



Oevergrondwaterwinning Alblasserwaard en Krimpenerwaard

Milieueffectrapportage - deelrapport maaiveldaling

Oasen N.V.

4 augustus 2025

Project	Oevergrondwaterwinning Alblasserwaard en Krimpenerwaard
Opdrachtgever	Oasen N.V.
Document	Milieueffectrapportage - deelrapport maaiveldddaling - eindconcept
Status	Eindconcept
Datum	4 augustus 2025
Referentie	137390/25-010.487
Projectcode	137390
Projectleider	Ir. T.H. van Wee
Projectdirecteur	Ir. H.J. Mondeel
Auteur(s)	Ir. G.W.E. van der Zalm
Gecontroleerd door	Ir. T.H. van Wee, N. van der Zijden Msc
Goedgekeurd door	Ir. T.H. van Wee
Paraaf	
Adres	Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. Leeuwenbrug 8 Postbus 233 7400 AE Deventer +31 (0)570 69 79 11 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 verveelvoudigd 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 verveelvoudigd 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
2	METHODE	7
2.1	Opbouw van het onderzoek	7
2.1.1	Autonome maaiveldddaling en daling als gevolg van de winning	7
2.1.2	Mechanismen maaiveldddaling	8
2.1.3	Berekening extra zetting	8
2.1.4	Bepaling extra veenoxidatie	9
2.1.5	Bepaling extra maaiveldddaling	9
2.2	Beoordelingsmethode	10
2.3	Disclaimer	10
3	REFERENTIESITUATIE	11
3.1	Huidige situatie	11
3.1.1	Maaiveldhoogte	11
3.1.2	Grondopbouw	14
3.2	Autonome ontwikkeling	14
3.2.1	Maaiveldddaling	14
3.2.2	Veenweideprogramma's	15
4	EFFECTEN	16
4.1	Maaiveldddaling	16
4.2	Overzicht resultaten	19
4.2.1	Maaiveldddaling	19
4.2.2	Bijdrage veenoxidatie	20
4.3	Gevoeligheidsanalyse worst case scenario	25

5	LEEMTEN IN KENNIS EN INFORMATIE	26
6	REFERENTIES	27
	Laatste pagina	27
	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Geologische en lithologische doorsnede	4

1

INLEIDING

1.1 Introductie

Dit deelrapport beschrijft de effecten van de locatiealternatieven voor de oevergrondwaterwinning voor het thema maaiveldddaling. 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 maaiveldddaling. 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.

METHODE

Dit hoofdstuk beschrijft de aanpak voor de effectbepaling voor het thema maaiveldddaling. Voor dit thema is enkel een effectbeschrijving gegeven. De beoordeling van de effecten van maaiveldddaling op de functies in het gebied is beoordeeld in de andere deelrapporten van dit MER. Dit is verder toegelicht in paragraaf 2.2.

2.1 Opbouw van het onderzoek

2.1.1 Autonome maaiveldddaling en daling als gevolg van de winning

Het MER richt zich op de effecten van de grondwaterwinning. Als gevolg van de grondwaterwinning treedt een verandering op in de hoogte van de freatische grondwaterstanden en de stijghoogtes in het eerste watervoerende pakket. Door een daling van de freatische grondwaterstanden en stijghoogtes kan maaiveldddaling optreden. Deze maaiveldddaling kan worden veroorzaakt door diverse mechanismen, zie paragraaf 2.1.2. In de Alblasserwaard en Krimpenerwaard treedt in de autonome situatie ook maaiveldddaling op, met name door veenoxidatie, dit staat beschreven in hoofdstuk 3. Het onderzoek richt zich op de (extra) maaiveldddaling die ontstaat als gevolg van de winning. Dit wordt apart van de autonome maaiveldddaling berekend.

Om de effecten van de winning zo goed mogelijk inzichtelijk te maken, is het belangrijk om te weten wat de situatie in het zichtjaar 2063 met en zonder winning is. De situatie in 2063 zonder winning is anders dan de situatie nu, omdat er de komende jaren ook autonome maaiveldddaling, door veenoxidatie, optreedt. In de situatie in 2063 **met** winning wordt de veenoxidatie gedurende de jaren dat er drinkwater wordt gewonnen, beïnvloed door de onttrekking. Dit komt doordat er zettingen optreden en bovendien de grondwaterstand wordt verlaagd door de drinkwateronttrekking. Daarbovenop worden de oppervlaktewaterpeilen aangepast in zowel de situatie zonder als de situatie met winning. Deze peilaanpassingen volgen de gemiddelde maaiveldddaling in elk peilgebied.

De vergelijking wordt dus gemaakt tussen:

- 1 de referentiesituatie in 2063, met daarin:
 - 1 autonome maaiveldddaling ten gevolge van veenoxidatie;
 - 2 peilaanpassingen die de gemiddelde maaiveldddaling voor 100 % volgen;
- 2 de situatie in 2063 met winning, met daarin:
 - 1 autonome maaiveldddaling ten gevolge van veenoxidatie;
 - 2 zettingen in de ondergrond ten gevolge van de winning;
 - 3 aanvullende maaiveldddaling ten gevolge van veenoxidatie die extra optreedt door de winning;
 - 4 peilaanpassingen die de gemiddelde totale maaiveldddaling voor 100 % volgen, inclusief het splitsen van peilgebieden.

In dit rapport en in alle effectbeoordelingen is gekeken naar het verschil tussen de referentiesituatie in 2063 en de situatie in 2063 met winning. De autonome maaiveldddaling is niet apart gepresenteerd.

2.1.2 Mechanismen maaiveldaling

Maaiveldaling treedt op door verschillende mechanismen: zetting, klink, krimp en oxidatie, maar kan ook optreden als gevolg van tektonische daling. Deze mechanismen zijn hieronder kort toegelicht:

- zetting: een verhoging van de effectieve spanning als gevolg van een waterstands- of stijghoogtedaling heeft een daling van het maaiveld tot gevolg. Zetting is onder te verdelen in primaire en secundaire zetting en is in meer detail beschreven in paragraaf 2.1.3;
- klink: klink is het compacteren van niet goed verdicht ophoogmateriaal in de loop van tijd. Klink is niet beschouwd omdat er geen sprake is van een ophoging;
- krimp: vervorming van de grond (zowel in horizontale als verticale richting) dat kan optreden bij temperatuurverschillen. Krimp is niet beschouwd in de berekening omdat de lange termijnzettingen als gevolg van krimp verwaarloosbaar zijn;
- oxidatie: door een daling van de freatische grondwaterstand ten opzichte van maaiveld als gevolg van een onttrekking, komt er meer zuurstof bij de veenpakketten in de ondergrond. Hierdoor kan veen oxideren en treden maaiveldalingen op. Dit is in meer detail beschreven in paragraaf 2.1.4;
- tektonische daling: in Nederland en Noord-Duitsland daalt de bodem nog steeds licht als effect van het wegsmelten van het landijs in Scandinavië aan het einde van de laatste ijstijd. Deze situatie wordt niet beïnvloedt door de winning en is gering. Daarom is tektonische daling niet beschouwd.

Maaiveldaling is de totale daling, merkbaar aan maaiveld, en is dus de optelsom van de hierboven genoemde mechanismen.

2.1.3 Berekening extra zetting

Onderdeel van de maaiveldaling 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 (wijziging van de waterspanning dan wel stijghoogte in de verschillende grondlagen). Hiervoor worden eerst de geotechnische gegevens en parameters zoals bodemopbouw (GeoTOP), samendrukbaarheid (NEN9997-1) en grondwaterfluctuaties verzameld. Per winlocatie worden de zettingen (na 30 jaar) door winning berekend, exclusief autonome maaiveldaling. Deze vlakdekkende zettingen vormen, samen met de extra veenoxidatie, de basis voor de effectbepaling op onder andere het watersysteem, schade aan wegen, natuur en landbouw.

De primaire zetting (consolidatie) treedt op door een toename van de korrelspanning die wordt veroorzaakt door de waterstandsding. Samendrukbare gronden zoals klei en veen, vertonen kruipgedrag. Secundaire zetting (kruip) in de grond wil zeggen dat bij een constante korrelspanning toch zetting optreedt. De snelheid van de kruip neemt in de tijd af.

Voor de zettingsberekeningen is het basisscenario grondwaterwaterstandsding bij een GLG waterstand gehanteerd [ref. 5]. In dit gekalibreerde geohydrologische model is een constant debiet gehanteerd zonder zomerpiek onttrekking.

Voor de berekeningen is in fase 1 het GeoTOP model van TNO v1.4 gebruikt als input voor de grondopbouw. Het GeoTOP model is vlakdekkend waardoor de effecten op de wininputlocaties goed met elkaar vergeleken kunnen worden. In het projectgebied zijn op dit moment te weinig geotechnische sonderingen en boringen aanwezig om de zettingen ten gevolgen van waterstandsding goed in beeld te brengen. In de eerste fase worden geen geotechnische sonderingen of boringen geïnterpreteerd.

Met behulp van het GeoTOP model worden de ondiepe grondlagen (tot NAP -50 m) geschematiseerd binnen het onderzoeksgebied. Per GeoTOP rastercel (100 x 100 m) kunnen meerdere grondwaterstandsdingen worden toegekend aangezien de rastergrootte kleiner is voor het geohydrologische model. Voor iedere combinatie grondopbouw en waterstandsding zal een berekening met D-Settlements (Deltares) versie 20.1 met het model van Darcy worden uitgevoerd.

De benodigde geotechnische parameters, waaronder de samendrukkingsparameters worden gebaseerd op tabel 2.b van de NEN9997-1, deze zijn weergegeven in tabel 2.1 In de berekening is gekozen voor matig voorbelast veen en matige kleisoorten met een Pre Overburden Pressure (POP) van 10 kPa. 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 hebben opgetreden zal de grond enige mate van voorbelasting hebben.

Tabel 2.1 Overzicht grondsoorten en samendrukkingsparameters conform NEN9997-1 [ref. 1]

Grondsoort GeoTOP	Grondsoort NEN	γ_{droog} [kN/m ³]	γ_{nat} [kN/m ³]	RR [-]	CR [-]	Ca [-]	POP [kN/m ²]
antropogeen	klei organisch matig	13,0	13,0	0,0767	0,2300	0,0115	10
organische stof	veen matig voorbelast	12,0	12,0	0,1022	0,3067	0,0153	10
klei	klei schoon matig	17,0	17,0	0,0511	0,1533	0,006	10
kleilig zand	zand, sterk siltig kleilig	18,0	20,0	0,0019	0,0058	0,0	-
zand fijn	zand schoon matig	18,0	20,0	0,0013	0,0038	0,0	-
zand matig	zand schoon matig	18,0	20,0	0,0013	0,0038	0,0	-
zand grof	zand schoon vast	19,0	21,0	0,0005	0,0015	0,0	-

2.1.4 Bepaling extra veenoxidatie

De extra veenoxidatie is afhankelijk van de afstand tussen de Gemiddelde Laagste Grondwaterstand (GLG) en het maaiveld, de aanwezigheid en dikte van veenlagen en de dikte van de afdekkende kleilaag boven het veen. De dikte van het kleidek is bepaald door INFRAM in opdracht van provincie Zuid-Holland.

Aangezien door de extra zetting het maaiveld daalt, neemt over de rekenperiode van 30 jaar de afstand tussen GLG en maaiveld af. Daarom is er gebruik gemaakt van een koppeling tussen de extra zettingen en extra veenoxidatie. De veenoxidatie in mm/jaar is bepaald met de formule zoals vastgesteld door Van den Akker [ref. 7].

$$\begin{aligned} \text{Kleidek} < 40\text{cm}: v &= 23,5 * (\text{maaiveld} - \text{GLG}) - 6,68 \\ \text{Kleidek} > 40\text{cm}: v &= 23,5 * (\text{maaiveld} - \text{GLG}) - 10,47 \end{aligned}$$

Voor elk jaar is de opgetreden daling door veenoxidatie afgetrokken van het maaiveld. Elke tien jaar is de berekende zetting en de berekende veenoxidatie opgeteld om hiermee de peilindexatie te bepalen en dit als nieuwe uitgangssituatie te nemen voor de veenoxidatieberekeningen. De extra CO₂-uitstoot die hierdoor ontstaat is berekend en beoordeeld in het deelrapport broeikasgassen [ref. 6].

