilig veen	Al - P - O/N - Hol. Veen
	4	veen	hollandveen	veen	Al - P - O/N - Hol. Veen
Basisveen	9	veen	basisveen	diepveen	Al - P - O/N - Hol. Veen
Klei van Tiel	12	klei	klei van Tiel	klei	Al - P - O/N – Tiel
	12-4	klei, weinig	klei van Tiel	venige klei	Al - P - O/N – Tiel
	12-14	klei, zandig tot zand kleilig	klei van Tiel	zandige klei	Al - P - O/N – Tiel
Klei van Gorkum	15	klei (komklei)	klei van Gorkum, licht	klei	Al - P - O/N - Gorkum L.
	16	klei	klei van Gorkum, zwaar	klei	Al - P - O/N - Gorkum Z.
	17	klei, zandig	klei van Gorkum, zwaar	zandige klei	Al - P - O/N - Gorkum Z.
	16-18	klei, zandig tot zand kleilig	klei van Gorkum, zwaar	zandige klei	Al - P - O/N - Gorkum Z.
Antropogeen	OA	hoofdzakelijk zand	dijkmateriaal	antropogeen	Alg - Ophoogzand
	OB	hoofdzakelijk klei	dijkmateriaal	antropogeen	Alg - P - Dijkmat.
	OC	hoofdzakelijk veen	dijkmateriaal	antropogeen	Al - P - O/N - Hol. Veen

Tabel 2.19. Gemiddelde isotachen-parameters a, b, c

grondsoort	a	b/a	b	b/c	c
diep veen	0,0376	9	0,3380	15	0,0225
veen	0,0348	9	0,3130	15	0,0209
kleilig veen	0,0278	10	0,2780	14	0,0199
venige klei	0,0135	15	0,2030	13	0,0156
klei	0,0118	12	0,1410	20	0,0071
zandige klei	0,0070	12	0,0840	25	0,0034
antropogeen	0,0048	12	0,0580	25	0,0023

Tabel 2.20. Karakteristieke bovengrenswaarden isotachen-parameters a, b, c

grondsoort	a	b/a	b	b/c	c
diep veen.	0,0454	9	0,4090	15	0,0273
veen	0,0389	9	0,3500	15	0,0233
kleilig veen	0,0327	10	0,3270	14	0,0234
venige klei	0,0162	15	0,2430	13	0,0187
klei	0,0148	12	0,1780	20	0,0089
zandige klei	0,0094	12	0,1130	25	0,0045
antropogeen	0,0063	12	0,0760	25	0,0030

Tabel 1.1 Overige grondparameters zoals aangehouden in de berekeningen

Grondsoort	γ_{droog} [kN/m ³]	γ_{nat} [kN/m ³]	C_v [m ² /s]
antropogeen	17,0	17,0	5,0 ^e -7
veen	11,0	11,0	2,5 ^e -7
klei	13,5	13,5	3,0 ^e -8
zandige klei	15,5	15,5	2,0 ^e -7
diep veen	12,0	12,0	5,0 ^e -8
zand	18,0	20,0	n.v.t.

Pleistoceen zand - samendrukkingsparameters

Voor zand (Pleistoceen) zijn geen a,b,c-isotachen parameters bepaald in de verschillende dijkversterkingsprojecten. Gezien de diepte van de zandlaag (hoge effectieve spanning) en de hoge doorlatendheid (niet-cohesief materiaal, dus reageert snel) van zand is de bijdrage van zettingen in deze laag verwaarloosbaar. Bij een waterwinning is de bijdrage van zettingen in zand lastig in te schatten, gezien de maximale stijghoogteverlaging juist in de diepe zandlaag gebeurt.

Voor Den Hoek is een schaduw berekening gemaakt, waarbij NEN-Bjerrum parameters gebruikt zijn, gebaseerd op EC7, tabel 2b. Voor zand zijn de parameters voor zand schoon, matig gepakt aangehouden. Uit de berekening volgt dat de zettingen door de waterwinning in zand inderdaad verwaarloosbaar zijn (ca. 0 mm).

Een inschatting van a,b,c-parameters voor Pleistoceen zand is gemaakt, om alsnog zand te kunnen modeleren in de D-Settlement berekeningen. De volgende waarden zijn aangehouden in de berekeningen: a=0,001, b=0,005, c=0. Met deze parameters is de bijdrage van zettingen in zand nog steeds verwaarloosbaar klein (ca. 1 mm). Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen conservatieve en realistische parameters voor zand.

1.5 Bodemprofiel

Aan de hand van bovengenoemde uitgangspunten is de grondopbouw ter hoogte van de dijk geschematiseerd. Er wordt zowel ter hoogte van de kruin als ter hoogte van de teen van de dijk een grondprofiel geschetst. Onderscheid wordt gemaakt tussen een 'realistisch' bodemprofiel (gebaseerd op parameters conform afbeelding 1.7) en een 'conservatief' bodemprofiel (gebaseerd op parameters conform afbeelding 1.8), wat uiteindelijk resulteert in 4 verschillende grondprofielen ter hoogte van de dijk. De grondprofielen zijn hieronder weergegeven.

Tabel 1.2 Grondprofiel Den Hoek - kruin

B.K. laag [mNAP]	Grondlaag conform geotechnisch profiel [Ref. 2.]	Grondlaag KiS 6
4,7	zand (0A)	antropogeen
3,0	klei 0B	antropogeen
1,0	zand (0A)	antropogeen
0,5	klei 0B	antropogeen
-6,0	4 veen	veen
-8,2	16 klei siltig	klei

B.K. laag [mNAP]	Grondlaag conform geotechnisch profiel [Ref. 2.]	Grondlaag KiS 6
-10,0	4 veen	veen
-10,6	16 klei siltig	klei
-12	31 klei, siltig, zandig	zandige klei
-13	32 zand	zand

Tabel 1.3 Grondprofiel Den Hoek - teen

B.K. laag [mNAP]	Grondlaag conform geotechnisch profiel [Ref. 2.]	Grondlaag KiS 6
1,0	zand (0A)	antropogeen
-1,5	klei 0B	antropogeen
-2,5	4 veen	veen
-7,0	16 klei siltig	klei
-10,5	4 veen	veen
-11,0	32 zand	zand

1.6 Grondwaterstanden

De grondwaterstanden ter hoogte van winveld Den Hoek zijn in overleg met de geohydroloog bepaald [Ref. 2.]. In onderstaande tabel zijn de waterstanden gepresenteerd. Het verschil tussen het realistisch en het conservatief geohydrologisch model is dusdanig klein dat alleen het conservatief model in beschouwing wordt genomen.

Tabel 1.4 Geohydrologische uitgangspunten Den Hoek - realistisch model

	Freatisch	Stijghoogte 1 ^e WVP
huidige situatie [mNAP]	-1,90	0,21
verlaging [m]	-0,18	-0,63
nieuwe situatie [mNAP]	-2,08	-0,42

Tabel 1.5 Geohydrologische uitgangspunten Den Hoek - conservatief model

	Freatisch	Stijghoogte 1 ^e WVP
huidige situatie [mNAP]	-1,88	0,20
verlaging [m]	-0,18	-0,67
nieuwe situatie [mNAP]	-2,06	-0,47

2

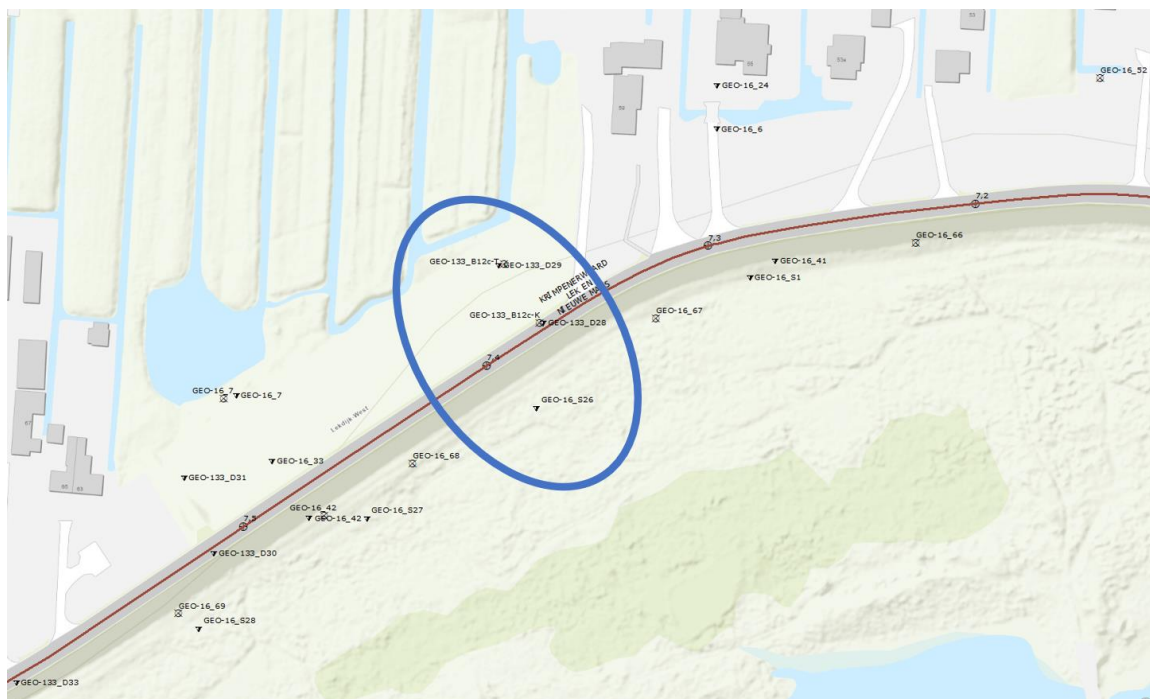
LOCATIESPECIFIEKE UITGANGSPUNTEN BERGAMBACHT WEST

Winlocatie Bergambacht West bevindt zich ten noorden van de Lek, net ten westen van Bergambacht. De winlocatie valt onder het beheersgebied van het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard (HHSK). Het HHSK heeft locatie specifieke gegevens gedeeld voor de zettingsberekeningen. In onderstaande paragrafen worden deze uitgangspunten toegelicht.

2.1 Locatie maatgevende snede primaire waterkering

In overleg met HHSK is de maatgevende dijkdoorsnede gekozen ter hoogte van het winveld Bergambacht West. Afbeelding 2.1 is zowel de hectometrerings van de Lekdijk alsmede locaties van de beschikbare sonderingen en boringen te zien. De maatgevende snede ligt ter hoogte van KM7.4, zoals weergegeven op onderstaande afbeelding (blauw omcirkeld).

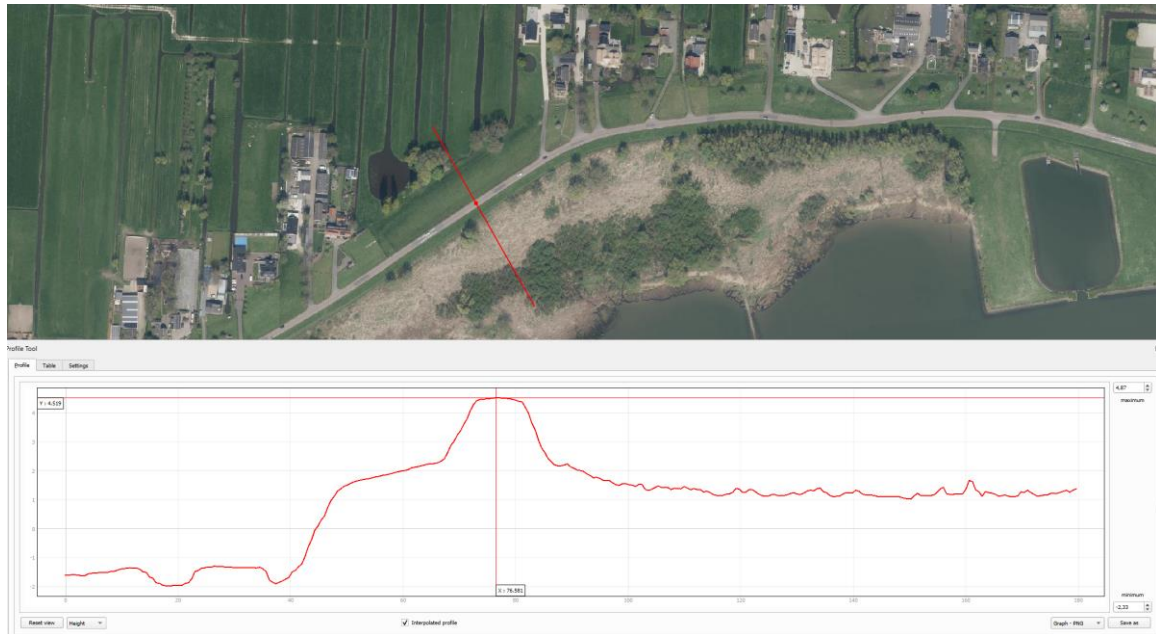
Afbeelding 2.1 Maatgevende snede ter hoogte van Bergambacht West ligt ter hoogte van KM7.4 (blauw omcirkeld)



2.2 Geometrie

De geometrie van de dijk is overgenomen uit AHN. De dijkgeometrie ter hoogte van KM7.4 is geplott met behulp van QGIS, en weergegeven in onderstaande afbeelding.

