

RAPPORT

Optimalisatie winning 8

Geohydrologische berekeningen met aangepast peil
nieuwe infiltratieplassen (v2)

Klant: Dunea
Referentie: BI3935-WM-RP-231205-1634
Status: Definitief/5.0
Datum: 5 december 2023

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Contactweg 47
1014 AN Amsterdam
Water & Maritime
Trade register number: 56515154

 T
E
royalhaskoningdhv.com W

Titel document: Optimalisatie winning 8

Ondertitel: Winning 8
Referentie: BI3935-WM-RP-231205-1634
Status: 5.0/Definitief
Datum: 5 december 2023
Projectnaam: Dunea - Berkheide 2019
Projectnummer: BI3935
Auteur(s): 

Opgesteld door: 

Gecontroleerd door: 

Datum: 05/12/2023

Goedgekeurd door: 

Datum: 05/12/2023

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd.

HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever. Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Inhoud van dit rapport	3
2	Aanpak	4
2.1	Gebruikte model	4
2.2	Berekeningsmethodiek	7
2.2.1	Scenario "Huidige situatie 2019"	7
2.2.2	Scenario "Huidige situatie 2021"	7
2.2.3	Scenario "Effect winning 8"	7
2.2.4	Scenario "Cumulatief effect"	8
2.3	Hydrologische eisen	8
3	Resultaten	9
3.1	Debieten	9
3.2	Verandering grondwaterstanden	9
3.3	Grondwaterstand ten opzichte van maaiveld	12
3.4	Verblijftijd	14
3.5	Dikte onverzadigde zone	16
3.6	Benodigde afgraving (indicatief)	17
4	Conclusies / Overzicht	18
4.1	Aanpassingen aan de winning en infiltratieplassen	18
4.2	Resultaten van de berekeningen	18
5	Referenties	20

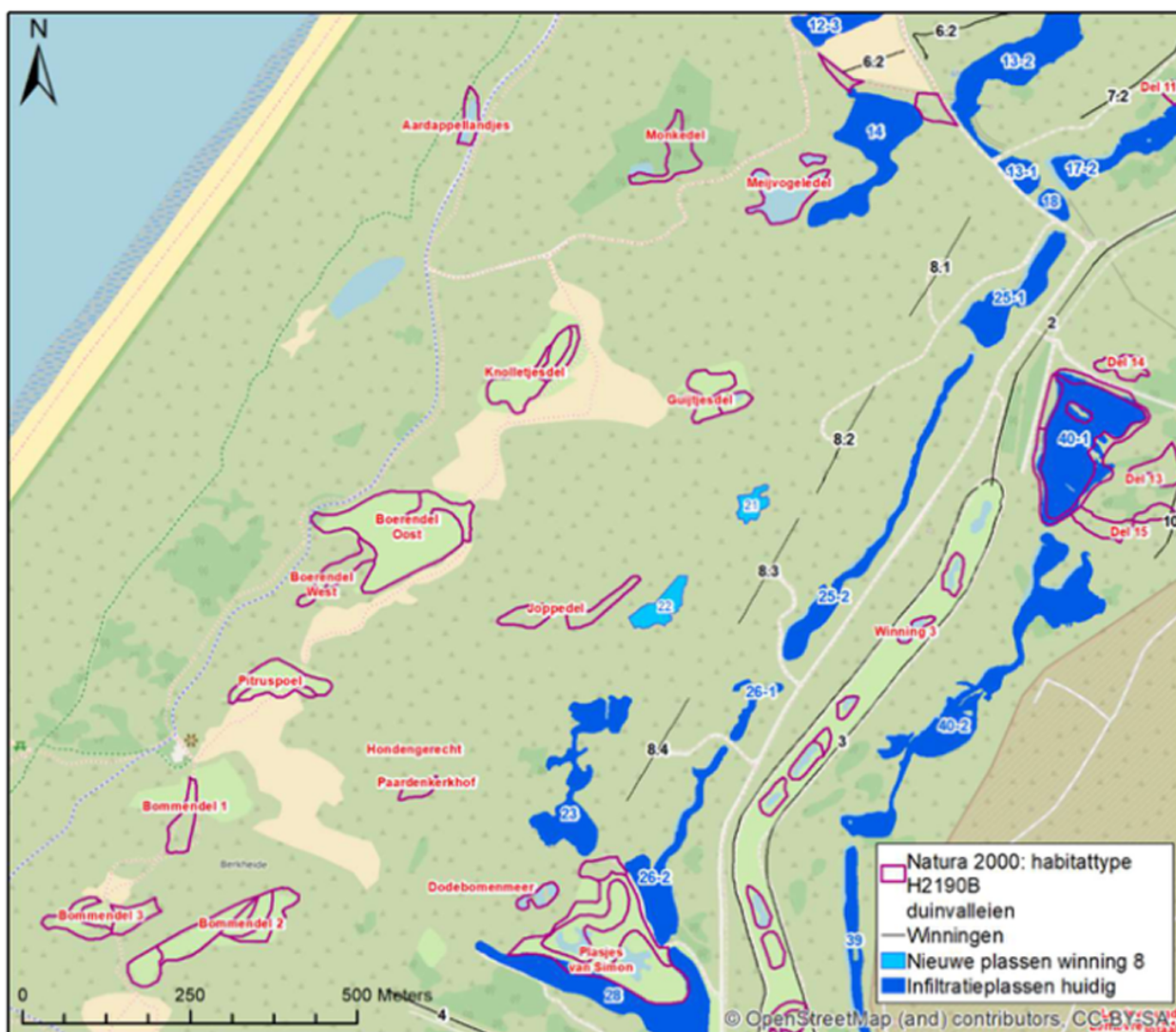
Bijlagen:

1. Grondwaterstand duinvalleien

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

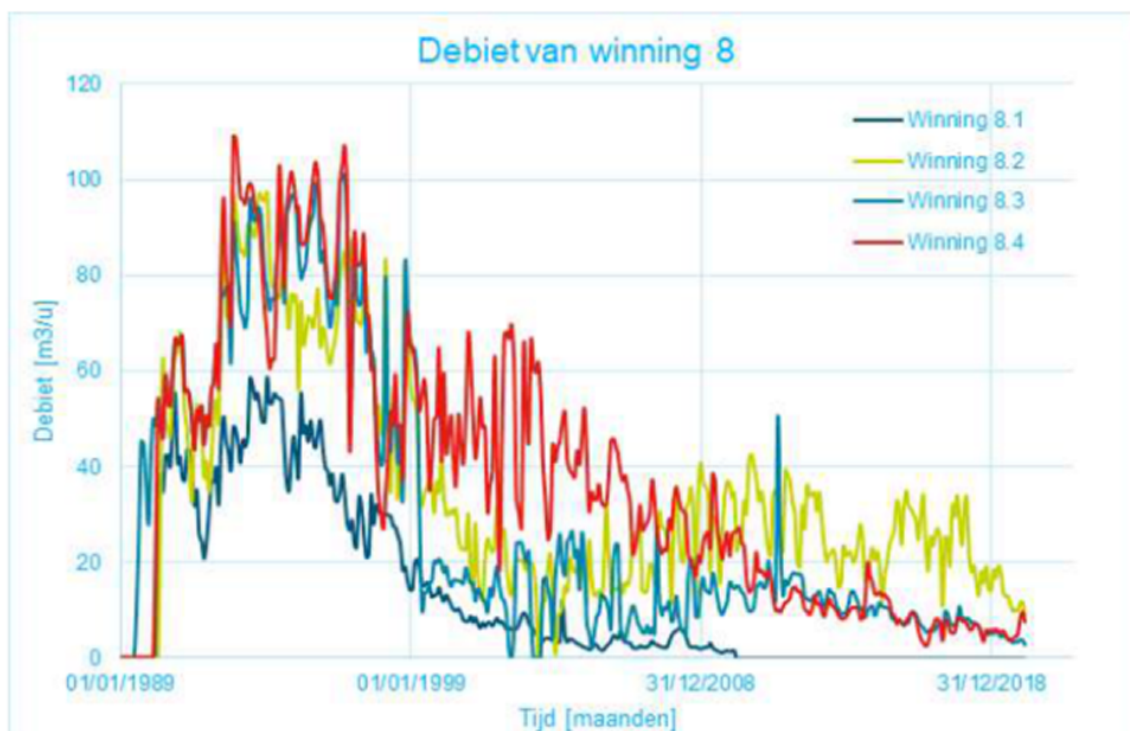
Momenteel verkent Dunea de mogelijkheden om meer water uit het gebied Berkheide te onttrekken om ook in de toekomst aan de watervraag te kunnen voldoen (Programma Berkheide). Daarbij is het verhogen van het debiet van winning 8 één van de onderdelen. Er zijn diverse uitvoeringsalternatieven onderzocht waarbij is gekeken naar minimale impact op de omgeving, mogelijkheden tot natuurverbetering of natuurherstel in combinatie met het verhogen van het debiet van de winning. Op basis hiervan is een geoptimaliseerd alternatief gekozen. Het geoptimaliseerde uitvoeringsalternatief van winning 8 is weergegeven in Figuur 1. In dit alternatief is het niveau in de twee nieuwe infiltratieplassen na stakeholderoverleg iets lager gekozen (8.25 m NAP i.p.v. 8.50 m NAP) dan in de in 2022 gerapporteerde variant. Hiermee wordt het effect (vernatting) op de Boerendel verkleind.