2.1.5 Bepaling extra maaiveld daling

De extra maaiveld daling is het resultaat van de extra zetting plus de extra veenoxidatie die optreedt als gevolg van de onttrekking. Dit is de totale zetting plus de totale veenoxidatie die extra optreedt ten opzichte van het referentiescenario zonder winning.

2.2 Beoordelingsmethode

In hoofdstuk 4 is de maaivelddaling als gevolg van de oevergrondwaterwinning toegelicht, maar er is geen beoordeling aan deze effecten gegeven. Hoewel maaivelddaling in het algemeen onwenselijk is, is een wijziging van de bodemhoogte in zichzelf niet positief of negatief. Afhankelijk van de bovengrondse functie treden effecten op, bijvoorbeeld op landbouw en natuur (als samenspel van maaivelddaling en verandering in grondwaterstand), gebouwen, infrastructuur en waterkeringen.

De berekende en gepresenteerde maaivelddaling is vooral bedoeld voor het landelijk gebied. Doordat de bodemopbouw in bebouwd gebied antropogeen is beïnvloed en gebouwen op een bepaalde manier zijn gefundeerd kunnen deze maaivelddalingen niet 1 op 1 worden doorvertaald naar zettingen bij gebouwen. Dit geldt ook voor keringen. In GeoTop zit de opbouw van de keringen zeer grof of zelfs niet. De berekende maaivelddalingen kunnen dan ook niet worden toegepast als zetting bij de kering. De deelrapporten waterkeringen, infrastructuur, landbouw, broeikasgassen en natuur gaan in op de effecten als gevolg van maaivelddaling. De effecten op deze functies zijn in de betreffende deelrapporten beschreven én beoordeeld. Kortom: voor het thema maaivelddaling is dus enkel een effectbeschrijving gegeven, voor de functies is een effectbeschrijving én effectbeoordeling uitgevoerd.

2.3 Disclaimer

De maaivelddaling zoals volgt uit dit deelrapport wijkt af van hetgeen in de praktijk wordt gemeten bij de bestaande winningen van Oasen. Zo monitort Oasen de maaivelddaling in de omgeving van de winning bij Langerak (De Steeg) en bij Bergambacht (Rodenhuis). Op basis van onderzoeken blijkt de werkelijke maaivelddaling als gevolg van de winning enkele mm per jaar te bedragen, in de nabijheid van de winning. Dit wijkt sterk af van de theoretisch berekende maaivelddaling tot maximaal 0,5 m over 30 jaar.

Dat de theoretische berekende maaivelddaling aanmerkelijk hoger zijn dan in de praktijk gemeten, heeft te maken met de conservatieve uitgangspunten (bodemparameters, 100 % peilindexatie van de autonome maaivelddaling) en de discretisatie en schematisatie van de modellen. Hierdoor kunnen de berekende theoretische zettingen ook als absolute maximale zettingen worden beschouwd, die naar verwachting in de praktijk niet zullen optreden.

De berekende maaivelddaling is in fase 1 vooral van belang voor de onderlinge vergelijking van de winlocaties.

3

REFERENTIESITUATIE

Dit hoofdstuk beschrijft de huidige situatie en autonome ontwikkelingen rondom het gebied specifiek voor het thema maaiveldddaling. Het hoofdrapport MER geeft een algemene beschrijving van de omgeving van de voorgenomen oevergrondwaterwinning.

3.1 Huidige situatie

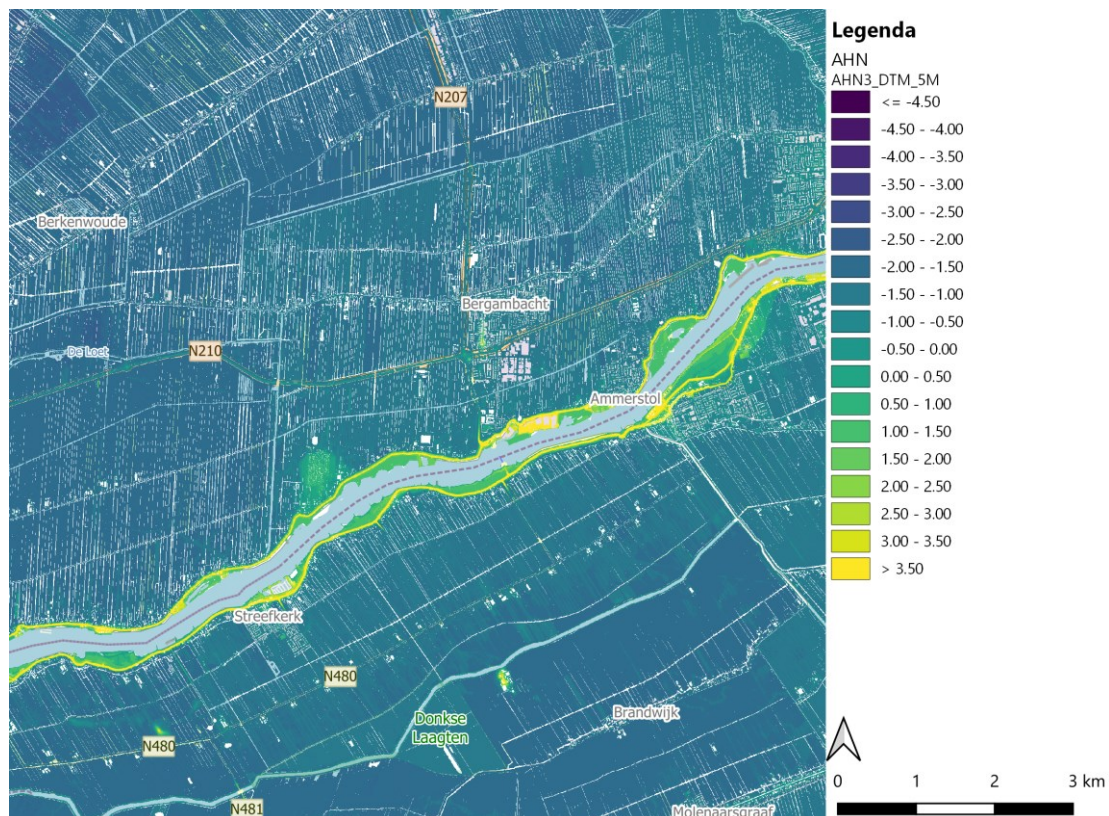
3.1.1 Maaiveldhoogte

De Alblasserwaard heeft een bodem die in hoofdzaak bestaat uit veen, die vooral langs de rivieroeveren is afgedekt met klei. Door ontginning en ontwatering zijn in de loop van de tijd verschillen in maaiveldddaling ontstaan met maaiveldhoogteverschillen als gevolg. De veengronden zijn door ontginning en ontwatering meer gedaald dan de kleiruggen of zanddonken waardoor deze ruggen en donken nu duidelijk boven hun omgeving uitsteken. Ondanks deze lokale verschillen in maaiveldhoogte is het gebied als geheel redelijk vlak te noemen. De maaiveldhoogte van de Alblasserwaard varieert van circa NAP -0,7 à -0,8 m nabij Arkel en Meerkerk in het oosten tot circa NAP -1,70 à -1,80 m nabij Oud-Alblas in het westen van de Alblasserwaard. De donken en kleiruggen zijn als hoger gelegen delen terug te vinden. De maaiveldhoogte van de Krimpenerwaard varieert van circa NAP -0,8 m in het zuidoosten tot NAP -2,4 m in het noordwesten. Ook in de Krimpenerwaard liggen hoofdzakelijk veengronden. Daartussen liggen kreekruggen, stroomruggen en donken die een natuurlijk reliëf van decimeters tot meters veroorzaken. De maaiveldhoogte in de omgeving van de locatiealternatieven is weergegeven in afbeelding 3.1 en afbeelding 3.2.

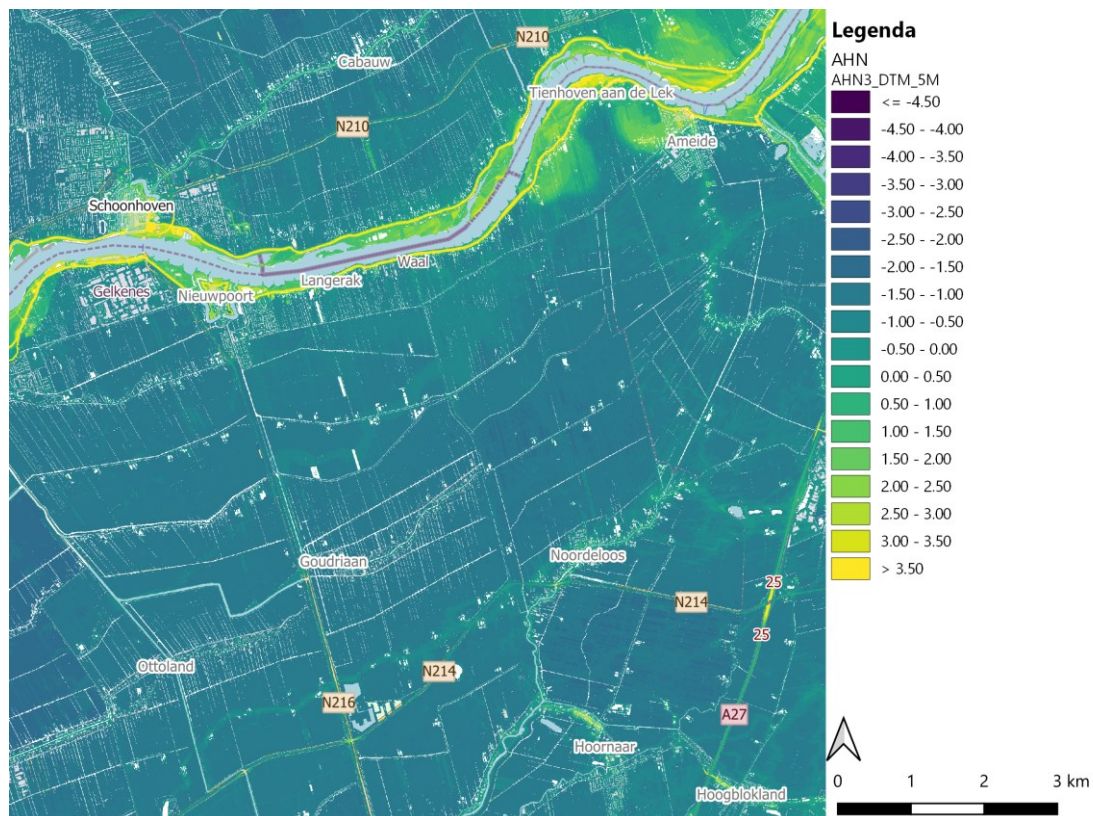
Zoals gezegd is als gevolg van de ontginning en ontwatering van het gebied sprake van zetting en oxidatie van de aanwezige afzettingen van veen en zware klei. Feitelijk is dit een proces dat al optreedt sinds het gebied in cultuur is gebracht. Doordat er verschillen in bodemopbouw aanwezig zijn (veen versus klei) zijn de maaiveldddalingen in het gebied niet overal even groot.

De waterkeringen en uiterwaarden liggen hoger dan de poldergebieden. Dit is ook zichtbaar in afbeelding 3.3 tot en met afbeelding 3.5. De hoogte van de waterkering ligt op basis van het AHN op circa NAP +5,0 m.