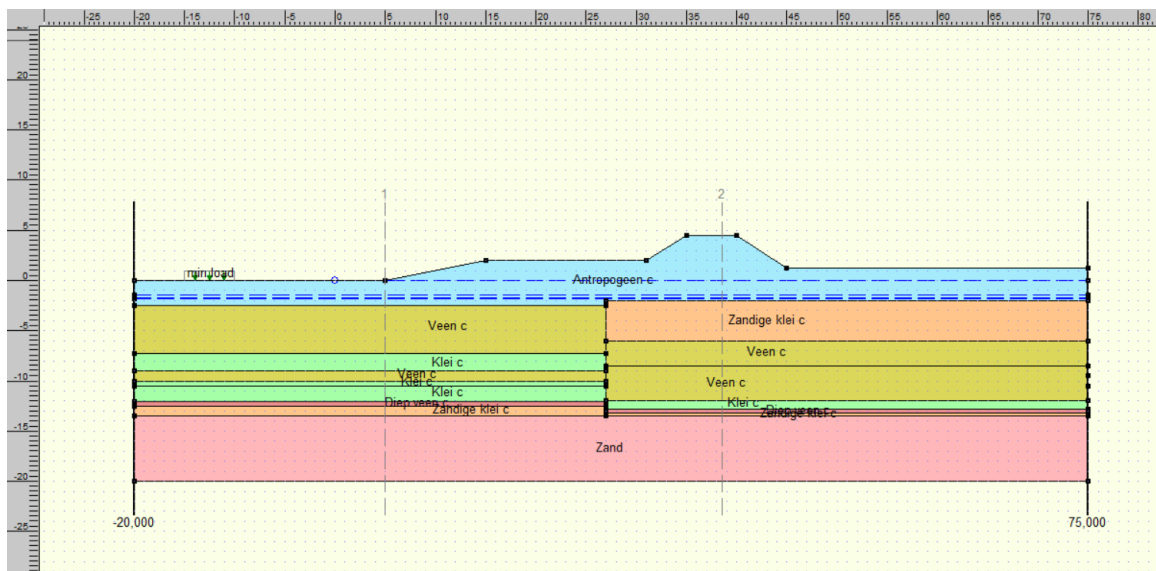
Afbeelding 2.2 Dijkgeometrie ter hoogte van KM7.4



De kruin van de dijk bevindt zich op ca. NAP+4,5 m. De binnendijkse teen van de dijk ligt op ca. NAP-1,5 m.

In D-Settlement is de geometrie zoals weergegeven in onderstaande afbeelding aangehouden. De geometrie ter hoogte van de teen is aangepast. Het maaiveld is op NAP+0 m aangehouden. Hiervoor is gekozen omdat er bij een lager aangehouden maaiveld modelmatig fouten berekend werden (de berekende autonome zetting ter hoogte van de teen wijkt enorm af van de overige modellen).

Afbeelding 2.3 Geometrie D-Settlement Bergambacht West



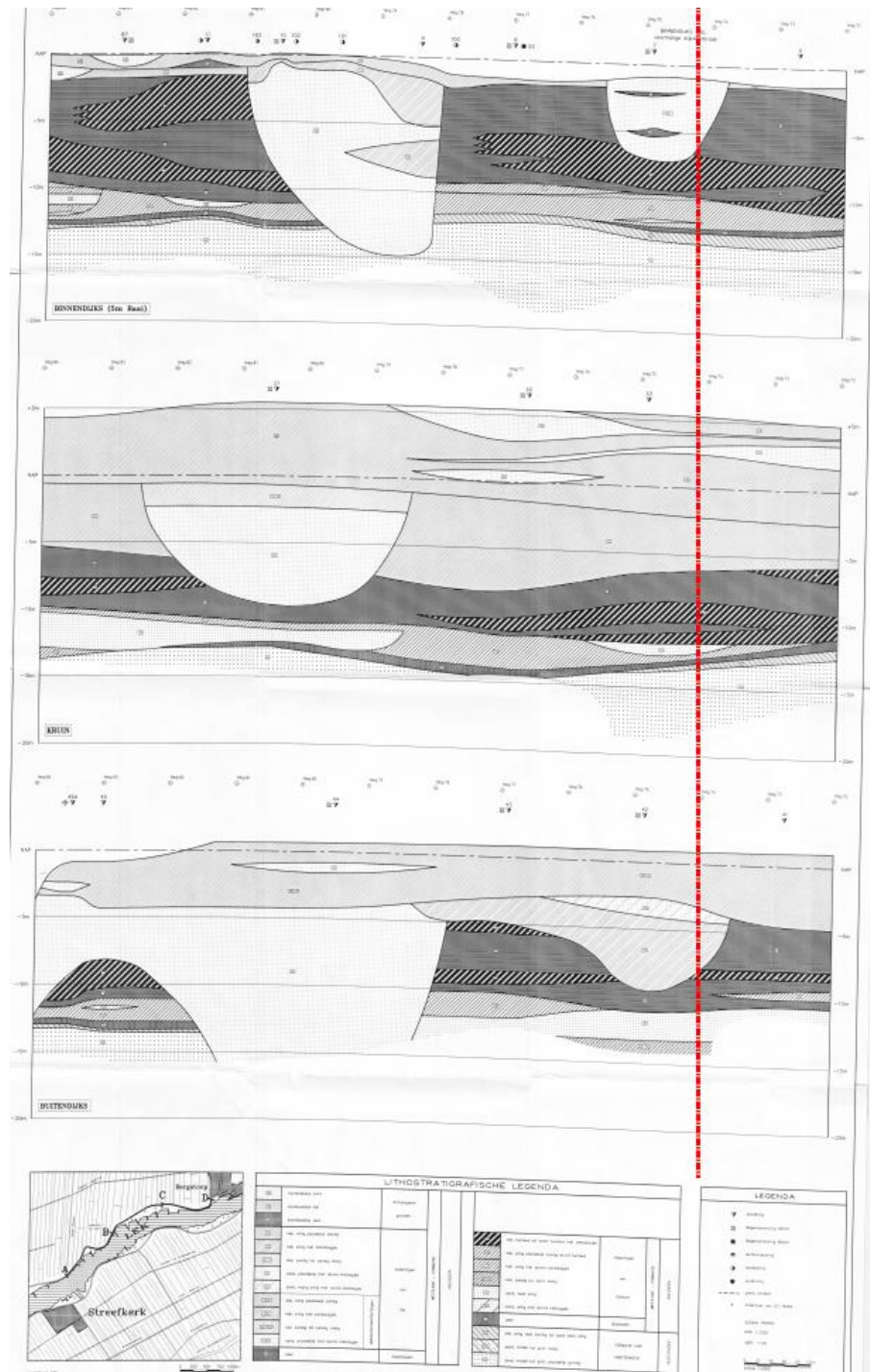
2.3 Beschikbaar grondonderzoek

In afbeelding 2.3 is te zien dat ter hoogte van KM7.4 grondonderzoek uit twee projecten beschikbaar zijn:

- GEO-16H - Onderzoek in het kader van de voorbereiding van dijkversterking Lekdijk-West (tussen gemaal Krimpenerwaard en Bergstoep, uitgevoerd eind vorige eeuw);
- GEO-133 - Onderzoek in het kader van de laatste toetsronde/LBO1.

In onderstaande afbeelding zijn drie geotechnische lengteprofielen weergegeven [Ref. 6.], waarin GEO-16 sonderingen gepresenteerd zijn. KM7.4 is aangeduid met verticale rode lijn.

Afbeelding 2.4 Geotechnisch lengteprofiel Dijkversterking Krimpenerwaard [Ref. 6.], rode lijn geeft locatie KM7.4 aan



De relevante sonderingen, ter hoogte van KM7.4, zijn: GEO-133: 28 en 28, GEO-16: 6, 7, 26, 33, 41 en 42.

De relevante boringen zijn GEO-133: B12c-K en B12c-T, GEO-16: 7 en 42.

Op basis van deze sonderingen en de beschikbare geotechnische lengteprofielen is het geotechnisch bodemprofiel opgesteld ter hoogte van de dijk.

2.4 Zettingsparameters

Zie paragraaf 1.4.

2.5 Bodemprofiel

Aan de hand van bovengenoemde uitgangspunten is de grondopbouw ter hoogte van de dijk geschematiseerd. Er wordt zowel ter hoogte van de kruin als ter hoogte van de teen van de dijk een grondprofiel geschetst. Onderscheid wordt gemaakt tussen een 'realistisch' bodemprofiel (gebaseerd op parameters conform afbeelding 1.7) en een 'conservatief' bodemprofiel (gebaseerd op parameters conform afbeelding 1.8), wat uiteindelijk resulteert in 4 verschillende grondprofielen ter hoogte van de dijk. De grondprofielen zijn hieronder weergegeven.

Tabel 2.1

B.K. laag [mNAP]	Grondlaag conform geotechnisch profiel [Ref. 6.]	Grondlaag KiS 6
4,5	0B klei	antropogeen
-2,0	12 klei siltig, zandig	zandige klei
-6,0	4 veen	veen
-8,5	15 klei humeus, tot sterk humeus	veen*
-12,0	16 klei, siltig/zandig	klei
-12,8	9 veen	diep veen
-13,2	31 klei, siltig, zandig	zanderige klei
-13,5	32 zand	zand

* Naar aanleiding van boring GEO-133-B12c-K.

Tabel 2.2 Grondprofiel Bergambacht West - teen

B.K. laag [mNAP]	Grondlaag conform geotechnisch profiel [Ref. 6.]	Grondlaag KiS 6
-1,5	4 veen	veen
-7,3	15 klei humeus, tot sterk humeus	klei
-9,0	4 veen	veen
-10,0	15 klei humeus, tot sterk humeus	klei
-10,5	16 klei, siltig/zandig	klei
-12,0	9 veen	diep veen
-12,5	31 klei, siltig, zandig	zanderige klei
-13,5	32 zand	zand

2.6 Grondwaterstanden

De grondwaterstanden ter hoogte van winveld Bergambacht West zijn in overleg met de geohydroloog bepaald [Ref. 2.]. In onderstaande tabel zijn de waterstanden gepresenteerd. Het verschil tussen het realistisch en het conservatieve geohydrologisch model is dusdanig klein dat alleen het conservatieve model in beschouwing wordt genomen.

Tabel 2.3 Geohydrologische uitgangspunten Bergambacht West - realistisch model

	Freatisch	Stijghoogte 1 ^e WVP
huidige situatie [mNAP]	-1,73	-0,03
verlaging [m]	-0,13	-1,35
nieuwe situatie [mNAP]	-1,87	-1,38

Tabel 2.4 Geohydrologische uitgangspunten Bergambacht West - conservatief model

	Freatisch	Stijghoogte 1 ^e WVP
huidige situatie [mNAP]	-1,70	-0,04
verlaging [m]	-0,15	-1,37
nieuwe situatie [mNAP]	-1,85	-1,41

LOCATIESPECIFIEKE UITGANGSPUNTEN STREEFKERK WEST

Winlocatie Streefkerk West bevindt zich ten zuiden van de Lek, ten oosten van Streefkerk. De winlocatie valt onder het beheersgebied van het Waterschap Rivierenland (WSRL). WSRL heeft locatie specifieke gegevens gedeeld voor de zettingsberekeningen. In onderstaande paragrafen worden deze uitgangspunten toegelicht.