Figuur 1: Locatie winning 8 en omgeving. Overzicht geoptimaliseerd uitvoeringsalternatief.

Winning 8 bestaat uit een viertal drains die van noord naar zuid aangeduid zijn als winning 8.1 t/m 8.4. Figuur 2 geeft het historische verloop van het gemeten debiet van winning 8.1 t/m 8.4 weer. Het debiet is

flink teruggelopen sinds de aanleg van de winningen. Het maximale debiet was ongeveer 100 m³/uur per winning, alleen winning 8.1 heeft sinds de aanleg al minder goed gefunctioneerd en heeft maximaal 60 m³/uur geleverd. In de huidige situatie is het debiet per winning zeer laag (< 10 m³/uur). Door regeneratie kan het debiet van de winningen weer verhoogd worden. Om te bepalen in hoeverre de winningen geregenereerd kunnen worden is bij winning 8.4 een proef uitgevoerd. De bevindingen uit deze proef zijn o.a. gebruikt bij het bepalen van de mogelijke en gewenste aanpassingen aan winning 8. Winning 8.2, 8.3 en 8.4 kunnen worden geregenereerd, winning 8.1 wordt opnieuw geboord. Ook worden er twee nieuwe infiltratieplassen aangelegd ten westen van winning 8.2 en 8.3. Dit om de negatieve effecten van winning 8 naar het westen te mitigeren.



Figuur 2: Historische debieten winning 8.1 t/m 8.4 (gemeten debiet in m³/uur)

Deze rapportage beschrijft de hydrologische effecten van het geoptimaliseerde uitvoeringsalternatief voor winning 8. Deze effecten zijn berekend met het grondwatermodel van Dunea¹. Voor het geoptimaliseerde uitvoeringsalternatief is bepaald wat het effect is op de grondwaterstand in de omgeving. Dit is gedaan voor de aanpassing aan winning 8 afzonderlijk en voor de projecten in programma Berkheide die in cumulatie met winning 8 beschouwd moeten worden (het cumulatieve effect). Verder is getoetst of de verblijftijd van de infiltratieplas naar de winning voldoet en hoeveel maaiveldverhoging nodig is om te voldoen aan de eisen ten aanzien van de dikte van de onverzadigde zone.

Er is nagegaan welke projecten binnen Programma Berkheide een cumulatief effect hebben met winning 8. Dit zijn:

- Al uitgevoerde en nog lopende projecten die naar verwachting (deels) in hetzelfde werkseizoen worden uitgevoerd: winning 4 en vervanging leiding Lentevreugd.
- Eerder vergunde maar nog niet uitgevoerde projecten: winning 11.
- Eerder gerealiseerde projecten in Programma Berkheide: winning 6.2 en winning 10.

¹ Zie paragraaf 2.1

Van deze projecten liggen winning 6.2 en winning 4 in de invloedssfeer van het project winning 8 [1, 2]. Winning 10, winning 11 en leiding Lentevreugd hebben wel betrekking op hetzelfde grondwaterlichaam, maar er is hydrologisch geen interactie met winning 8. Dit blijkt uit de geohydrologische rapportages ten behoeve van deze projecten [3, 4, 5]. Deze zijn daarom verder buiten beschouwing gelaten in deze geohydrologische rapportage.