Afbeelding 3.1 Maaiveldhoogte omgeving Streefkerk - Bergambacht



Afbeelding 3.2 Maaiveldhoogte omgeving Waal



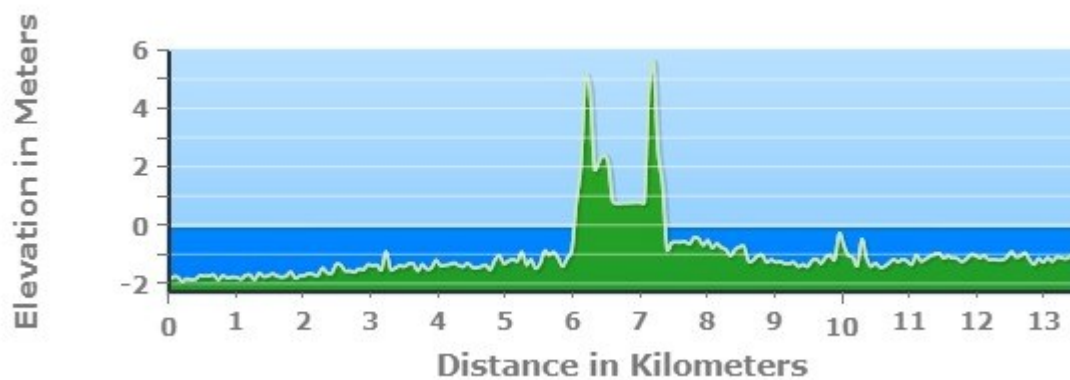
Afbeelding 3.3 Overzicht AHN4 projectgebied



Afbeelding 3.4 Doorsnede Noord-Zuid hoogteprofiel AHN4



Afbeelding 3.5 Doorsnede West-Oost hoogteprofiel AHN4



3.1.2 Grondopbouw

In bijlage I zijn 2 x 2 doorsnedes gegeneerd op basis van het GeoTOP model. Geologie en lithologie in Noord-Zuid richting en in West-Oost richting.

De projectlocatie bevindt zich in Zuid-Holland, in de brede riviervlakte van de Rijn-Maas delta, die een grote variatie aan afzettingssmilieus tijdens de overgang van het Pleistoceen naar het Holoceen toont.

Het laatste ijstijdstadium van het Pleistoceen is hier verbonden met verschillende rivierbeddingafzettingen, waarbij dikke pakketten van grof tot fijn zand zijn afgezet tot een diepe van circa NAP -12,0 m:

- brede vlechtend oerstroomdalen (Formatie van Sterksel en Formatie van Urk);
- vlechtend fluviatiel systeem actief (Formatie van Kreftenheye);
- meanderend fluviatiel systeem (Laag van Wijchen uit de Formatie van Kreftenheye);
- periglaciale eolische rivierduinen (Laagpakket van Delwijnen uit de Formatie van Boxtel).

Door de mariene transgressie tijdens de warmere tijdsperiode van het Holoceen verdronken de rivierbeddingafzettingen, waarbij moeras condities zijn gevormd die afzettingen van veen en gyttja vormden (Basisveen Laag uit de Formatie van Nieuwkoop). Later vormt zich een breed rivierdelta-systeem met herhaaldelijke stroombaan migratie, fluviatiele avulsie, en eventueel rivier piracy, die hebben geleid tot verschillende generaties stroombaanafzettingen (Formatie van Echteld). Deze stroombanen vormden dikke lagen grof tot fijn zand afgezet in rivierbeddingafzettingen, die door de meer kleiige sedimenten afgezet in hogere komafzettingen snijden. ertussen bestonden moeras condities die afzettingen van veen en gyttja vormden (Hollandveen Laagpakket uit de Formatie van Nieuwkoop). Het direct onder maaiveld gelegen holocene pakket bestaat uit Hollandveen. Langs de Lek is het Hollandveen afgedekt met een dunne laag rivierklei. Het Hollandveen bestaat uit overwegend dunne lagen bosveen, rietveen, klei en zegge-, varen- en veenmosveen die elkaar zowel horizontaal als verticaal afwisselen.

Onder het holoceen worden pleistocene rivierafzettingen van grof grindrijk zand, met daarop jongere rivierafzettingen van klei, zavel en zand aangetroffen. Deze afzettingen worden benut voor de grondwaterwinning. De onttrekkingsputten van de grondwaterwinning bevinden zich in het zogenaamde eerste watervoerend pakket van circa 20 tot 40 m beneden NAP. De grondopbouw in de Krimpenerwaard is vergelijkbaar met de grondopbouw in de Alblasserwaard.

3.2 Autonome ontwikkeling

3.2.1 Maaiveldddaling

Door veenoxidatie en zettingen treedt zowel in de Krimpenerwaard als de Alblasserwaard maaiveldddaling op. In beide regio's is onderzocht wat de maaiveldddaling de afgelopen periode is geweest. In de Alblasserwaard is op basis van AHN4 (ingevlogen in 2020) en in 2007 uitgevoerde metingen de maaiveldddaling tussen 2007 en 2020 bepaald [ref. 2]. In de Krimpenerwaard is een maaiveldhoogtemeting uit 1984 vergeleken met AHN3 (ingevlogen in 2014-2019) [ref. 3].

Voor de Krimpenerwaard is een maaiveldddaling gevonden van gemiddeld 4 mm/jaar. Voor de Alblasserwaard was de opgetreden maaiveldddaling gemiddeld 2,9 mm/jaar. Ruimtelijk zijn er variaties in de opgetreden maaiveldddaling van bijna geen maaiveldddaling tot een maaiveldddaling van 10 mm/jaar of meer. In enkele gebieden is sprake van een (beperkte) gemeten bodemstijging. De verwachte maaiveldddaling tot en met 2033 is gelijk verondersteld aan de gemeten maaiveldddaling in de afgelopen periode. In deze prognose voor de jaarlijkse autonome maaiveldddaling zijn maatregelen van de provincie, waterschappen en gemeentes, om de maaiveldddaling te verminderen, niet beschouwd.

Oasen is voornemens om de winputten in gebruik te nemen in 2033, derhalve is 2033 gekozen als referentiejaar. In het referentiejaar zal de maaiveldhoogte als gevolg van autonome maaiveldddaling ten opzichte van het maaiveld in 2020 (het moment dat AHN4 is ingevlogen) 37,7 of 52 mm lager liggen voor respectievelijk de Alblasserwaard en de Krimpenerwaard.

De grondopbouw zal met uitzondering van (antropogene) ophogingen of ontgravingen niet veranderen ten opzichten van de huidige situatie.

3.2.2 Veenweideprogramma's

In het plangebied worden verschillende maatregelen genomen om de maaiveldddaling door veenoxidatie te verminderen. In de Krimpenerwaard is in de Omgevingsvisie en in Programma Veenweiden Krimpenerwaard opgenomen, dat er maatregelen genomen gaan worden om de veenoxidatie te verminderen. Dit is gebaseerd op nationaal beleid (Klimaatakkoord) en provinciaal beleid (Veenweidestrategie Zuid-Holland). De Krimpenerwaard vernet bijvoorbeeld een groot deel van 2.250 ha agrarisch gebied, waardoor er meer ruimte komt voor natuur en extensief agrarisch medegebruik. Daarnaast wordt er gekeken naar infiltratiesystemen en aanbrengen van klei-in-veen, om de veenoxidatie verder te verminderen. In de Alblasserwaard is er de Veenweidestrategie Alblasserwaard, waarin ook wordt gekeken naar de aanleg van infiltratiesystemen.

Met het implementeren van de verschillende maatregelen zal de maaiveldddaling afnemen. Het is nog niet bekend hoe groot deze afname zal zijn. Voor de uitstoot van broeikasgassen door veenoxidatie geldt dat in het Klimaatakkoord is vastgelegd dat er in 2030, 1 megaton minder CO₂ uitgestoten mag worden vanuit de Veenweidegebieden in Nederland. Dit komt overeen met een reductie van ongeveer 25 %. De ambitie van de provincie Zuid-Holland (opgenomen in de Veenweidestrategie Zuid-Holland) is om de uitstoot in 2030 met 49 % te verminderen.

In de 'Proeftuin Krimpenerwaard' gaan agrariërs drie jaar aan de slag om te testen en uit te proberen wat werkt om de uitstoot van broeikasgas te verminderen, maaiveldddaling terug te dringen, de waterkwaliteit te verbeteren en daarbij een goed verdienmodel te houden. De Groene Cirkel Kaas en bodemdaling, gestart in 2019, [ref. 4] in de Alblasserwaard, is een samenwerking van de provincie Zuid-Holland, zuivelbedrijven, Waterschap Rivierenland en Wageningen University & Research. Zij zijn aan de slag gegaan met de volgende thema's:

- toekomstbestendige landbouw;
- oplossingen voor maaiveldddaling;
- herstel biodiversiteit;
- klimaatproof watersysteem;
- economisch veerkrachtige boerenbedrijven.

Daarnaast is waterschap Rivierenland voornemens om in een gebied van zo'n 500 ha actieve waterinfiltratiesystemen aan te leggen. Hiermee kan de veenbodem natter gehouden worden waardoor veenafbraak wordt geremd.

In de berekeningen is nog geen rekening gehouden met de effecten van bovenstaande programma's, omdat deze effecten nog onzeker zijn.

4

EFFECTEN

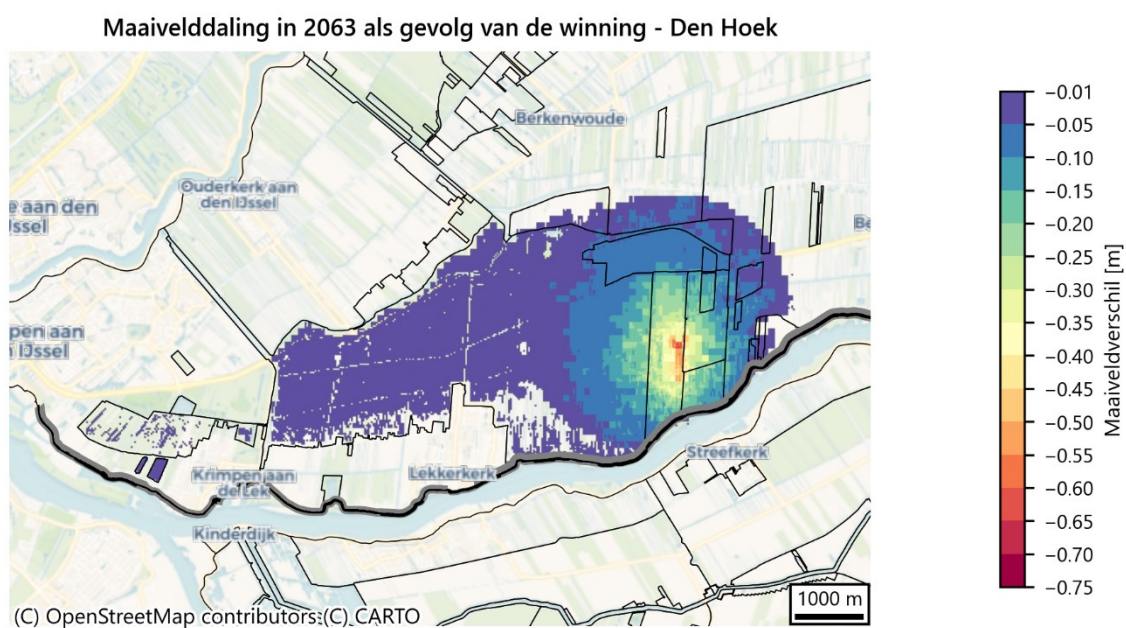
In dit hoofdstuk zijn de effecten voor het thema maaiveldddaling beschreven.

4.1 Maaiveldddaling

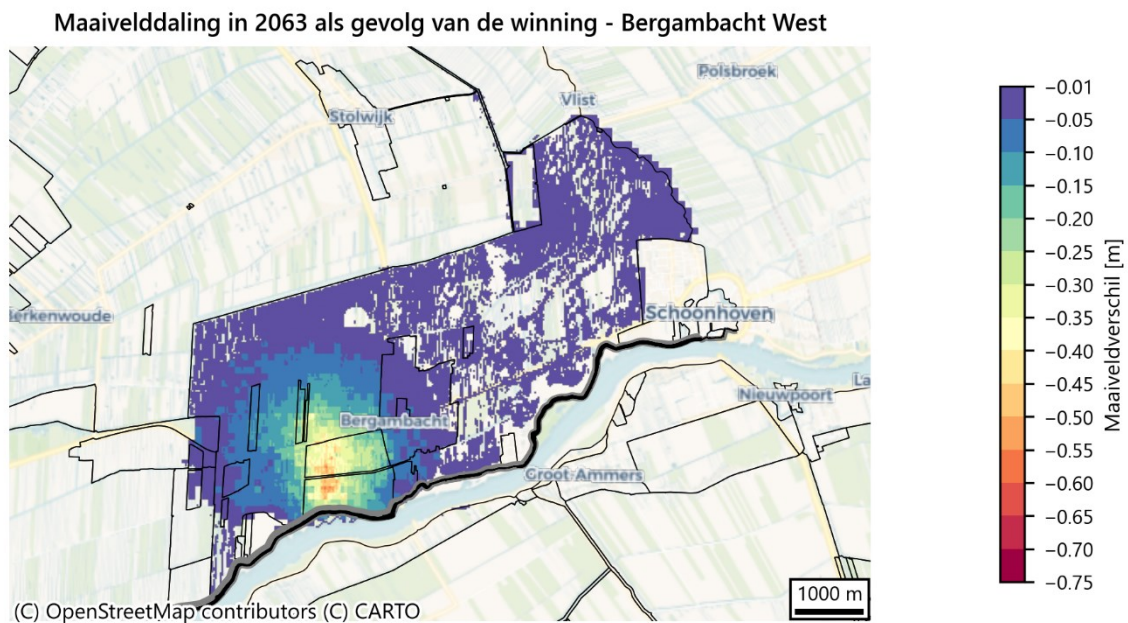
Voor het berekenen van de maaiveldddaling zijn als input de verlaging van de freatische waterstand (GLG) en de verlaging van het 1^e watervoerende pakket zoals berekend in 'MER Oevergrondwaterwinning Krimpenerwaard / Alblasserwaard - Deelrapport geohydrologische effecten' gebruikt.