3.1 Primaire waterkering (PW)

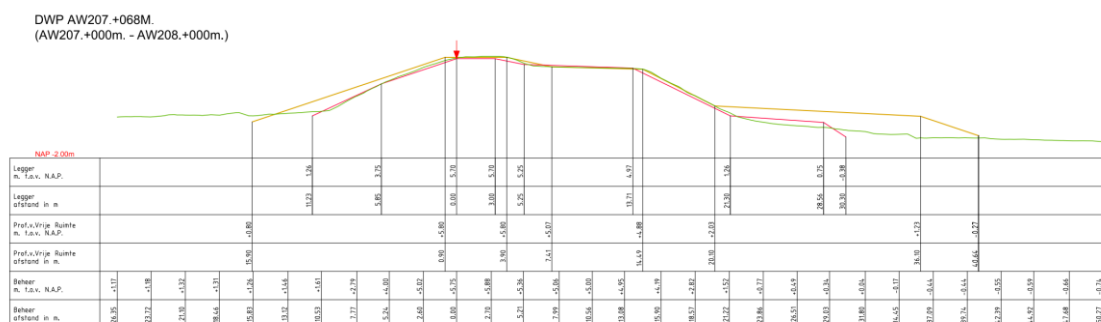
3.1.1 Locatie maatgevende snede PW

In overleg met WSRL is de maatgevende dijkdoorsnede gekozen ter hoogte van het winveld Streefkerk West. De maatgevende snede ligt ter hoogte van dijkpaal AW207, conform opgave WSRL.

3.1.2 Geometrie PW

De geometrie van de dijk is overgenomen uit afbeelding 1.6 en afbeelding 1.7 en weergegeven in onderstaande afbeelding.

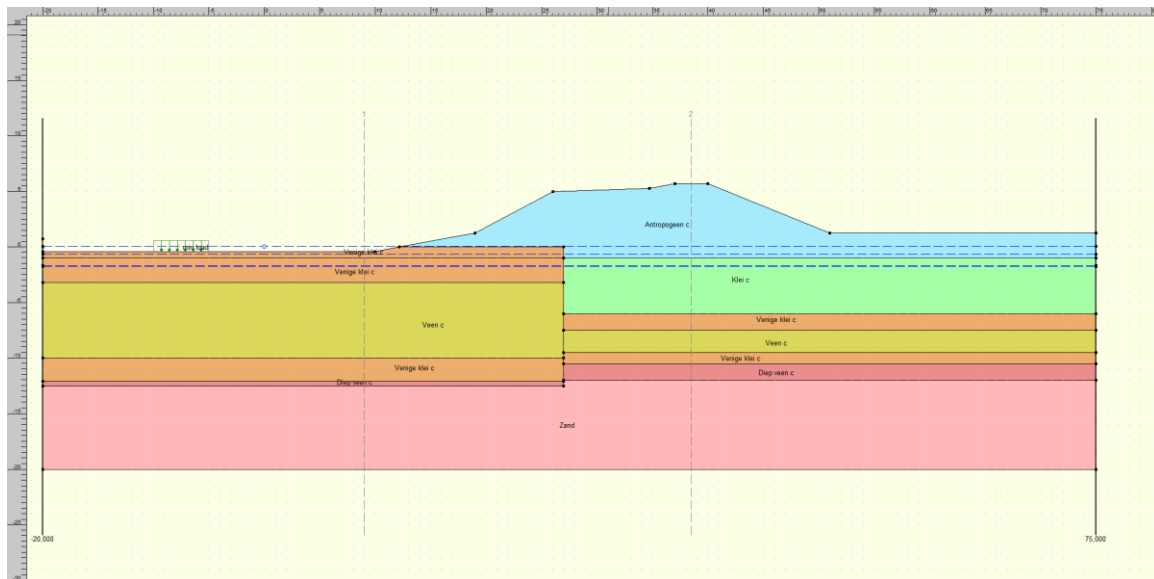
Afbeelding 3.1 Dijkgeometrie PW ter hoogte van AW207



De kruin van de dijk bevindt zich op ca. NAP+5,7 m. De binnendijkse teen van de dijk ligt op ca. NAP-0,4 m.

In D-Settlement is de geometrie zoals weergegeven in onderstaande afbeelding aangehouden.

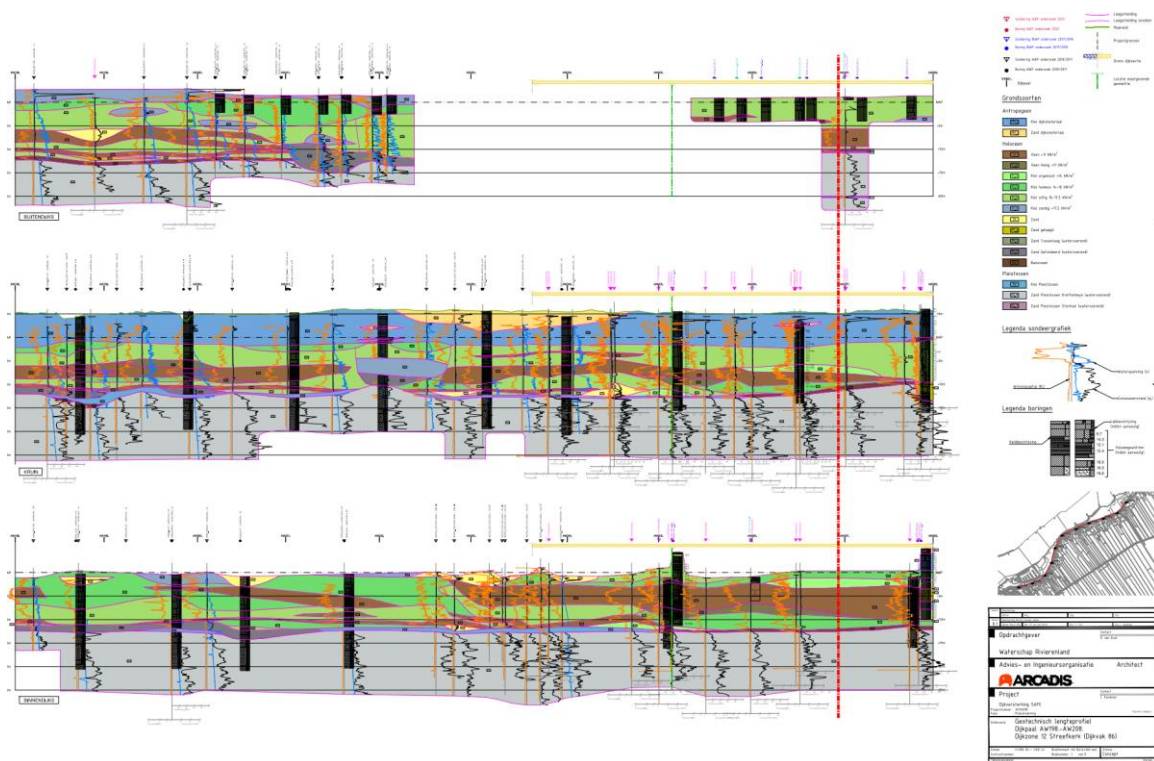
Afbeelding 3.2 Geometrie D-Settlement Streefkerk West PW



3.1.3 Beschikbaar grondonderzoek PW

In onderstaande afbeelding zijn drie geotechnische lengteprofielen weergegeven [Ref. 8.]. AW207 is aangeduid met verticale rode lijn.

Afbeelding 3.3 Geotechnisch lengteprofiel PW Dijkversterking SAFE [Ref. 8.], rode lijn geeft locatie AW207 aan



De relevante sonderingen, ter hoogte van AW207 zijn: 152518, 117119 en 117102.

Op basis van deze sonderingen en de beschikbare geotechnische lengteprofielen is het geotechnisch bodemprofiel opgesteld ter hoogte van de dijk.

3.1.4 Zettingsparameters PW

Zie paragraaf 1.4.

3.1.5 Bodemprofiel PW

Aan de hand van bovengenoemde uitgangspunten is de grondopbouw ter hoogte van de dijk geschematiseerd. Er wordt zowel ter hoogte van de kruin als ter hoogte van de teen van de dijk een grondprofiel geschetst. Onderscheid wordt gemaakt tussen een 'realistisch' bodemprofiel (gebaseerd op parameters conform afbeelding 1.7) en een "conservatief" bodemprofiel (gebaseerd op parameters conform afbeelding 1.8), wat uiteindelijk resulteert in 4 verschillende grondprofielen ter hoogte van de dijk. De grondprofielen zijn hieronder weergegeven.

Tabel 3.1 Grondprofiel PW Streefkerk West - kruin

B.K. laag [mNAP]	Grondlaag conform geotechnisch profiel [Ref. 8.]	Grondlaag KiS 6
5,7	DM_k klei dijksmateriaal	antropogeen
-1,0	K_s Klei siltig	klei
-6,0	K_o Klei organisch	venige klei
-7,5	V Veen	veen
-9,5	K_h Klei humeus	venige klei
-10,5	BV Basisveen	veen diep
-12,0	Zp_K Zand Pleistoceen	zand

Tabel 3.2 Grondprofiel PW Streefkerk West - teen

B.K. laag [mNAP]	Grondlaag conform geotechnisch profiel [Ref. 8.]	Grondlaag KiS 6
-0,4	K_h klei humeus	venige klei
-1,0	K_o klei organisch	venige klei
-3,2	V veen	veen
-10,0	K_h klei humeus	venige klei
-12,0	BV basisveen	veen diep
-12,5	Zp_K zand Pleistoceen	zand

3.1.6 Grondwaterstanden PW

De grondwaterstanden ter hoogte van winveld Streefkerk West zijn in overleg met de geohydroloog bepaald [Ref. 2.]. In onderstaande tabel zijn de waterstanden gepresenteerd. Het verschil tussen het realistische en het conservatieve geohydrologisch model is dusdanig klein dat alleen het conservatieve model in beschouwing wordt genomen.

Tabel 3.3 Geohydrologische uitgangspunten PW Streefkerk West - realistisch model

	Freatisch	Stijghoogte 1 ^e WVP
huidige situatie [mNAP]	-1,69	0,07
verlaging [m]	-0,09	-0,70
nieuwe situatie [mNAP]	-1,78	-0,63

Tabel 3.4 Geohydrologische uitgangspunten PW Streefkerk West - conservatief model

	Freatisch	Stijghoogte 1 ^e WVP
huidige situatie [mNAP]	-1,67	0,05
verlaging [m]	-0,10	-0,72
nieuwe situatie [mNAP]	-1,77	-0,67

3.2 Regionale waterkering (RW)

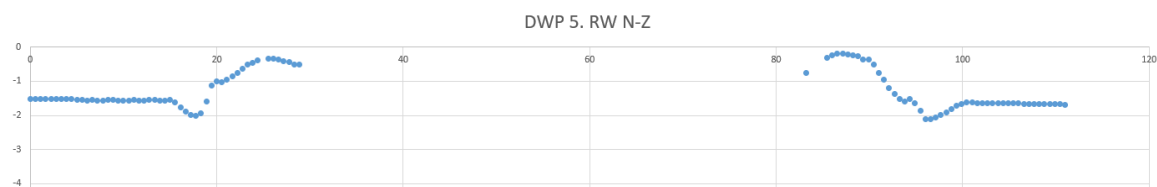
3.2.1 Locatie maatgevende snede RW

In overleg met WSRL is de maatgevende dijkdoorsnede RW gekozen ter hoogte van het winveld Streefkerk West. De maatgevende snede ligt ter hoogte van dijkspaal AC090 en AC170, conform opgave WSRL.

3.2.2 Geometrie RW

De geometrie van de dijk is aangeleverd door WSRL en weergegeven in onderstaande afbeelding.

Afbeelding 3.4 Dijkgeometrie RW ter hoogte van Streefkerk West



De doorsnede uit QGIS is weergegeven in onderstaande afbeelding.

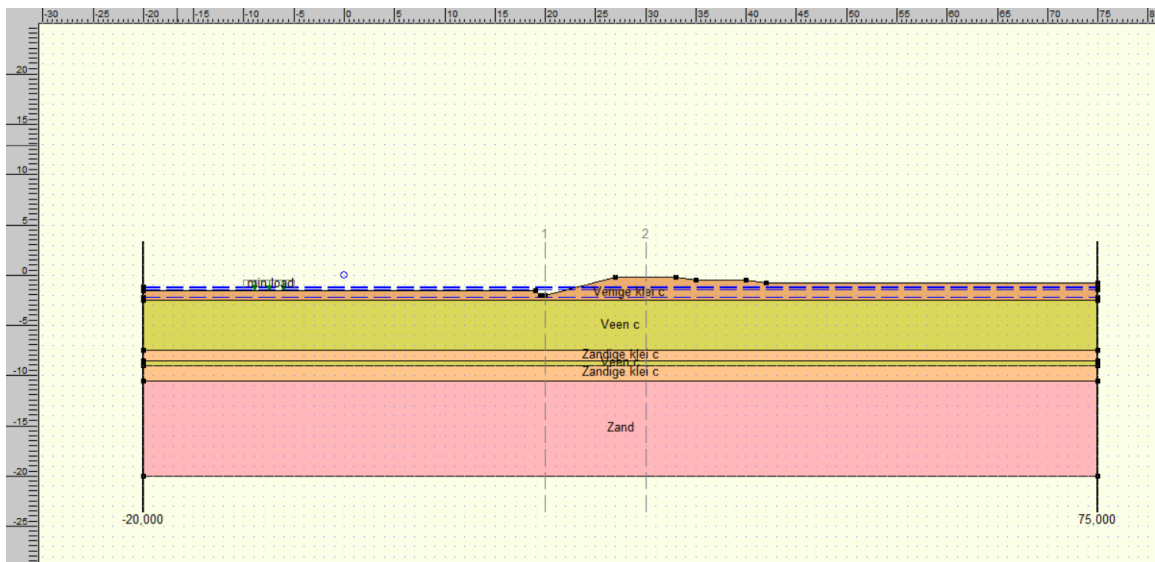
Afbeelding 3.5 Dijkgeometrie Streefkerk West gebaseerd op QGIS



De kruin van de dijk bevindt zich op ca. NAP-0,2 m. De binnendijkse teen van de dijk ligt op ca. NAP-2,0 m.

In D-Settlement is de geometrie zoals weergegeven in onderstaande afbeelding aangehouden.

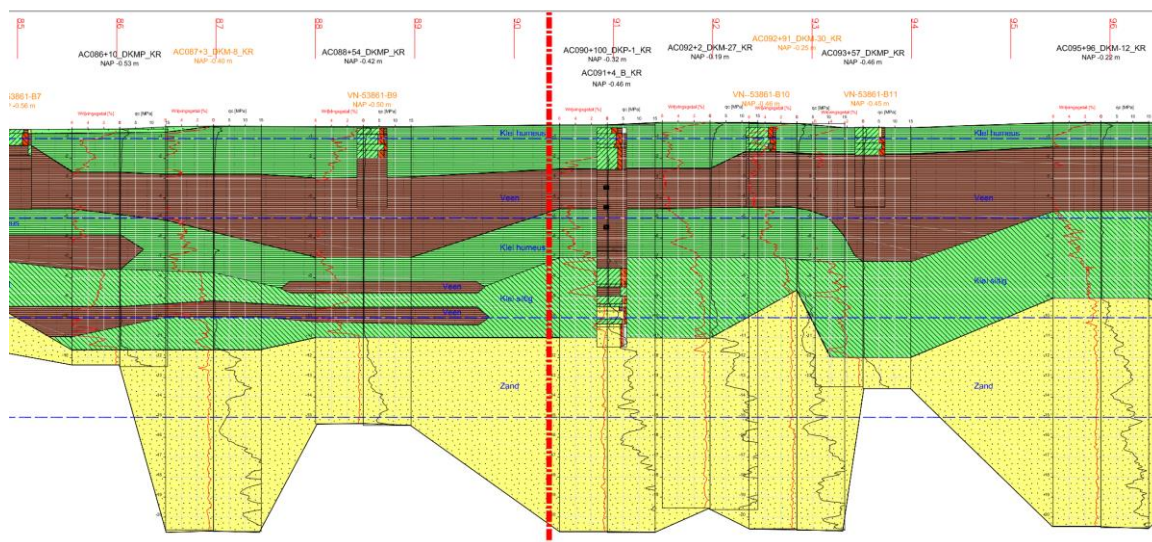
Afbeelding 3.6 Geometrie D-Settlement Streefkerk West RW



3.2.3 Beschikbaar grondonderzoek RW

In onderstaande afbeeldingen zijn geotechnische lengteprofielen weergegeven [Ref. 11.]. AC090 is aangeduid met verticale rode lijn.

Afbeelding 3.7 Geotechnisch lengteprofiel RW [Ref. 11.], rode lijn geeft locatie AC090 aan



De relevante sonderingen, ter hoogte van AC090 zijn: AC090+100_DKP-1_KR en AC090+98_DKMP_BIT.

Op basis van deze sonderingen en de beschikbare geotechnische lengteprofielen is het geotechnisch bodemprofiel opgesteld ter hoogte van de dijk. Voor de bodemopbouw wordt uitgegaan van sondering AC090+100_DKP_KR gezien deze een dikker veenpakket toont dan het lengteprofiel ter hoogte van AC090.

3.2.4 Zettingsparameters RW

Door WSRL is een parameterset voor Alblasserwaard aangeleverd, gebaseerd op gemiddelde waarden. De parameterset is in onderstaande afbeelding gepresenteerd.

Afbeelding 3.8 Parameterset Alblasserwaard, opgave WSRL

1.1.1 Zettingsparameters

Voor de ontwerpfase zijn zettingsparameters vastgesteld middels laboratoriumproeven (WSRL, 2021c). Deze volgen uit de CRS-proeven van de ongedraineerde proevenverzameling, aangevuld met enkele beproevingen rondom de nieuwe toevoerboezem in Hardinxveld (WSRL, 2021c).

Tabel 3-1 Zettingsparameters isotachenmethode grondlagen Alblasserwaard

Code	Benaming	Afkorting	Locatie	A [-]	B [-]	C [-]	POP [kPa]	Cv [m ² /s]
A0	Klei antropogeen	A0_KleiA	Onder	0,0049	0,0728	0,0032	16,4	2,6E-07
A1	Klei boven veen	A1_KleiBV	Naast	0,0039	0,0635	0,0029	13,6	4,8E-07
			Onder					4,5E-07
A2	Klei humeus boven veen	A2_KleiHBV	Naast	0,0073	0,1540	0,0071	6,5	2,8E-07
			Onder					1,5E-07
A3	Veen mineraalarm	A3_Veen	Naast	0,0249	0,2651	0,0167	4,9	1,1E-06
			Onder	0,0245	0,2775	0,0192		1,2E-06
A4	Veen kleilig	A4_VeenK	Naast	0,0217	0,2374	0,0160	3,1	5,6E-07
			Onder	0,0223	0,2786	0,0136		5,6E-07
A5	Klei onder veen	A5_KleiOV	-	0,0079	0,1236	0,0072	6,9	2,6E-07
A6	Klei humeus onder veen	A6_KleiHOV	-	0,0127	0,1934	0,0114	6,3	1,5E-07
A7	Klei zandig	A7_KleiZ	-	0,0079	0,1236	0,0072	6,9	2,6E-07
Z	Zand	Zand	-				-	∞
P	Pleistoceen zand	PZand	-				-	∞

Echter blijkt dat de grondparameters uit KiS 6 conservatiever zijn. Daarom is gekozen om die parameters in de berekeningen van de RW aan te houden. Voor de aangehouden parameters zie paragraaf 1.4.

3.2.5 Bodemprofiel RW

Aan de hand van bovengenoemde uitgangspunten is de grondopbouw ter hoogte van de dijk geschematiseerd. Onderscheid wordt gemaakt tussen een 'realistisch' bodemprofiel (gebaseerd op parameters conform afbeelding 1.7) en een 'conservatief' bodemprofiel (gebaseerd op parameters conform afbeelding 1.8 wat uiteindelijk resulteert in 2 verschillende grondprofielen ter hoogte van de dijk. Het grondprofiel is hieronder weergegeven.

Tabel 3.5 Grondprofiel RW Streefkerk West

B.K. laag [mNAP]	Grondlaag conform geotechnisch profiel [Ref. 11.]	Grondlaag KiS 6
-0,2	klei humeus	venige klei
-2,5	veen	veen
-7,5	klei siltig	zandige klei
-8,5	veen	veen
-9,0	klei siltig	zandige klei
-10,5	zand	zand

3.2.6 Grondwaterstanden RW

De grondwaterstanden ter hoogte van winveld Streefkerk West zijn in overleg met de geohydroloog bepaald [Ref. 2.]. In onderstaande tabel zijn de waterstanden gepresenteerd. Het verschil tussen het realistische en het conservatieve geohydrologisch model is dusdanig klein dat alleen het conservatieve model in beschouwing wordt genomen.

Tabel 3.6 Geohydrologische uitgangspunten RW Streefkerk West - realistisch model

	Freatisch	Stijghoogte 1 ^e WVP
huidige situatie [mNAP]	-1,13	-1,41
verlaging [m]	-0,09	-0,74
nieuwe situatie [mNAP]	-1,21	-2,15

Tabel 3.7 Geohydrologische uitgangspunten RW Streefkerk West - conservatief model

	Freatisch	Stijghoogte 1 ^e WVP
huidige situatie [mNAP]	-1,14	-1,48
verlaging [m]	-0,09	-0,70
nieuwe situatie [mNAP]	-1,23	-2,18

The diagram is a geological cross-section with two vertical profiles, labeled 1 and 2. The vertical axis on the left represents elevation, ranging from -30 to 25. The horizontal axis at the bottom represents distance, with markers at -20,000, 75,000, and 125,000. A dashed line labeled 'minigond' indicates a water level or boundary. The soil layers are color-coded and labeled as follows: 'Antropogeen c' (blue), 'Venige klei c' (orange), 'Veen c' (yellow), 'Klei c' (green), and 'Zand' (pink). Profile 1 shows a sequence of layers from top to bottom: Antropogeen c, Venige klei c, Veen c, Klei c, and Zand. Profile 2 shows a similar sequence but with a different thickness for the 'Antropogeen c' layer, which is shown as a mound. The 'Zand' layer is also present in profile 2, located below the 'Klei c' layer.

In onderstaande afbeelding zijn drie geotechnische lengteprofielen weergegeven [Ref. 9]. AW216 is aangeduid met verticale rode lijn.

26 | 42 Witteveen+Bos | 137390/25-014.147 | Eindconcept

Op basis van deze sonderingen en de beschikbare geotechnische lengteprofielen is het geotechnisch bodemprofiel opgesteld ter hoogte van de dijk.

4.1.4 Zettingsparameters PW

Zie paragraaf 1.4.

4.1.5 Bodemprofiel PW

Aan de hand van bovengenoemde uitgangspunten is de grondopbouw ter hoogte van de dijk geschematiseerd. Er wordt zowel ter hoogte van de kruin als ter hoogte van de teen van de dijk een grondprofiel geschetst. Onderscheid wordt gemaakt tussen een 'realistisch' bodemprofiel (gebaseerd op parameters conform afbeelding 1.7) en een "conservatief" bodemprofiel (gebaseerd op parameters conform afbeelding 1.8), wat uiteindelijk resulteert in 4 verschillende grondprofielen ter hoogte van de dijk. De grondprofielen zijn hieronder weergegeven.

Tabel 4.1 Grondprofiel PW Streefkerk Oost - kruin

B.K. laag [mNAP]	Grondlaag conform geotechnisch profiel [Ref. 9.]	Grondlaag KiS 6
5,6	DM_k klei dijkmateriaal	antropogeen
-1,0	K_h klei humeus	venige klei
-2,0	K_s klei siltig	klei
-5,0	V veen	veen
-8,5	K_s klei siltig	klei
-15,5	Zp_K zand Pleistoceen	zand

Tabel 4.2 Grondprofiel PW Streefkerk Oost - teen

B.K. laag [mNAP]	Grondlaag conform geotechnisch profiel [Ref. 9.]	Grondlaag KiS 6
1,0	Zh_g zand gelaagd	antropogeen
-2,5	V veen	veen
-6,0	K_h klei humeus	venige klei
-8,0	K_s klei siltig	klei
-11,0	Zp_K zand Pleistoceen	zand

4.1.6 Grondwaterstanden PW

De grondwaterstanden ter hoogte van winveld Streefkerk Oost zijn in overleg met de geohydroloog bepaald [Ref. 2.]. In onderstaande tabel zijn de waterstanden gepresenteerd. Het verschil tussen het realistisch en het conservatieve geohydrologisch model is voldoende groot dat beide modellen in beschouwing worden genomen.