In onderstaande afbeeldingen is de berekende extra maaiveldddaling bij locatiealternatieven gepresenteerd. De grootste maaiveldddaling vindt plaats in het peilgebied waarin de winning is gelegen. Door de peilindexatie vindt soms ook in het omliggende peilgebied een kleine extra maaiveldddaling plaats.

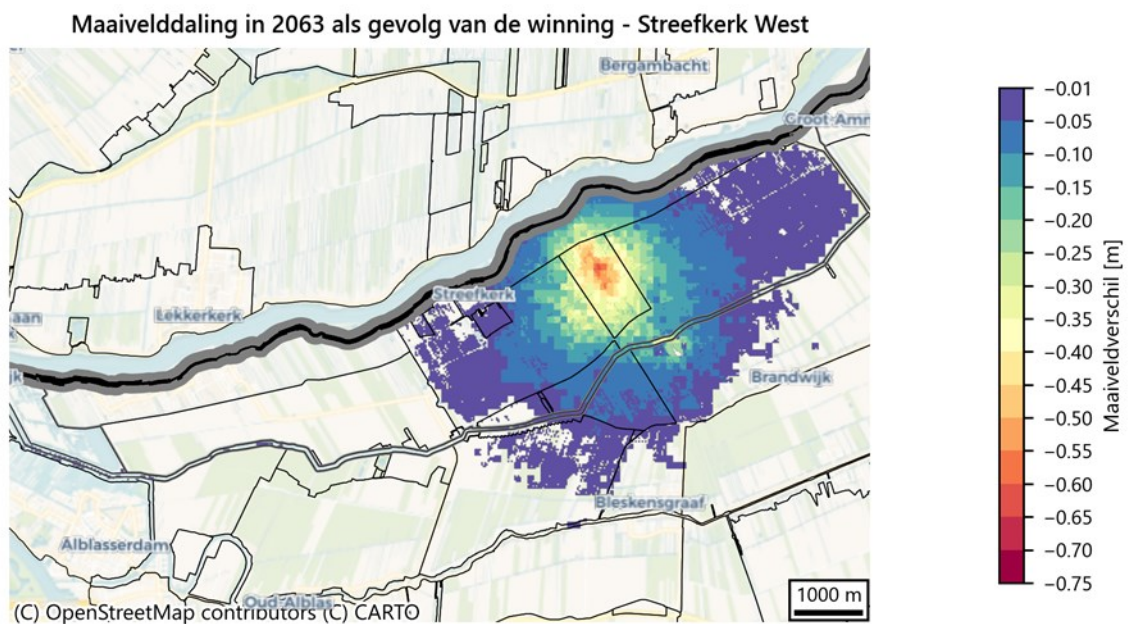
Afbeelding 4.1 Extra maaiveldddaling bij locatiealternatief Den Hoek



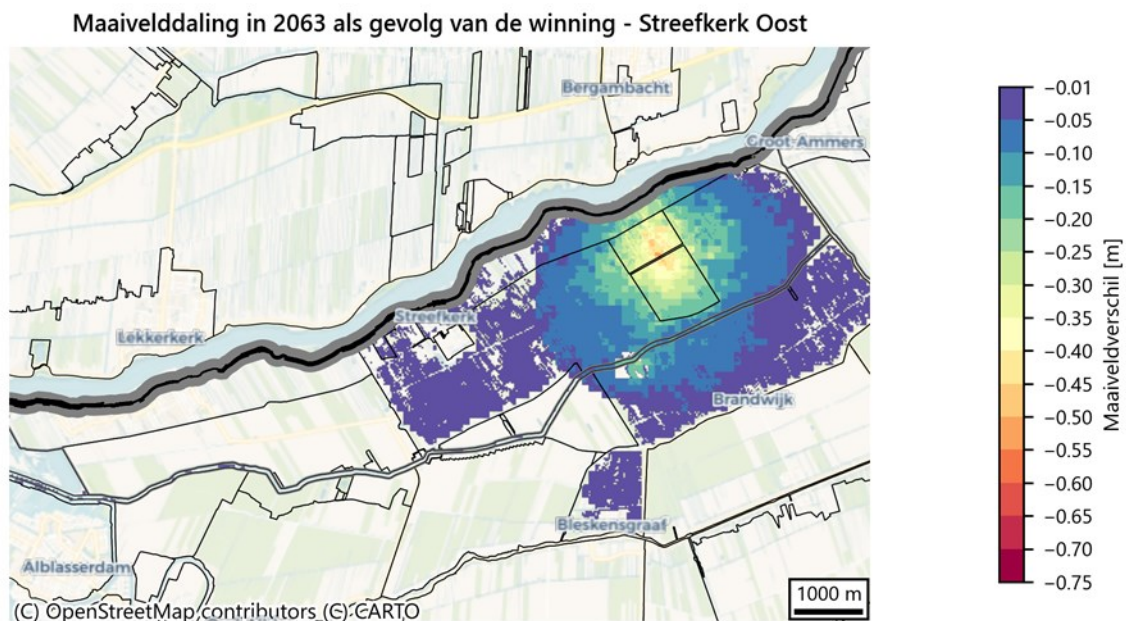
Afbeelding 4.2 Extra maaiveldddaling bij locatiealternatief Bergambacht West



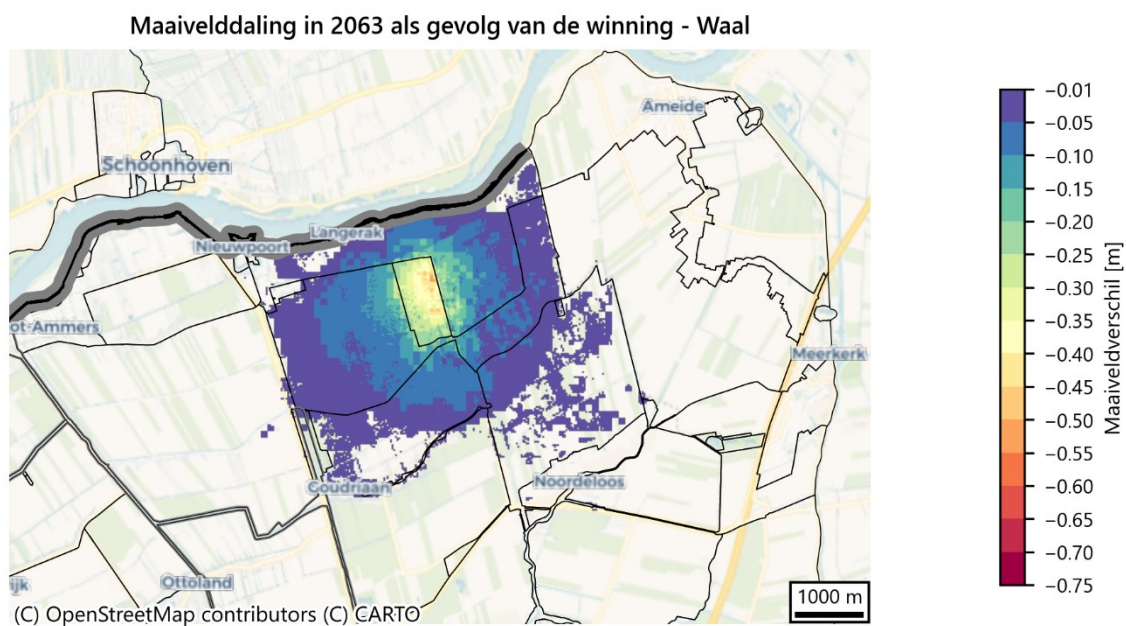
Afbeelding 4.3 Extra maaiveldddaling bij locatiealternatief Streefkerk West



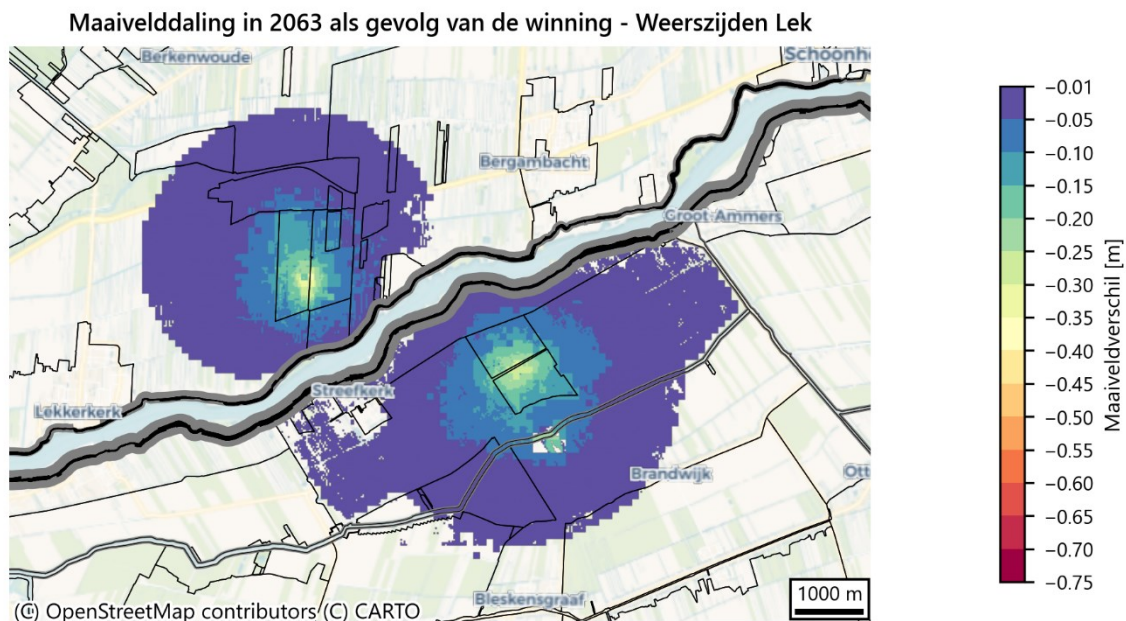
Afbeelding 4.4 Extra maaiveldddaling bij locatiealternatief Streefkerk Oost



Afbeelding 4.5 Extra maaiveldddaling bij locatiealternatief Waal



Afbeelding 4.6 Extra maaiveldddaling bij locatiealternatief Weerszijden Lek



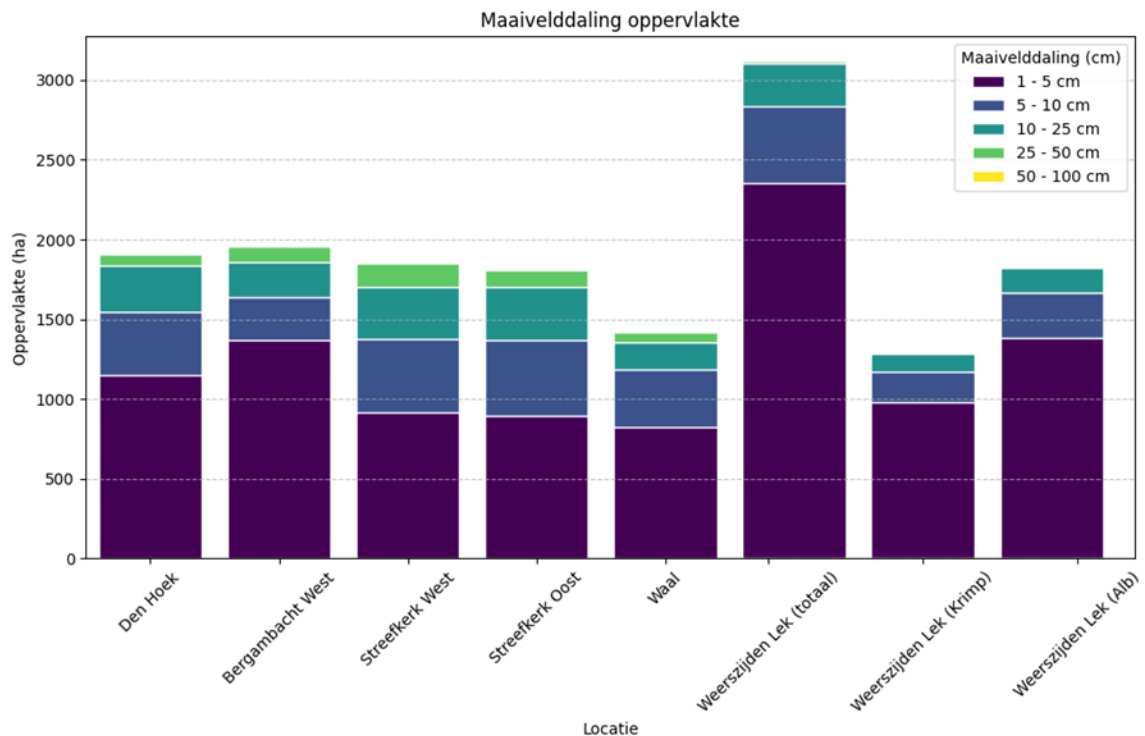
De maximale maaiveldddaling bij locatiealternatief Weerszijden Lek is kleiner dan bij de andere locatiealternatieven. Omdat er bij dit locatiealternatief op twee locaties 4 miljoen m³/jaar wordt onttrokken, in plaats van 8 miljoen m³/jaar, zijn de stijghoogteverlagingen in het watervoerend pakket kleiner. Hieruit volgt ook dat de berekende zettingen kleiner zijn. Het totale oppervlak waarover maaiveldddaling optreedt is echter niet kleiner dan bij de andere locatiealternatieven.

4.2 Overzicht resultaten

4.2.1 Maaiveldddaling

Afbeelding 4.7 laat voor de verschillende locatiealternatieven het overzicht van de oppervlakte met maaiveldddaling zien. Locatiealternatief Weerszijden Lek heeft het grootste oppervlakte met maaiveldddaling. Wel is de maximale maaiveldddaling hier beperkt ten opzichte van de andere locatiealternatieven. Locatiealternatief Waal heeft een relatief klein gebied met maaiveldddaling.

Afbeelding 4.7 Overzicht van de oppervlakte met maaiveldddaling voor de locatiealternatieven

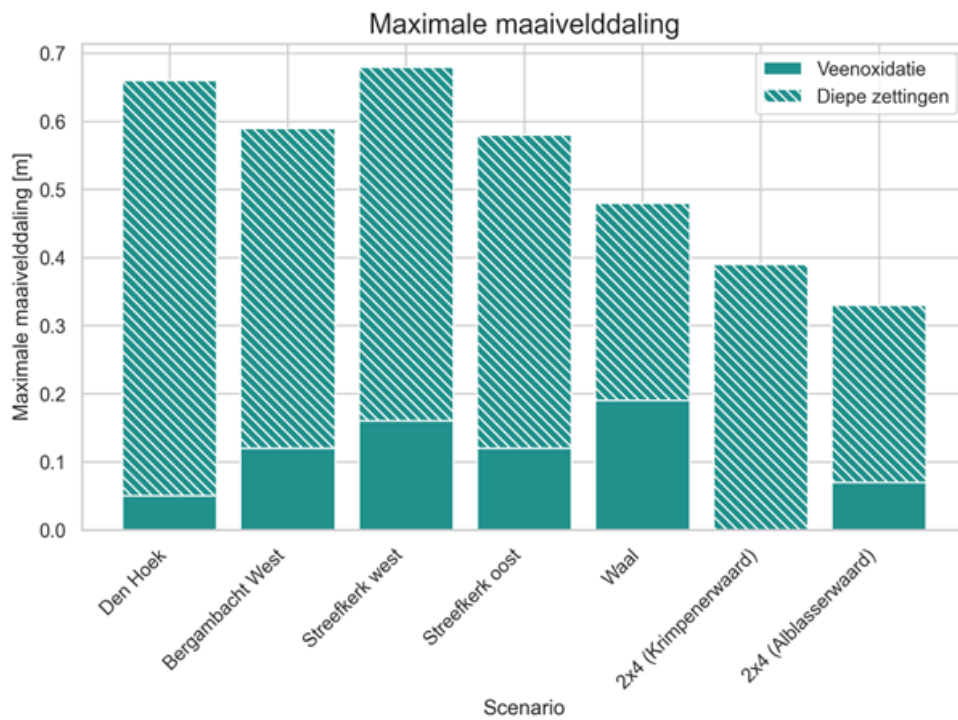


4.2.2 Bijdrage veenoxidatie

Door de drinkwaterwinning treedt maaiveldddaling op. Afbeelding 4.7 geeft een overzicht van de totale maaiveldddaling na 30 jaar ten opzichte van de referentiesituatie. Dit is de (diepe) zetting en veenoxidatie bij elkaar.

Afbeelding 4.8 laat voor de verschillende locatiealternatieven het overzicht van de maximale maaiveldddaling zien in het midden van het puttenveld. Bij de maximale maaiveldddaling is een verdeling gemaakt in maaiveldddaling door diepe zetting (als gevolg van stijghoogteverlagingen) en veenoxidatie (als gevolg van daling freatische grondwaterstand).

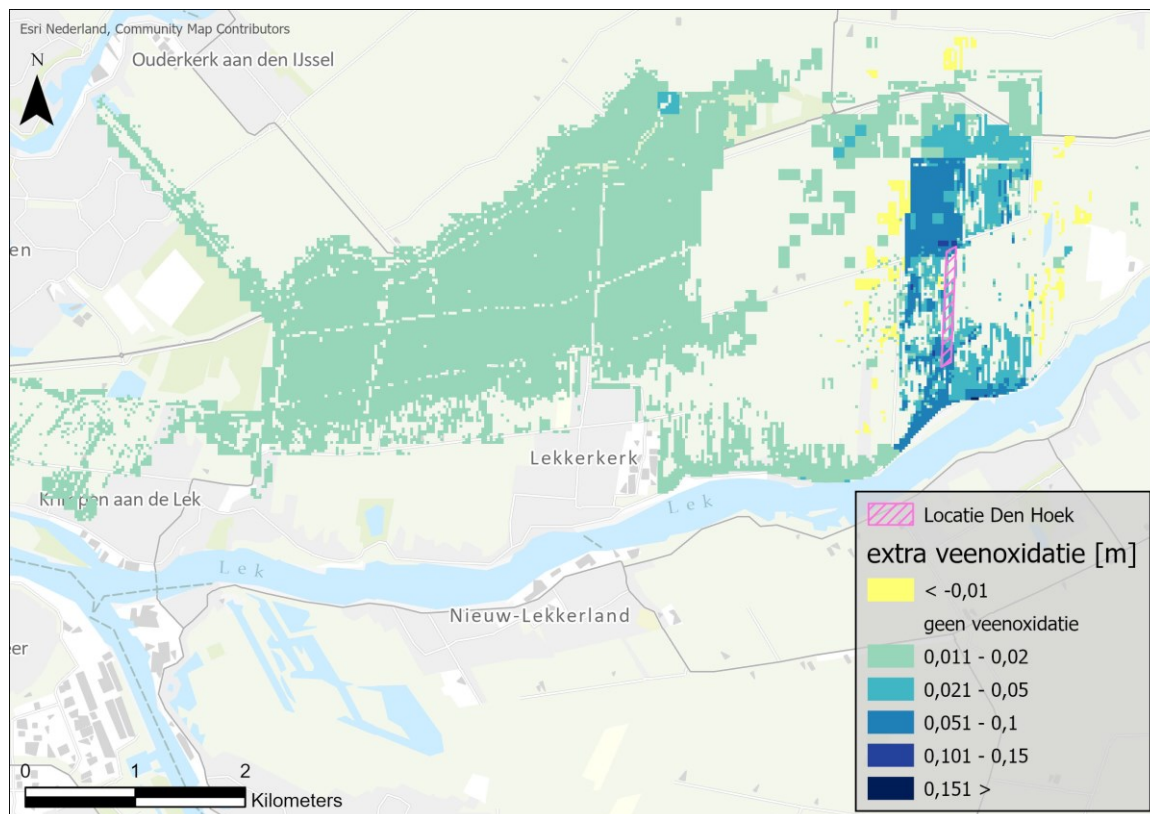
Afbeelding 4.8 Overzicht van de maximale maaiveldddaling voor de locatiealternatieven (midden in het puttenveld)



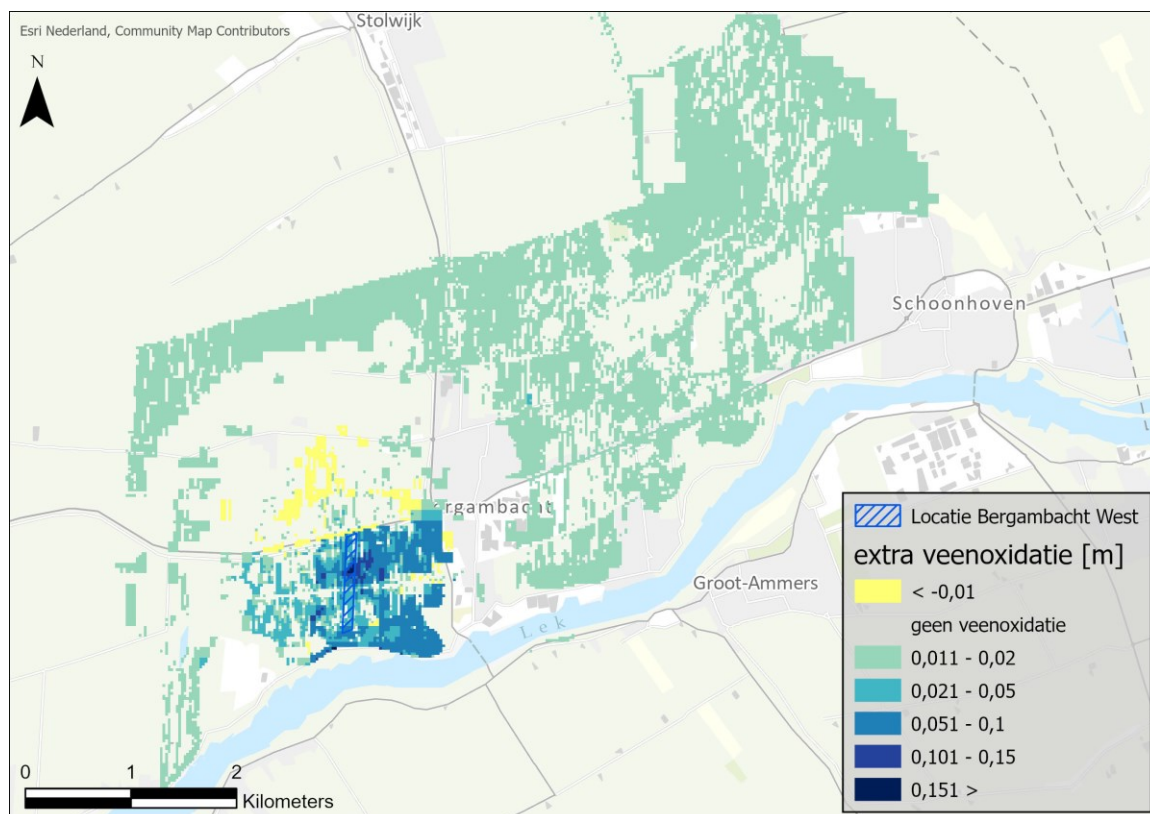
Uit de staafdiagrammen in de bovenstaande afbeelding is op te maken dat de maaiveldddaling voor het grootste deel (gemiddeld circa 85 %) wordt veroorzaakt door diepe zettingen en voor een klein deel (gemiddeld circa 15 %) door de veenoxidatie.