Tabel 4.3 Geohydrologische uitgangspunten PW Streefkerk Oost - realistisch model

	Freatisch	Stijghoogte 1 ^e WVP
huidige situatie [mNAP]	-1,69	-0,07
verlaging [m]	-0,09	-0,83
nieuwe situatie [mNAP]	-1,78	-0,89

Tabel 4.4 Geohydrologische uitgangspunten PW Streefkerk Oost - conservatief model

	Freatisch	Stijghoogte 1 ^e WVP
huidige situatie [mNAP]	-1,69	-0,07
verlaging [m]	-0,09	-0,96
nieuwe situatie [mNAP]	-1,78	-1,03

4.2 Regionale waterkering (RW)

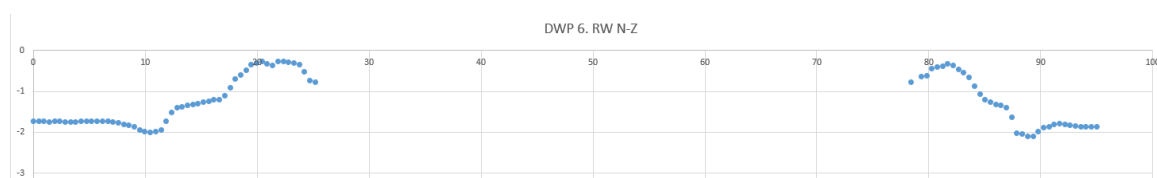
4.2.1 Locatie maatgevende snede RW

In overleg met WSRL is de maatgevende dijkdoorsnede RW gekozen ter hoogte van het winveld Streefkerk Oost. De maatgevende snede ligt ter hoogte van dijkpaal AC104 en AC156, conform opgave WSRL.

4.2.2 Geometrie RW

De geometrie van de dijk is aangeleverd door WSRL en weergegeven in onderstaande afbeelding.

Afbeelding 4.4 Dijkgeometrie RW ter hoogte van Streefkerk Oost



De doorsnede uit QGIS is weergegeven in onderstaande afbeelding.

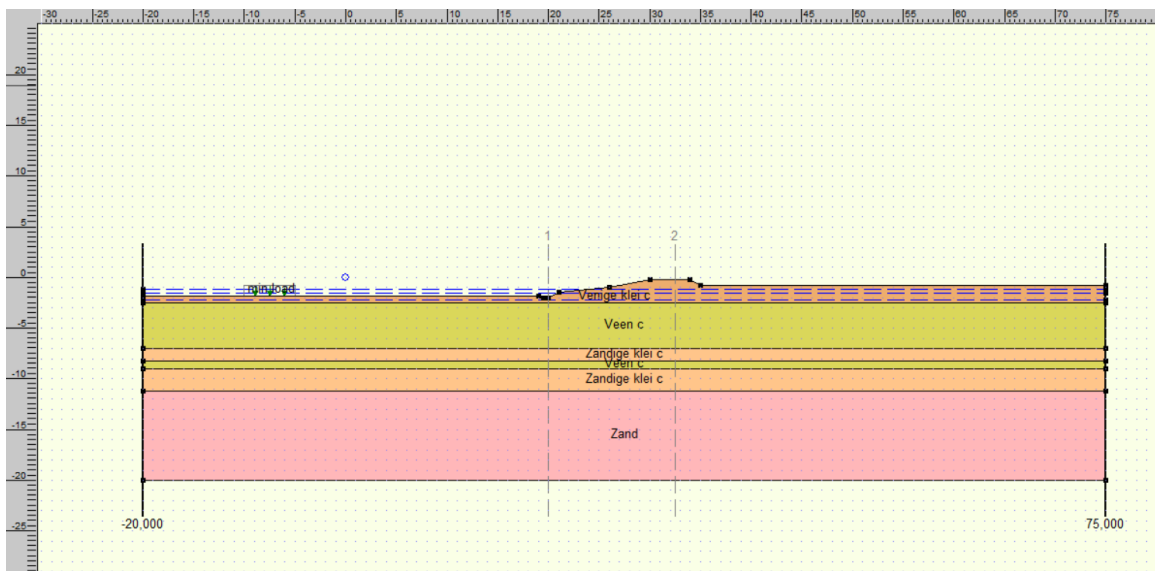
Afbeelding 4.5 Dijkgeometrie Streefkerk Oost gebaseerd op QGIS



De kruin van de dijk bevindt zich op ca. NAP-0,2 m. De binnendijkse teen van de dijk ligt op ca. NAP-2,0 m.

In D-Settlement is de geometrie zoals weergegeven in onderstaande afbeelding aangehouden.

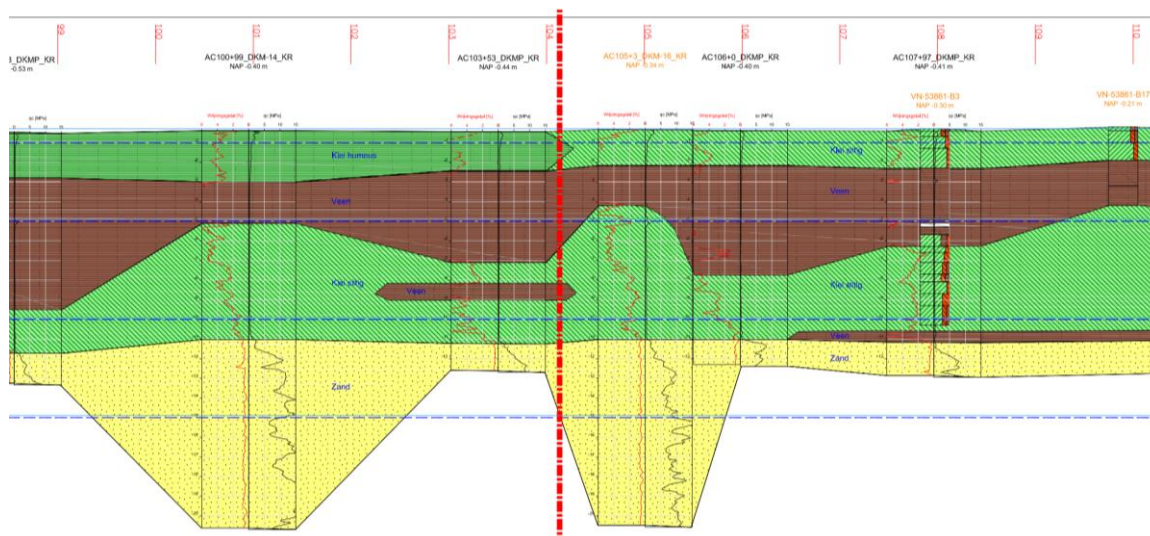
Afbeelding 4.6 Geometrie D-Settlement Streefkerk Oost RW



4.2.3 Beschikbaar grondonderzoek RW

In onderstaande afbeeldingen zijn geotechnische lengteprofielen weergegeven [Ref. 11.]. AC104 is aangeduid met verticale rode lijn.

Afbeelding 4.7 Geotechnisch lengteprofiel RW [Ref. 11.], rode lijn geeft locatie AC104 aan



De relevante sonderingen, ter hoogte van AC104 zijn: AC103+53_DKMP_KR en AC105+3_DKM-16_KR.

Op basis van deze sonderingen en de beschikbare geotechnische lengteprofielen is het geotechnisch bodemprofiel opgesteld ter hoogte van de dijk.

4.2.4 Zettingsparameters RW

Zie paragraaf 4.1.4.

4.2.5 Bodemprofiel RW

Aan de hand van bovengenoemde uitgangspunten is de grondopbouw ter hoogte van de dijk geschematiseerd. Onderscheid wordt gemaakt tussen een 'realistisch' bodemprofiel (gebaseerd op parameters conform afbeelding 1.7) en een 'conservatief' bodemprofiel (gebaseerd op parameters conform afbeelding 1.8), wat uiteindelijk resulteert in twee verschillende grondprofielen ter hoogte van de dijk. Het grondprofiel is hieronder weergegeven.

Tabel 4.5 Grondprofiel RW Streefkerk Oost

B.K. laag [mNAP]	Grondlaag conform geotechnisch profiel [Ref. 11.]	Grondlaag KiS 6
-0,2	klei humeus	venige klei
-2,5	veen	veen
-7,0	klei siltig	zandige klei
-8,2	veen	veen
-9,0	klei siltig	zandige klei
-11,2	zand	zand

4.2.6 Grondwaterstanden RW

De grondwaterstanden ter hoogte van winveld Streefkerk West zijn in overleg met de geohydroloog bepaald [Ref. 2.]. In onderstaande tabel zijn de waterstanden gepresenteerd. Het verschil tussen het realistisch en het conservatief geohydrologisch model is dusdanig klein dat alleen het conservatief model in beschouwing wordt genomen.

Tabel 4.6 Geohydrologische uitgangspunten RW Streefkerk Oost - realistisch model

	Freatisch	Stijghoogte 1 ^e WVP
huidige situatie [mNAP]	-1,13	-1,43
verlaging [m]	-0,06	-0,65
nieuwe situatie [mNAP]	-1,19	-2,08

Tabel 4.7 Geohydrologische uitgangspunten RW Streefkerk Oost - conservatief model

	Freatisch	Stijghoogte 1 ^e WVP
huidige situatie [mNAP]	-1,13	-1,51
verlaging [m]	-0,07	-0,66
nieuwe situatie [mNAP]	-1,20	-2,18

5

LOCATIESPECIFIEKE UITGANGSPUNTEN WAAL

Winlocatie Waal bevindt zich ten zuiden van de Lek, ten zuiden van Waal. De winlocatie valt onder het beheersgebied van het Waterschap Rivierenland (WSRL). WSRL heeft locatie specifieke gegevens gedeeld voor de zettingsberekeningen. In onderstaande paragrafen worden deze uitgangspunten toegelicht.

5.1 Primaire waterkering (PW)

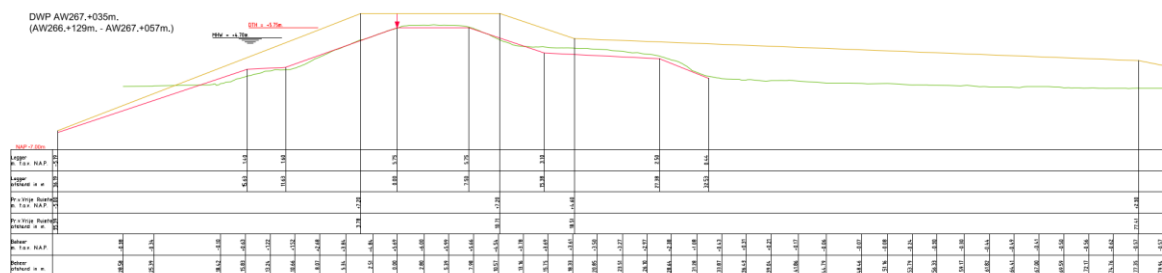
5.1.1 Locatie maatgevende snede PW

In overleg met WSRL is de maatgevende dijkdoorsnede gekozen ter hoogte van het winveld Waal. De maatgevende snede ligt ter hoogte van dijkspaal AW267, conform opgave WSRL.

5.1.2 Geometrie PW

De geometrie van de dijk is overgenomen uit 6 en 7 en weergegeven in onderstaande afbeelding.