Afbeelding 4.9 tot en met afbeelding 4.14 geven inzicht in de extra veenoxidatie per locatiealternatief.

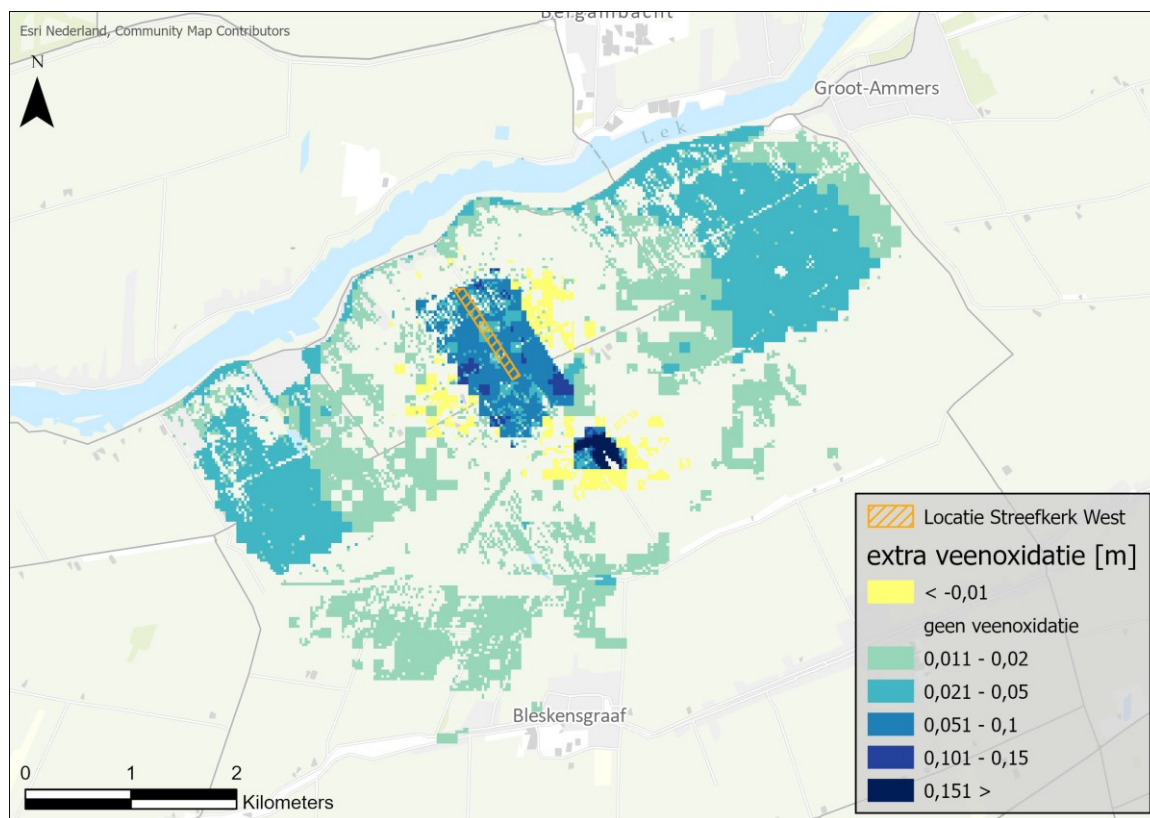
Afbeelding 4.9 Extra veenoxidatie bij locatiealternatief Den Hoek na 30 jaar (in m)



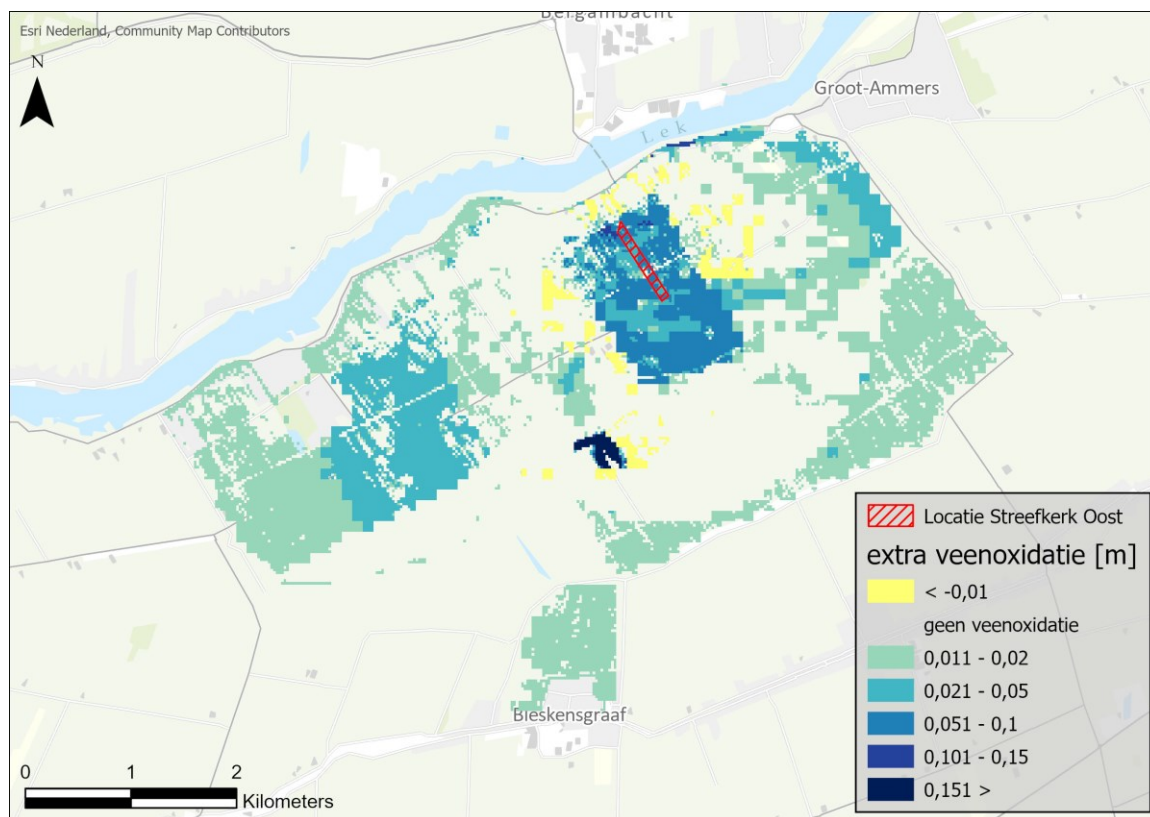
Afbeelding 4.10 Extra veenoxidatie bij locatiealternatief Bergambacht West na 30 jaar (in m)



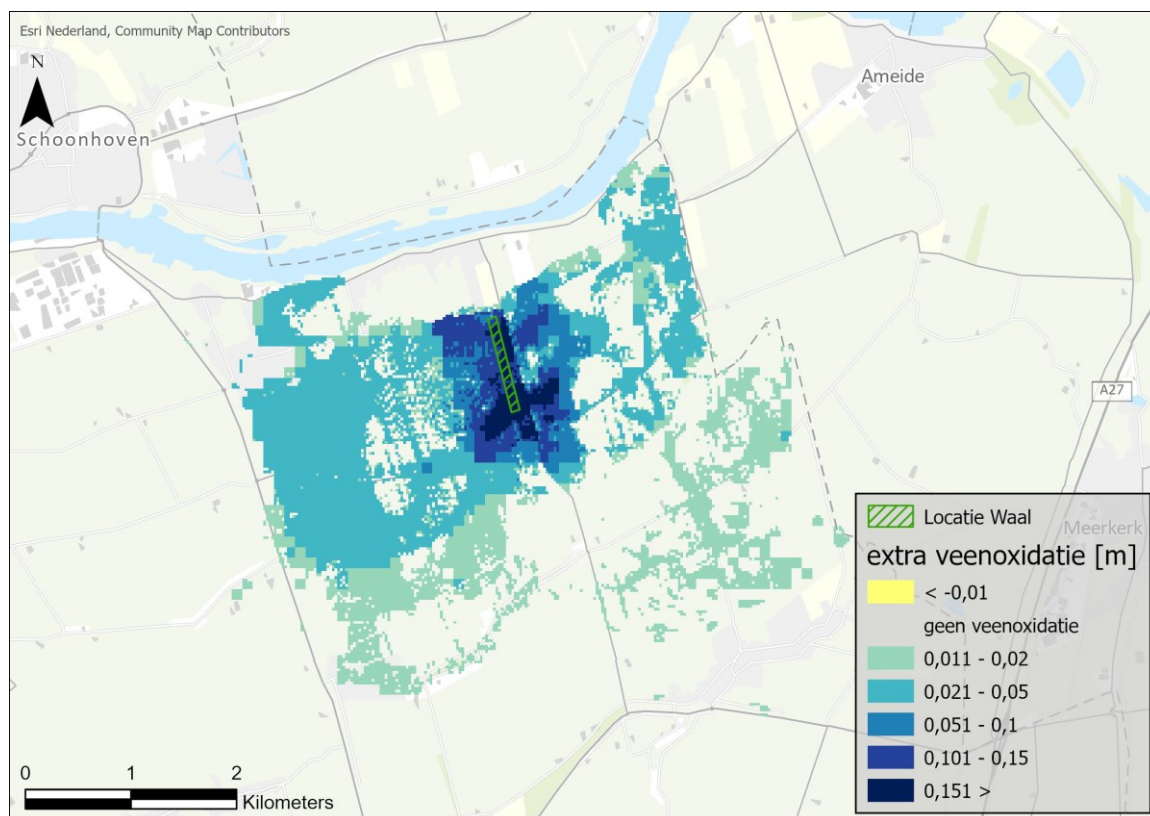
Afbeelding 4.11 Extra veenoxidatie bij locatiealternatief Streefkerk West na 30 jaar (in m)



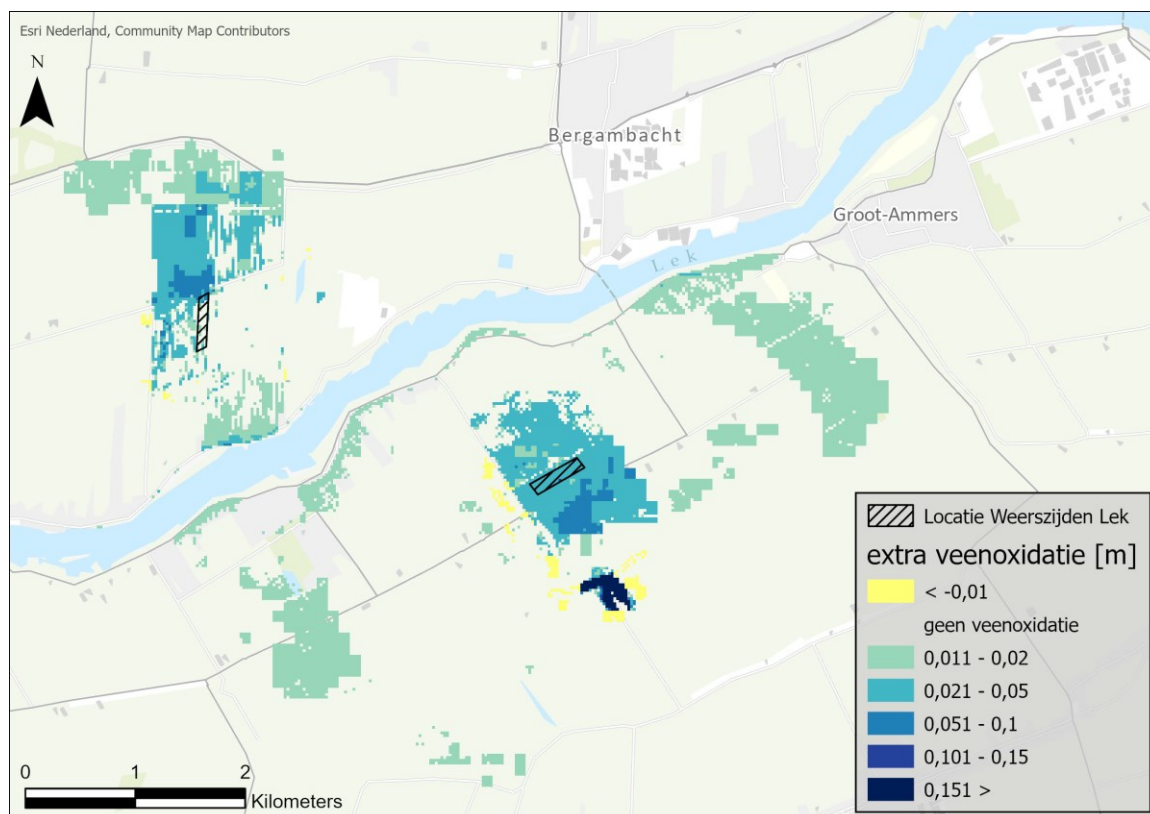
Afbeelding 4.12 Extra veenoxidatie bij locatiealternatief Streefkerk Oost na 30 jaar (in m)



Afbeelding 4.13 Extra veenoxidatie bij locatiealternatief Waal na 30 jaar (in m)



Afbeelding 4.14 Extra veenoxidatie bij locatiealternatief Weerszijden Lek na 30 jaar (in m)



4.3 Gevoeligheidsanalyse worst case scenario

In de zettingsberekeningen is het basisscenario waterstandsaling bij een GLG waterstand gehanteerd [ref. 5]. Als gevoeligheidsanalyse is er ook een berekening gemaakt voor een worst case scenario. In het worst case scenario is een piek zomeronttrekking gehanteerd van 1,4 keer het gemiddelde debiet. Daarnaast is er in het geohydrologische model een lagere kD-waarde, een lagere weerstand in de deklaag gehanteerd en een hogere weerstand in de scheidende laag. Hierdoor is de freatische waterstandsaling en de waterstandsaling in het 1^e watervoerende pakket groter dan voor het basisscenario. Deze gevoeligheidsanalyse is uitgevoerd voor het locatiealternatief Bergambacht West.

Conform historische gegevens van drinkwaterwinning De Put is de verwachting dat het piekdebiet 1 x in de 10 jaar optreedt gedurende 26 dagen. De zettingen worden berekend over een periode van 30 jaar en dus treedt in deze periode het piekdebiet 3 keer op. Uit recente analyses van Oasen blijkt dat er gedurende een periode van 28 dagen maximaal 1,2 keer het gemiddelde debiet is onttrokken bij 3 grote zuiveringen van Oasen. Het doorgerekende scenario van 1,4 keer het gemiddelde debiet gedurende 26 dagen is daarmee een conservatieve aanname. Oasen hanteert daarom veiligheidshalve een piekdebiet van 1,4 keer van het gemiddelde debiet om in het geval van een calamiteit bij een van de zuiveringsstations dit op te kunnen vangen door een hogere productie bij de andere zuiveringsstations.

Gedurende het piekdebiet is er een extra daling van 1,43 m van de stijghoogte in het 1^e watervoerend pakket en een extra daling van 0,15 m van de freatische grondwaterstand ten opzichte van het basisscenario. Het verschil in eindzetting na 30 jaar tussen het basisscenario en het worst case scenario dat berekend wordt, is verwaarloosbaar klein, namelijk 6 mm bij het winveld. Dat komt doordat het worst case scenario slechts gedurende 0,7 % van de referentieperiode optreedt. Bovendien zwelt de grond na de extra waterstandsverlaging weer grotendeels terug.

Op basis van deze resultaten is aangetoond dat de extra zetting als gevolg van het optredende piekdebiet 1 keer per 10 jaar heel klein is. De worst case variant is daarom bij de effectbeoordelingen in andere deelrapporten niet beschouwd.

LEEMTEN IN KENNIS EN INFORMATIE

In dit hoofdstuk zijn de onzekerheden bij de bepaling voor de maaiveldddaling bediscussieerd:

- 1 voor de berekeningen is in fase 1 het GeoTOP model van TNO v1.4 gebruikt als input voor de grondopbouw. Het GeoTOP model dekt grote delen van Nederland waardoor het goed inzetbaar is voor een eerste indruk van de grondopbouw op grote schaal. Door de schaalgrootte is het model ook minder accuraat dan lokaal grondonderzoek zoals boringen of sonderingen. Door een gebrek aan lokaal onderzoek is in deze fase alleen gebruik gemaakt van het GeoTOP model om de grondopbouw vast te stellen;
- 2 in de berekening voor zettingen zijn de hoog karakteristieke samendrukkingsparameters conform de NEN9997-1 gehanteerd. Er zijn geen resultaten van samendrukkingsproeven beschikbaar. In een vervolgfase is het aan te bevelen deze proeven uit te voeren om zodoende beter inzicht te krijgen in het te verwachten zettingsgedrag van de verschillende grondlagen;
- 3 in de D-Settlement berekeningen is een lineaire interpolatie gehanteerd tussen de freatische waterstand en de waterstand in het 1^e watervoerende pakket. In werkelijkheid zal het verloop afhangen van de bodemopbouw, waarbij het verloop niet helemaal lineair zal verlopen. Of dit zorgt voor een over- of onderschatting is afhankelijk van de precieze bodemopbouw ter plekke. Op plekken met een hoge weerstand (veen) is er een relatief groot verloop. Mocht een groot deel van de weerstand aan de onderkant van de deklaag zitten, zal er waarschijnlijk een overschatting plaatsvinden (aangezien een groot deel van het verloop daar plaatsvindt), en omgekeerd als er veel weerstand aan de bovenkant van de laag aanwezig is;
- 4 in de berekeningen van veenoxidatie is rekening gehouden met 100 % peilindexatie als gevolg van de maaiveldddalingen die voortkomen uit de beoogde grondwaterwinningen;
- 5 voor de zettingsberekeningen gehanteerde conservatieve parameters resulteren in een overschatting van de invloed van een waterstandsverandering in het freatisch en watervoerend pakket. Aanbevolen wordt om voor fase 2 de zettingsparameters bij te stellen op basis van uit te voeren grondonderzoek.

6

REFERENTIES

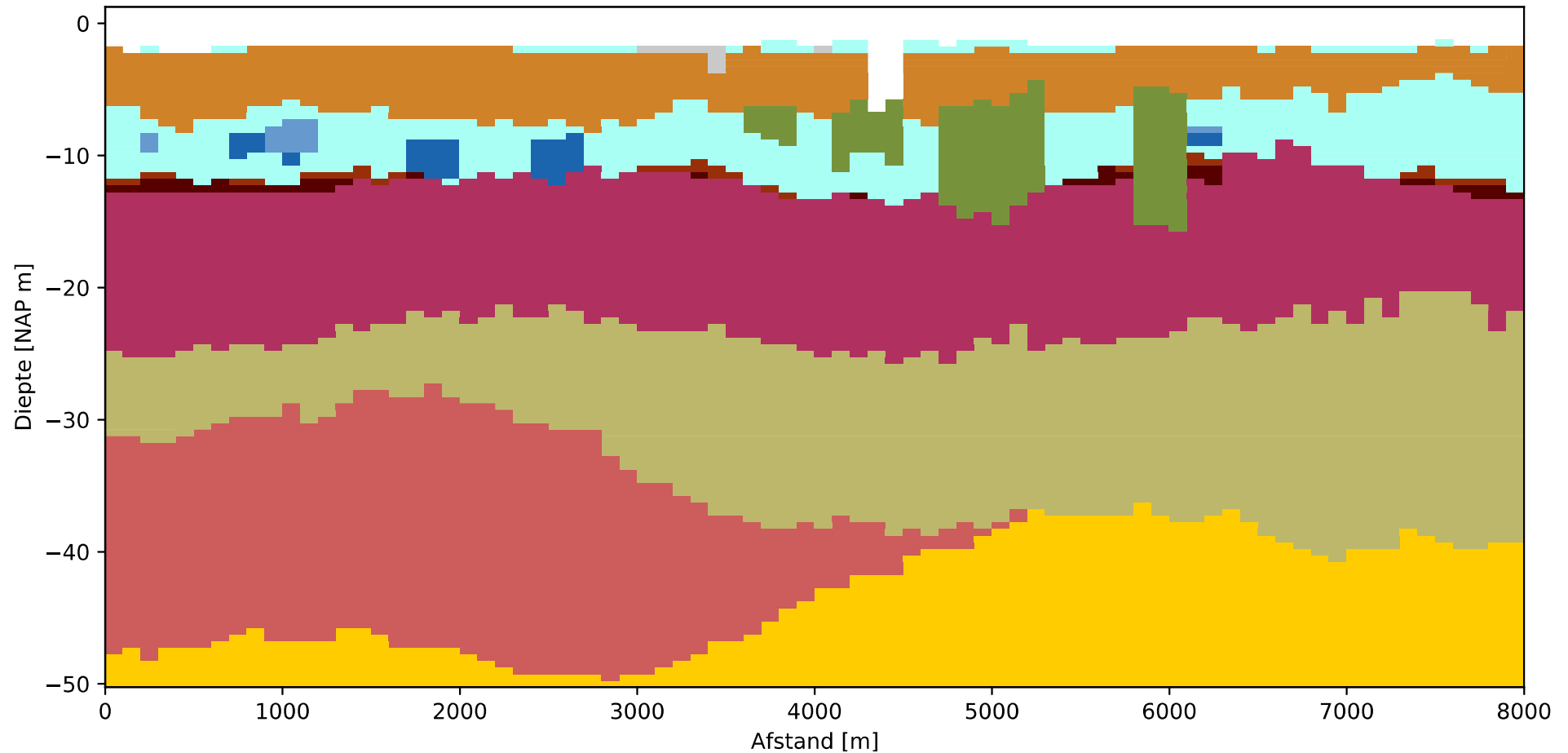
- 1 NEN 9997-1+C2:2017 Geotechnisch ontwerp van constructies - deel 1: Algemene regels.
- 2 Fugro, 2021, Rapportage Maaiveldalingsanalyse Alblasserwaard. Referentie 1220-172496.
- 3 Acacia Water, 2019, Eindrapport Bodemdaling Krimpenerwaard. Referentie AW_256_AR_190951.
- 4 Groene Cirkel - Kaas en bodemdaling, via <https://www.groenecirkels.nl/kaas-en-bodemdeling>.
- 5 Witteveen+Bos, 2025, MER Oevergrondwaterwinning Alblasserwaard en Krimpenerwaard - Deelrapport geohydrologische effectberekeningen. Referentie 143484_25-010.489.
- 6 Witteveen+Bos, 2025, MER Oevergrondwaterwinning Alblasserwaard en Krimpenerwaard - Deelrapport broeikasgassen. Referentie 143484_25-010.491.
- 7 Van den Akker, J.J.H., Beuving, J., Hendriks, R. F. A, en Wolleswinkel, R.J., 2007, Maaiveldaling afbraak en CO2 emissie van Nederlandse veenweidegebieden.