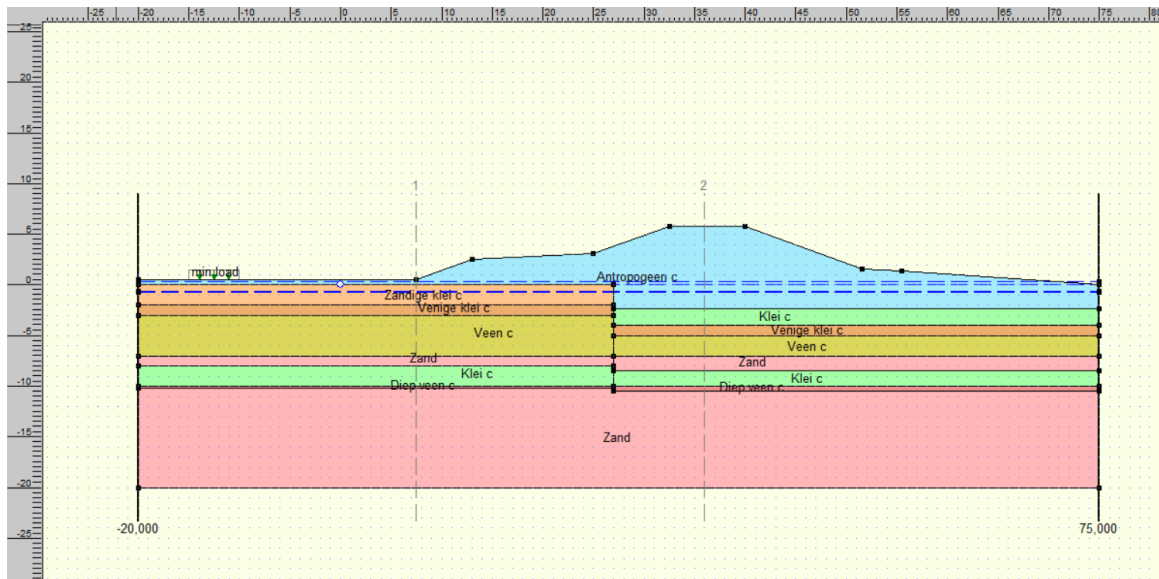
Afbeelding 5.1 Dijkgeometrie PW ter hoogte van AW267 7



De kruin van de dijk bevindt zich op ca. NAP+5,8 m. De binnendijkse teen van de dijk ligt op ca. NAP+0,5 m.

In D-Settlement is de geometrie zoals weergegeven in onderstaande afbeelding aangehouden.

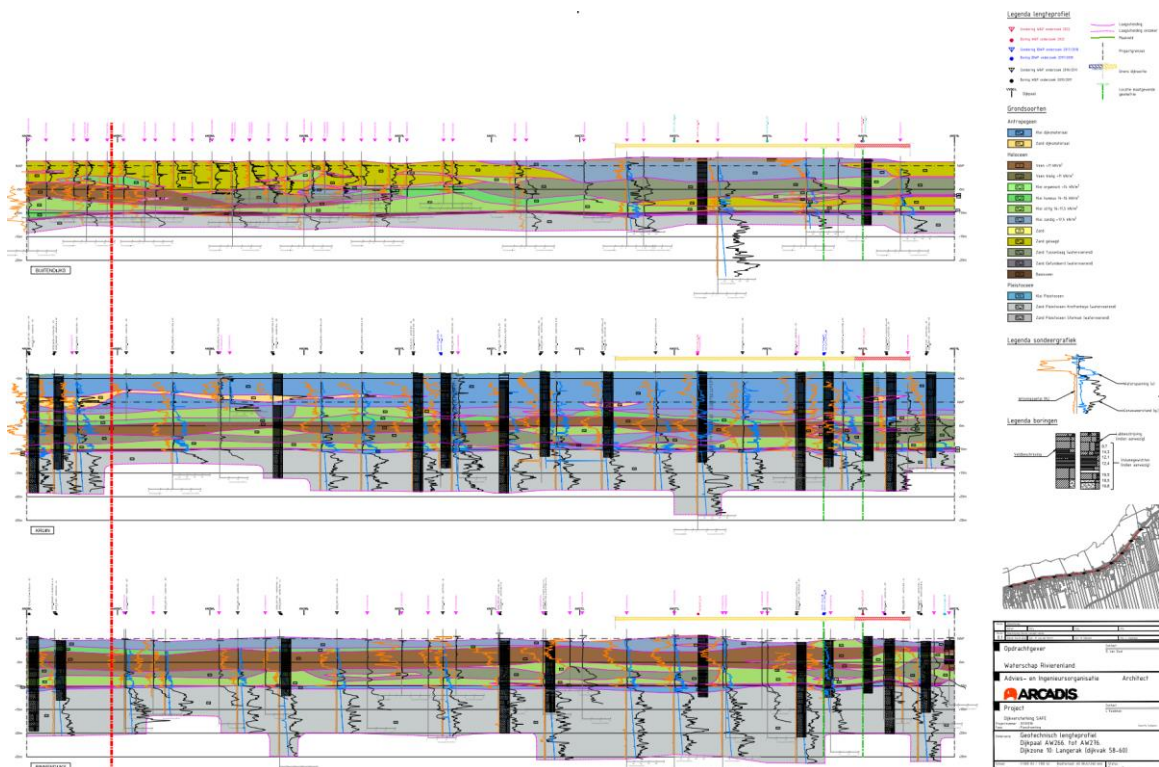
Afbeelding 5.2 Geometrie D-Settlement Waal PW



5.1.3 Beschikbaar grondonderzoek PW

In onderstaande afbeelding zijn drie geotechnische lengteprofielen weergegeven [Ref. 10.]. AW267 is aangeduid met verticale rode lijn.

Afbeelding 5.3 Geotechnisch lengteprofiel PW Dijkversterking SAFE [Ref. 10.], rode lijn geeft locatie AW267 aan



De relevante sonderingen, ter hoogte van AW267 zijn: 35173 en 34392.

Op basis van deze sonderingen en de beschikbare geotechnische lengteprofielen is het geotechnisch bodemprofiel opgesteld ter hoogte van de dijk.

5.1.4 Zettingsparameters PW

Zie paragraaf 1.4.

5.1.5 Bodemprofiel PW

Aan de hand van bovengenoemde uitgangspunten is de grondopbouw ter hoogte van de dijk geschematiseerd. Er wordt zowel ter hoogte van de kruin als ter hoogte van de teen van de dijk een grondprofiel geschetst. Onderscheid wordt gemaakt tussen een 'realistisch' bodemprofiel (gebaseerd op parameters conform afbeelding 1.7) en een 'conservatief' bodemprofiel (gebaseerd op parameters conform afbeelding 1.8), wat uiteindelijk resulteert in 4 verschillende grondprofielen ter hoogte van de dijk. De grondprofielen zijn hieronder weergegeven.

Tabel 5.1 Grondprofiel PW Waal - kruin

B.K. laag [mNAP]	Grondlaag conform geotechnisch profiel [Ref. 10.]	Grondlaag KiS 6
5,8	DM_k klei dijksmateriaal	antropogeen
2,5	DM_z dijksmateriaal zand	antropogeen
1,0	DM_k klei dijksmateriaal	antropogeen
-2,3	K_s klei siltig	klei
-4,0	K_h klei humeus	venige klei
-5,0	V veen	veen
-7,0	Zh_t zand tussenlaag	zand
-8,5	K_s klei siltig	klei
-10,0	BV basisveen	veen diep
-10,5	Zp_K zand Pleistoceen	zand

Tabel 5.2 Grondprofiel PW Waal - teen

B.K. laag [mNAP]	Grondlaag conform geotechnisch profiel [Ref. 10.]	Grondlaag KiS 6
+0,5	K_z klei zandig	zandige klei
-2,0	K_h klei humeus	venige klei
-3,0	V veen	veen
-7,0	Zh_t zand tussenlaag	zand
-8,0	K_s klei siltig	klei
-10,0	BV basisveen	veen diep
-10,2	Zp_K zand Pleistoceen	zand

5.1.6 Grondwaterstanden PW

De grondwaterstanden ter hoogte van winveld Waal zijn in overleg met de geohydroloog bepaald [Ref. 2.]. In onderstaande tabel zijn de waterstanden gepresenteerd. Het verschil tussen het realistisch en het conservatief geohydrologisch model is dusdanig klein dat alleen het conservatief model in beschouwing wordt genomen.

Tabel 5.3 Geohydrologische uitgangspunten PW Waal - realistisch model

	Freatisch	Stijghoogte 1 ^e WVP
huidige situatie [mNAP]	-0,67	0,34
verlaging [m]	-0,12	-0,23
nieuwe situatie [mNAP]	-0,80	0,10

Tabel 5.4 Geohydrologische uitgangspunten PW Waal - conservatief model

	Freatisch	Stijghoogte 1 ^e WVP
huidige situatie [mNAP]	-0,59	0,32
verlaging [m]	-0,12	-0,23
nieuwe situatie [mNAP]	-0,72	0,09

5.2 Regionale waterkering (RW)

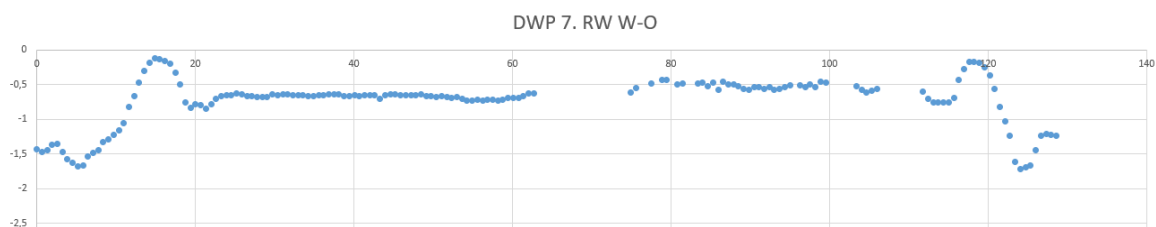
5.2.1 Locatie maatgevende snede RW

In overleg met WSRL is de maatgevende dijkdoorsnede RW gekozen ter hoogte van het winveld Waal. De maatgevende snede ligt ter hoogte van dijkspaal DS040 en DS050, conform opgave WSRL.

5.2.2 Geometrie RW

De geometrie van de dijk is aangeleverd door WSRL en weergegeven in onderstaande afbeelding.

Afbeelding 5.4 Dijkgeometrie RW ter hoogte van Waal



De doorsnede uit QGIS is weergegeven in onderstaande afbeelding.

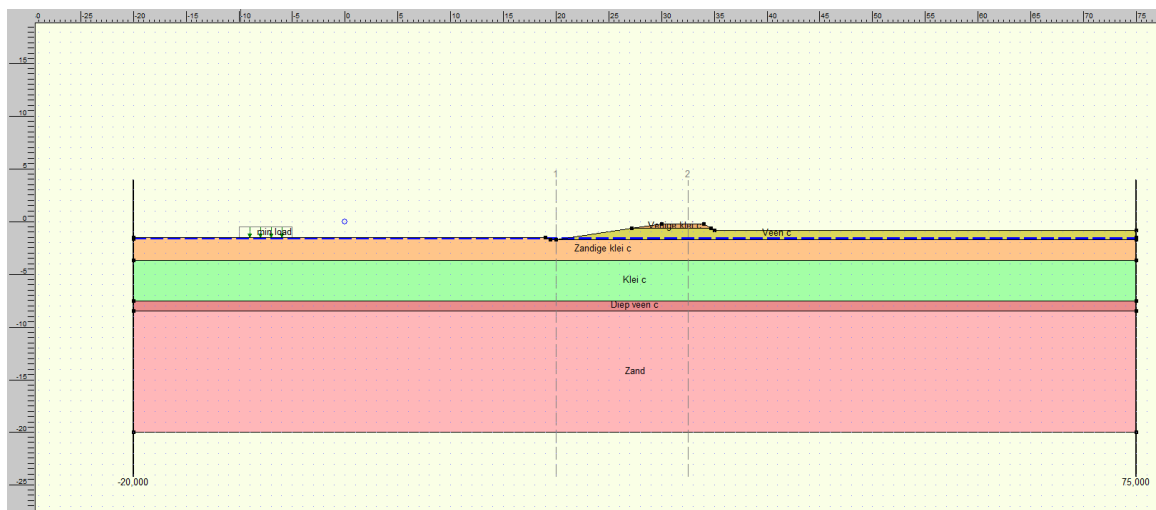
Afbeelding 5.5 Dijkgeometrie Waal gebaseerd op QGIS



De kruin van de dijk bevindt zich op ca. NAP-0,2 m. De binnendijkse teen van de dijk ligt op ca. NAP-1,7 m.

In D-Settlement is de geometrie zoals weergegeven in onderstaande afbeelding aangehouden.

Afbeelding 5.6 Geometrie D-Settlement Waal RW



5.2.3 Beschikbaar grondonderzoek RW

Er is geen geotechnisch lengteprofiel ter beschikking gesteld door WSRL voor Waal. Daarom is DinoLoket/BRO geraadpleegd.

Afbeelding 5.7 Grondonderzoek beschikbaar op DinoLoket, ter hoogte van snede Waal RW

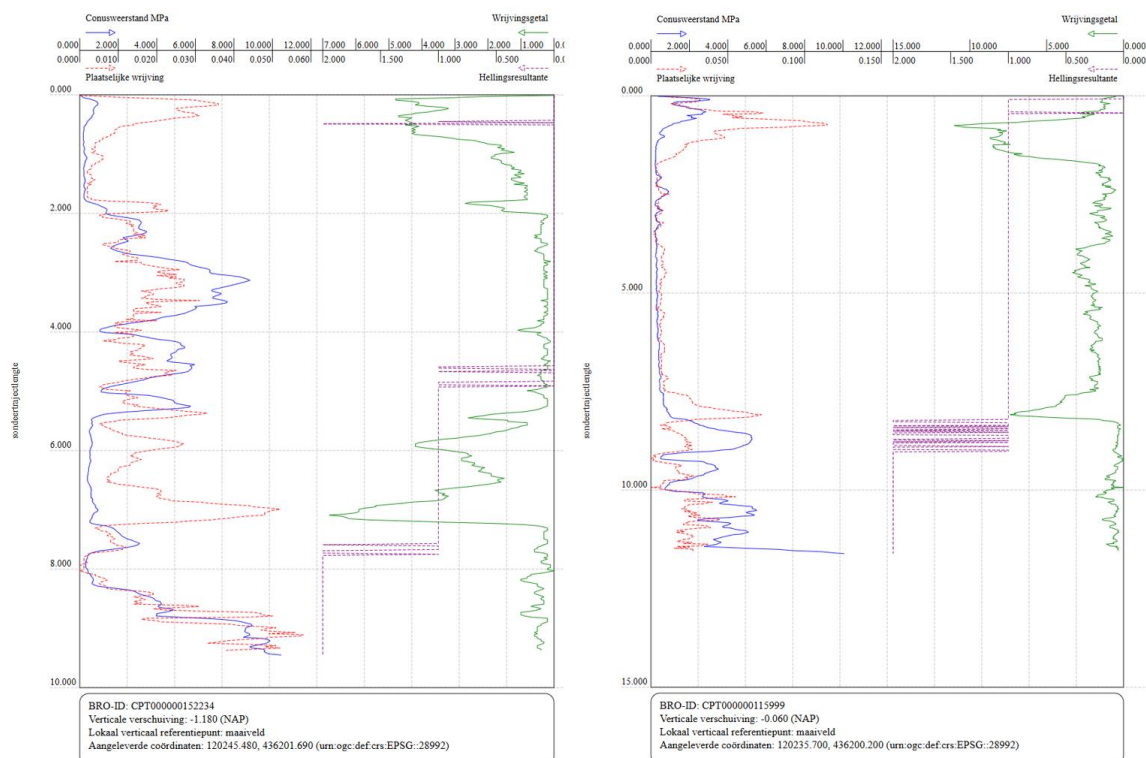


De relevante sonderingen ter hoogte van DS040/050 zijn: CPT115999/152235 en CPT115995/152234.

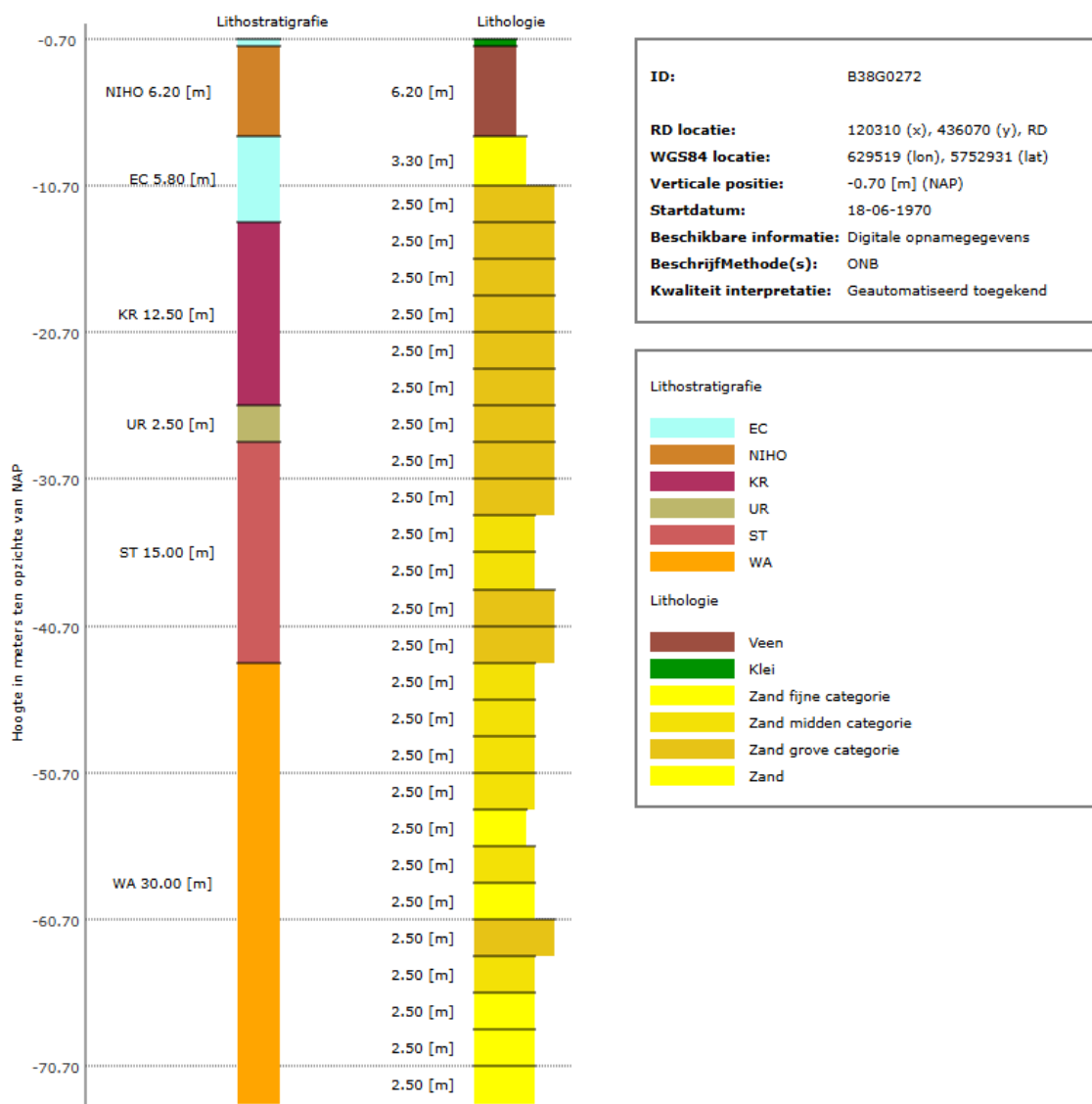
De relevante boring, ter hoogte van DS040/050 is: B38G0272.

Op basis van deze informatie is het geotechnisch bodemprofiel opgesteld ter hoogte van de dijk.

Afbeelding 5.8 Sondeergrafieken CPT115999/152235 en CPT115995/152234



Afbeelding 5.9 Boorprofiel B38G0272



5.2.4 Zettingsparameters RW

Zie paragraaf 4.1.4.

5.2.5 Bodemprofiel RW

Aan de hand van bovengenoemde uitgangspunten is de grondopbouw ter hoogte van de dijk geschematiseerd. Onderscheid wordt gemaakt tussen een 'realistisch' bodemprofiel (gebaseerd op parameters conform afbeelding 1.7) en een 'conservatief' bodemprofiel (gebaseerd op parameters conform afbeelding 1.8), wat uiteindelijk resulteert in 2 verschillende grondprofielen ter hoogte van de dijk. Het grondprofiel is hieronder weergegeven.

Tabel 5.5 Grondprofiel RW Waal

B.K. laag [mNAP]	Grondlaag conform CPT115999/152235 (DinoLoket)	Grondlaag KiS 6
-0,2	zand/klei	venige klei
-0,6	veen	veen
-1,7	klei siltig	zandige klei
-3,7	klei	klei
-7,5	veen	diep veen
-8,5	zand	zand

5.2.6 Grondwaterstanden RW

De grondwaterstanden ter hoogte van winveld Waal zijn in overleg met de geohydroloog bepaald [Ref. 2.]. In onderstaande tabel zijn de waterstanden gepresenteerd. Het verschil tussen het realistisch en het conservatief geohydrologisch model is dusdanig klein dat alleen het conservatief model in beschouwing wordt genomen.

Tabel 5.6 Geohydrologische uitgangspunten RW Waal - realistisch model

	Freatisch	Stijghoogte 1 ^e WVP
huidige situatie [mNAP]	-1,59	-1,51
verlaging [m]	-0,03	-0,11
nieuwe situatie [mNAP]	-1,62	-1,62

Tabel 5.7 Geohydrologische uitgangspunten RW Waal - conservatief model

	Freatisch	Stijghoogte 1 ^e WVP
huidige situatie [mNAP]	-1,59	-1,52
verlaging [m]	-0,02	-0,09
nieuwe situatie [mNAP]	-1,62	-1,61

6

LOCATIESPECIFIEKE UITGANGSPUNTEN WEERSZIJDEN LEK

De locatie van het alternatief dat bestaat uit twee winvelden aan beide zijden van de rivier de Lek, waarbij ieder uit een oevergrondwaterwinning van 4 miljoen m³/jaar bestaat, is ter hoogte van Den Hoek en Streefkerk Parallel.

Voor winveld Den Hoek (Weerszijden Lek) komt de locatie van de maximaal berekende verlaging t.h.v. de primaire waterkering overeen met de locatie voor winveld Den Hoek (zie hoofdstuk 1). Voor alle uitgangspunten voor de uitgevoerde berekening, met uitzondering van de aangehouden grondwaterstanden, wordt verwezen naar hoofdstuk 1.

Voor winveld Streefkerk Parallel (Weerszijden Lek) komt de locatie van de maximaal berekende verlaging t.h.v. de primaire en regionale waterkering overeen met de locatie voor winveld Streefkerk West (zie paragraaf 3.1.1 en paragraaf 3.2.1). Voor alle uitgangspunten voor de uitgevoerde berekening, met uitzondering van de aangehouden grondwaterstanden, wordt verwezen naar hoofdstuk 3.

De aangehouden grondwaterstanden zijn in onderstaande paragrafen toegelicht.

6.1 Grondwaterstanden

De grondwaterstanden ter hoogte van winveld Weerszijden Lek zijn in overleg met de geohydroloog bepaald [Ref. 2.]. In onderstaande tabellen zijn de waterstanden gepresenteerd. Het verschil tussen het realistische en het conservatieve geohydrologisch model is dusdanig klein dat alleen het conservatieve model in beschouwing wordt genomen.