Bijlage(n)



BIJLAGE: GEOLOGISCHE EN LITHOLOGISCHE DOORSNEDE

GeoTOP cross section geology North-South - (112500, 441000), (112500, 433000)

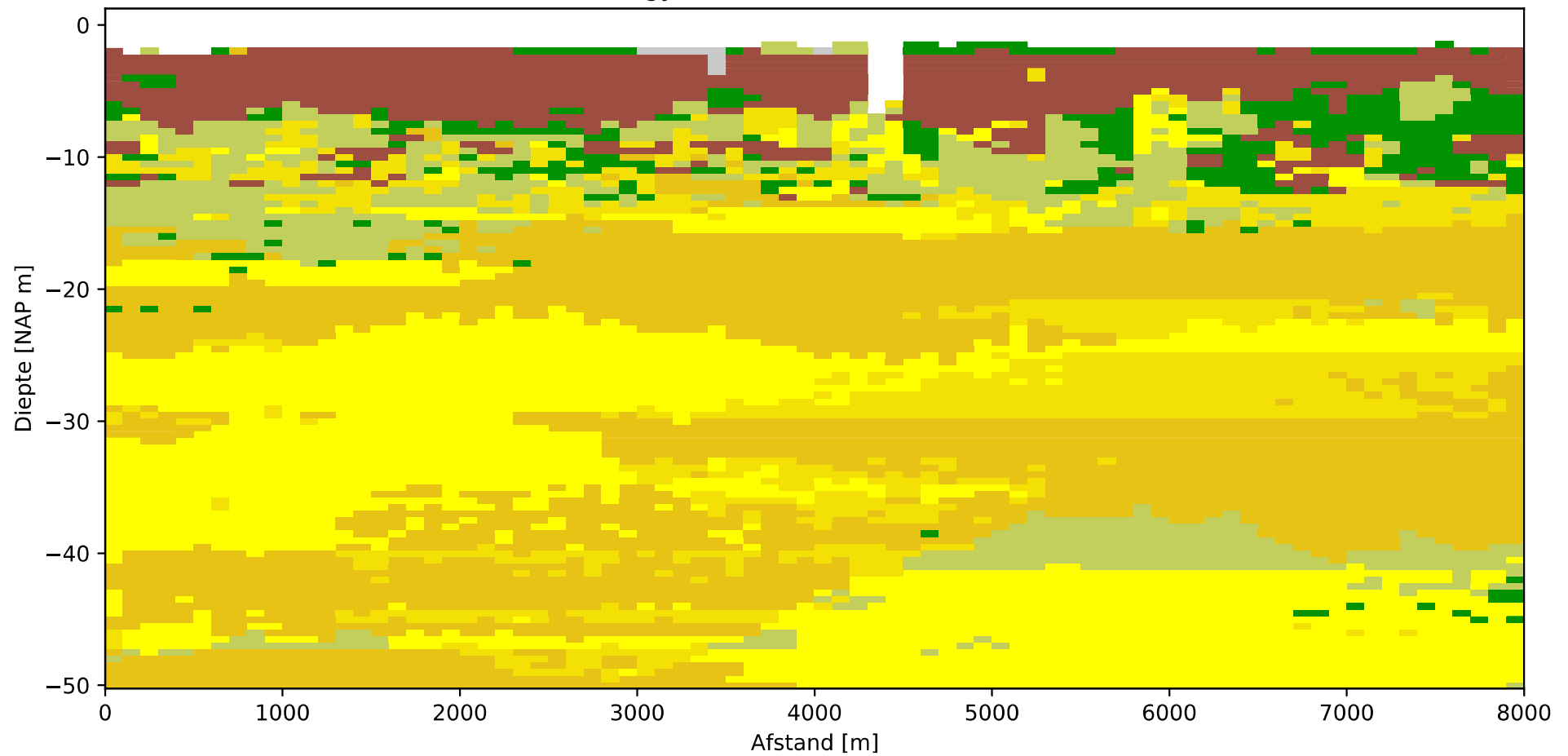


(C) OpenStreetMap contributors

Legenda:

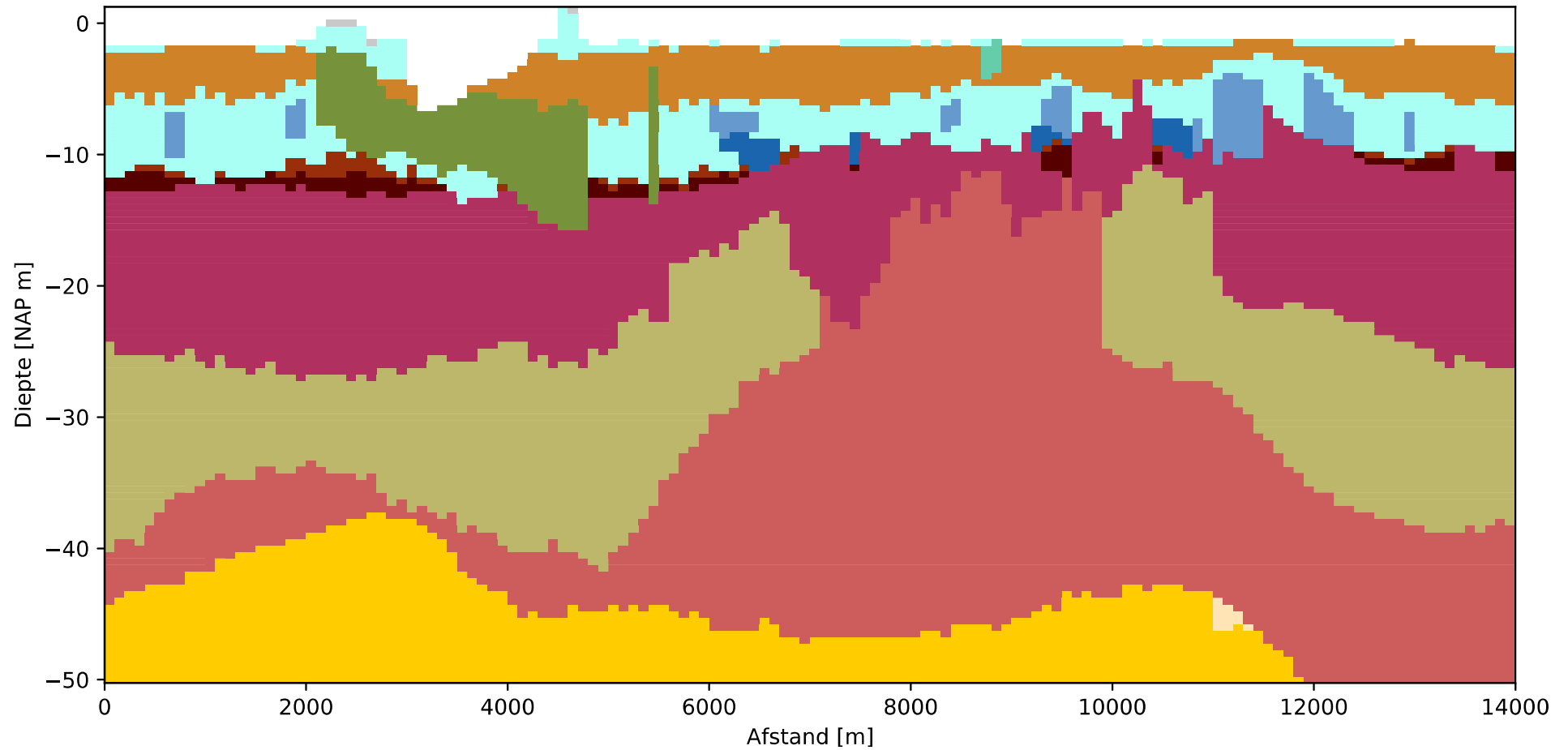
- Antropogene afzettingen, opgebrachte grond
- Formatie van Echteld (gedeelte boven NIHO)
- Formatie van Nieuwkoop, Hollandveen Laagpakket
- Formatie van Nieuwkoop, Basisveen Laag
- Formatie van Echteld
- Formatie van Kreftenheye, Laag van Wijchen
- Formatie van Kreftenheye en Formatie van Boxtel, Laagpakket van Delwijnen
- Formatie van Urk
- Formatie van Sterksel
- Formatie van Peize en Formatie van Waalre
- Formatie van Echteld (geulafzettingen generatie A)
- Formatie van Echteld (geulafzettingen generatie D)

GeoTOP cross section lithology North-South - (112500, 441000), (112500, 433000)



- Legenda:
- antropogeen
 - organische stof
 - klei
 - kleilig zand, zandige klei en leem
 - fijn zand
 - matig grof zand
 - grof zand
 - grind
 - schelpen

GeoTOP cross section geology West-East - (109000, 436500), (123000, 436500)

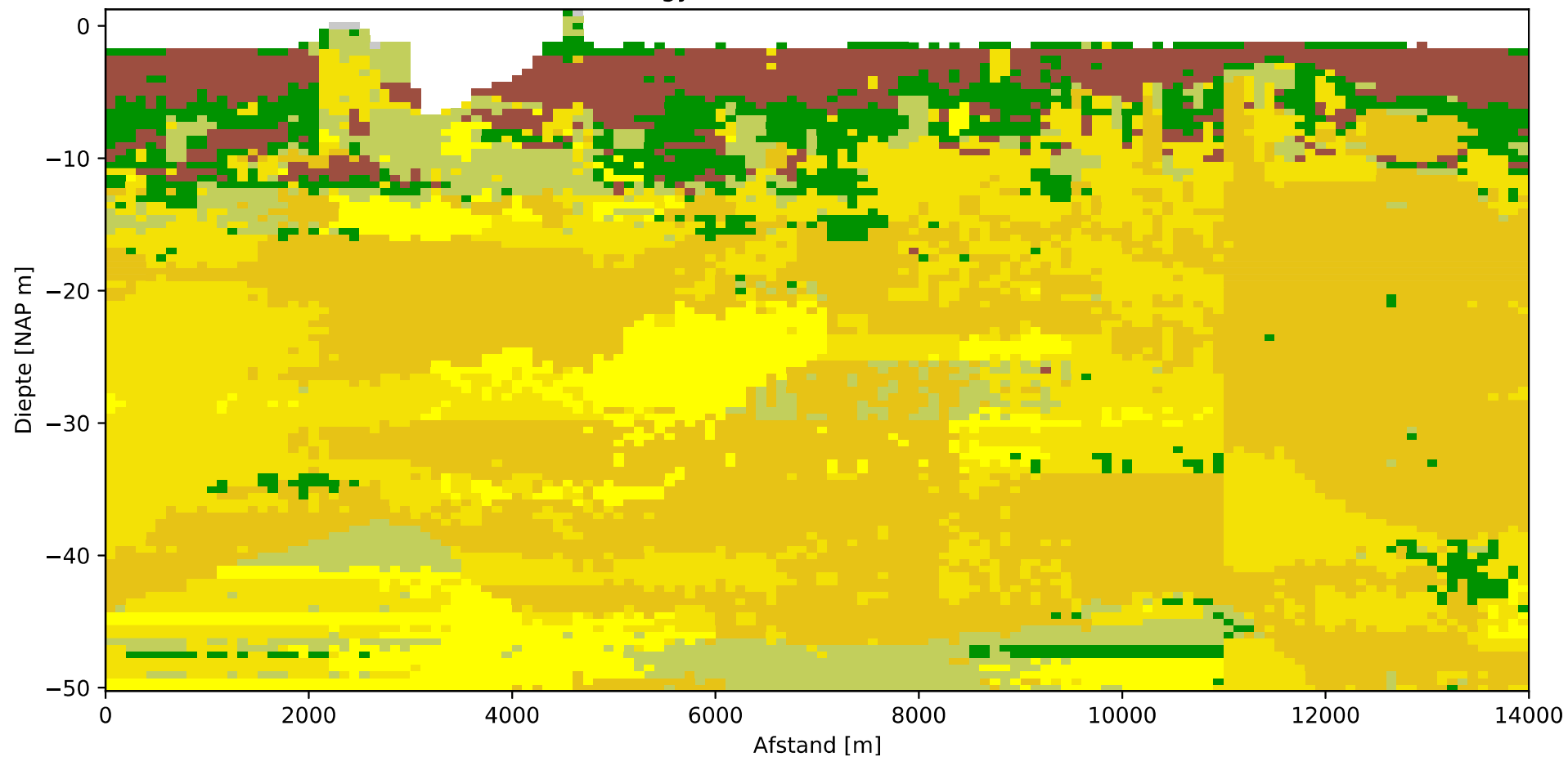


(C) OpenStreetMap contributors

Legenda:

- Antropogene afzettingen, opgebrachte grond
- Formatie van Echteld (gedeelte boven NIHO)
- Formatie van Nieuwkoop, Hollandveen Laagpakket
- Formatie van Nieuwkoop, Basisveen Laag
- Formatie van Echteld
- Formatie van Kreftenheye, Laag van Wijchen
- Formatie van Kreftenheye en Formatie van Boxtel, Laagpakket van Delwijnen
- Formatie van Urk
- Formatie van Sterksel
- Formatie van Stramproy
- Formatie van Peize en Formatie van Waalre
- Formatie van Echteld (geulafzettingen generatie A)

GeoTOP cross section lithology West-East - (109000, 436500), (123000, 436500)



(C) OpenStreetMap contributors

Legenda:

- antropogeen
- organische stof
- klei
- kleinig zand, zandige klei en leem
- fijn zand
- matig grof zand
- grof zand
- grind
- schelpen