6.1.1 Den Hoek (Weerszijden Lek) - waterstanden PW

Tabel 6.1 Geohydrologische uitgangspunten PW Den Hoek (Weerszijden Lek) - realistisch model

	Freatisch	Stijghoogte 1 ^e WVP
huidige situatie [mNAP]	-1,90	0,21
verlaging [m]	-0,06	-0,19
nieuwe situatie [mNAP]	-1,96	0,03

Tabel 6.2 Geohydrologische uitgangspunten PW Den Hoek (Weerszijden Lek) - conservatief model

	Freatisch	Stijghoogte 1 ^e WVP
huidige situatie [mNAP]	-1,88	0,20
verlaging [m]	-0,05	-0,19
nieuwe situatie [mNAP]	-1,93	0,02

6.1.2 Streefkerk Parallel (Weerszijden Lek) - waterstanden PW

Tabel 6.3 Geohydrologische uitgangspunten PW Streefkerk Parallel (Weerszijden Lek) - realistisch model

	Freatisch	Stijghoogte 1 ^e WVP
huidige situatie [mNAP]	-1,66	-0,08
verlaging [m]	-0,03	-0,21
nieuwe situatie [mNAP]	-1,69	-0,30

Tabel 6.4 Geohydrologische uitgangspunten PW Streefkerk Parallel (Weerszijden Lek) - conservatief model

	Freatisch	Stijghoogte 1 ^e WVP
huidige situatie [mNAP]	-1,63	-0,10
verlaging [m]	-0,06	-0,16
nieuwe situatie [mNAP]	-1,68	-0,26

6.1.3 Streefkerk Parallel (Weerszijden Lek) - waterstanden RW

Tabel 6.5 Geohydrologische uitgangspunten RW Streefkerk Parallel (Weerszijden Lek) - realistisch model

	Freatisch	Stijghoogte 1 ^e WVP
huidige situatie [mNAP]	-1,13	-1,45
verlaging [m]	-0,05	-0,44
nieuwe situatie [mNAP]	-1,18	-1,89

Tabel 6.6 Geohydrologische uitgangspunten RW Streefkerk Parallel (Weerszijden Lek) - conservatief model

	Freatisch	Stijghoogte 1 ^e WVP
huidige situatie [mNAP]	-1,14	-1,51
verlaging [m]	-0,05	-0,42
nieuwe situatie [mNAP]	-1,19	-1,94

REFERENTIES

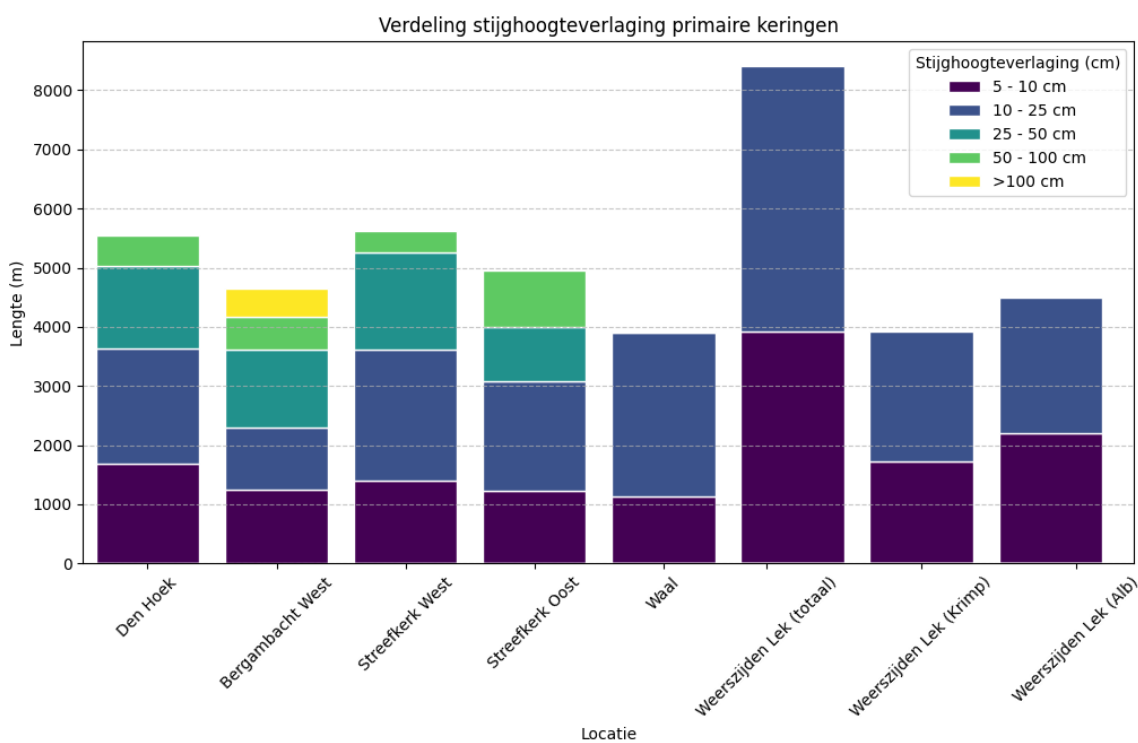
- [Ref. 1.] Witteveen+Bos, 2024, Vervolgonderzoeken fase 1 MER Oevergrondwaterwinning - Uitgangspunten en methodiek waterwinning effect op waterkering. Referentie: 137390/24-014.475.
- [Ref. 2.] Deelrapport geohydrologische effectberekeningen, Witteveen+Bos, 137390_24-016.724, 15 november 2024.
- [Ref. 3.] Geotechnisch profiel B-C, Dijkversterking Krimpenerwaard, GeoGelft, CO-398200, 04-05-2001
- [Ref. 4.] Dijkversterking Bergambacht-Ammerstol-Schoonhoven Uitvoeringsrapport grondlichamen, Deltares, 1001016-000-GEO-0009, 2009.
- [Ref. 5.] Geotechnische rapportage dijkversterking Kinderdijk-Schoonhovenseveer, Witteveen+Bos, TL200-7/zutd/210, 29 maart 2013.
- [Ref. 6.] Geotechnisch profiel B-C, Lekdijk - West te Bergambacht, Grondmechanica Delft, CO-356570, 28 maart 1996.
- [Ref. 7.] Dwarsprofielen legger Alblasserwaard (000.-Aw403.), WSRL, 2020.
- [Ref. 8.] Geotechnisch lengteprofiel Dijkpaal AW198-AW208, Dijkversterking SAFE, Arcadis, 30139298, 6 december 2022.
- [Ref. 9.] Geotechnisch lengteprofiel Dijkpaal AW208-AW218, Dijkversterking SAFE, Arcadis, 30139298, 6 december 2022.
- [Ref. 10.] Geotechnisch lengteprofiel Dijkpaal AW266-AW276, Dijkversterking SAFE, Arcadis, 30139298, 6 december 2022.
- [Ref. 11.] Lengteprofiel Achterwaterschap AC_KR_Noord, Grondonderzoek pre-verkenning 2016 regionale keringen, Fugro, 22 februari 2017.
- [Ref. 12.] Milieueffectrapportage - deelrapport bodemdalings, Witteveen+Bos, 126042/23-004.927, 21 maart 2023.
- [Ref. 13.] Rapportage Maaiveldalingsanalyse Alblasserwaard, Fugro, 1220-172496, 11 november 2021.
- [Ref. 14.] Toelichting op het peilbesluit, Witteveen+Bos, 122780/23-009.597, 6 oktober 2023.



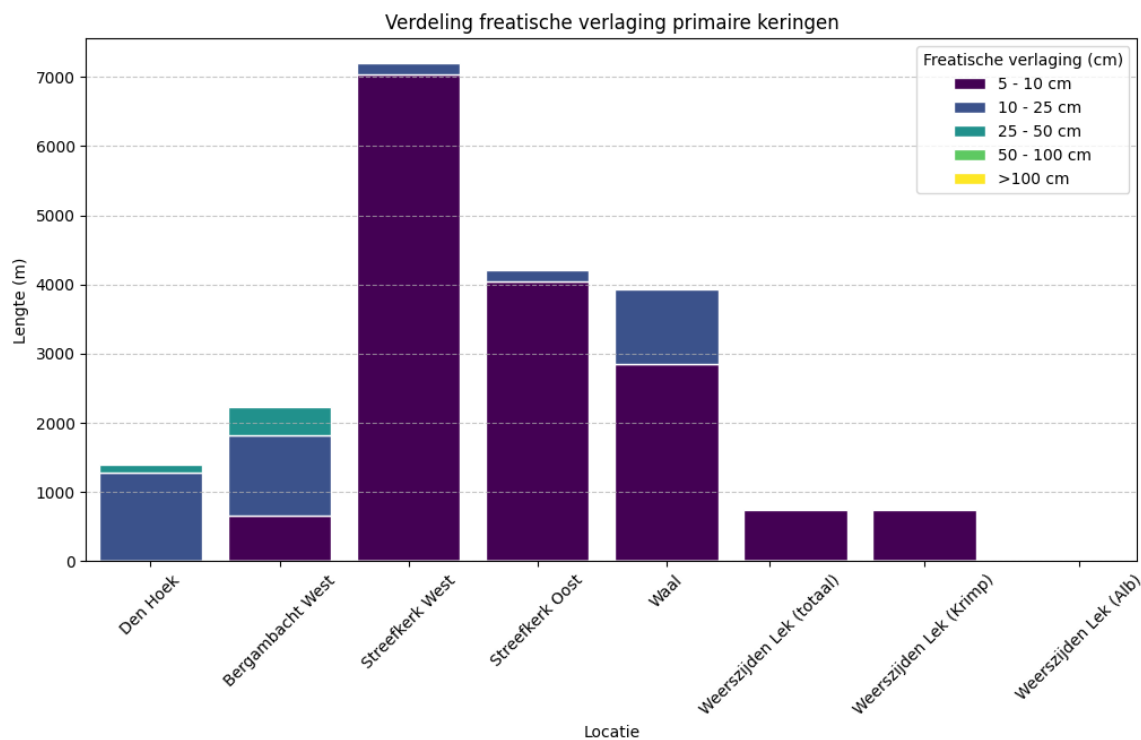
BIJLAGE: AFBEELDINGEN STIJGHOOGTE EN FREATISCHE VERLAGINGEN

In Afbeelding II.1 t/m Afbeelding II.4 zijn de verlagingen van de stijghoogte en de freatische waterstand over de lengte van de primaire en regionale keringen weergegeven. De verlagingen zijn berekend voor de gemiddelde waterstanden. In de grafieken is te zien dat de maximale verlagingen, waar de maatgevende snedes zijn gekozen voor de berekeningen, over het algemeen alleen representatief zijn voor een deel van de lengte van de kering binnen het effectgebied.

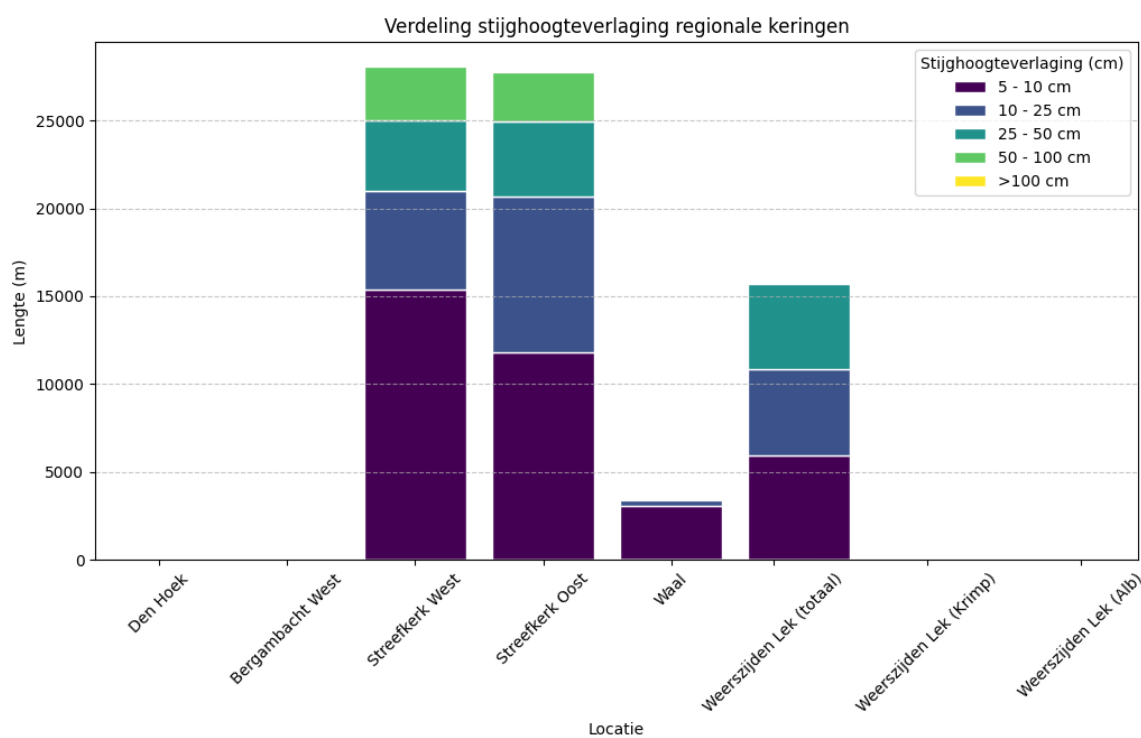
Afbeelding II.1 Verdeling stijghoogteverlaging primaire keringen



Abbeelding II.2 Verdeling freatische verlaging primaire keringen



Abbeelding II.3 Verdeling stijghoogteverlaging regionale keringen



Afbeelding II.4 Verdeling freatische verlaging regionale keringen