Toekomstig uit te voeren projecten in Berkheide zijn niet beschouwd in cumulatie met winning 8. Er wordt uitgegaan van de huidige situatie. Op het moment dat er voor de toekomstige projecten geohydrologische rapportages worden uitgewerkt, wordt het nu beschreven effect van winning 8 meegenomen in de cumulatie voor die projecten.

Om vooraf zicht te hebben op waar cumulatieve effecten verwacht worden is een doorkijk gemaakt met een totaalberekening van de verwachte projecten in het programma. Alleen winning 3 ligt in de invloedssfeer van winning 8. Uit de totaalberekening blijkt dat de eventuele oeveraanpassingen van infiltratieplassen rond deze winning effecten kunnen hebben die reiken tot het invloedsgebied van winning 8. In het ontwerp van deze toekomstige projecten zijn de nu berekende effecten voor winning 8 het uitgangspunt.

1.2 Inhoud van dit rapport

Dit rapport geeft het hydrologische effect van het ontwerp van winning 8. Hierbij worden de volgende zaken behandeld:

1. Het gebruikte model.
2. De hydrologische eisen waaraan de winning moet voldoen.
3. Hoe ziet het ontwerp van de winning er uit (ligging, type winning, niveau in de winning).
4. Welke overige aanpassingen worden gedaan (locatie nieuwe plassen, peil nieuwe plassen).
5. Welk debiet levert de winning, inclusief verschil met het huidige debiet.
6. Hoe verandert de grondwaterstand in de omgeving van de winning en past dit binnen de gestelde randvoorwaarden (absoluut en ten opzichte van maaiveld).
7. Voldoet de verblijftijd (minimaal 28 dagen verblijftijd tussen infiltratieplas en onttrekking).
8. Is ophoging nodig in verband met de dikte van de onverzadigde zone (dikte onverzadigde zone minimaal 1.5 meter) en zo ja: hoeveel?

In de hoofdstukken 2 en 3 wordt de aanpak en het resultaat beschreven van bovenstaande vragen. Hoofdstuk 4 en 5 vatten de resultaten kort samen in conclusies en worden aanbevelingen gedaan.

2 Aanpak

2.1 Gebruikte model

De geohydrologische berekeningen is met versie 'Model2022 - Berkheide3' van het grondwatermodel van Dunea uitgevoerd. Dit model is in 2002 opgezet en uitvoerig gekalibreerd en vervolgens tijdens het gebruik van het model meermaals verder verbeterd, met name voor specifieke locaties waar op dat moment aan gerekend werd [6]. Hieronder volgt een overzicht van de belangrijkste modelversies / stappen in de modelverbetering.

- Geohydrologisch model Zuid-Holland West, 2002.
 - Opzet van de geohydrologische schematisatie.
 - Modelkalibratie.
- Modelberekeningen PIM (Meijndel), 2008-2012.
 - Lokale aanpassingen gebied Meijndel.
- Actualisatie grondwatermodel Dunea, 2014-2015.
 - In 2015 is door Acacia Water een actualisatie van het model opgeleverd waarbij gegevens zijn geordend en een opgeschoonde basisversie van het model is gemaakt.
 - Daarbij is ook een nieuwe ijkset van metingen aan het model toegevoegd.
- Update onttrekkingsniveaus Berkheide, 2016.
 - Niveau in winmiddelen op basis van gemeten niveaus in plaats van de vaste setpoints.
- Basismodel Berkheide, 2019.
 - Basisversie voor vervolg studie Berkheide.
 - Combinatie van door Acacia Water geactualiseerd model en gemeten onttrekkingsniveaus in Berkheide.
- Modelverbetering Berkheide, 2019-2022.
 - Modelaanpassing en kalibratie voor specifieke locaties binnen gebied Berkheide.
 - Aanpassing duinrand / overgang naar polders.
 - Update verbreiding Rijnklei / Hollandveen.

Figuur 3 geeft de afwijkingen weer tussen de gemeten en de berekende grondwaterstand (stationair) in het freatische pakket. Het stationaire model en de metingen zijn representatief voor de periode 2000 tot 2015. Dat is dus voor de aanpassingen aan winning 6.2 en winning 10. De onderzochte winningen onttrekken water uit deze freatische laag. Aangezien de aanwezigheid van de slecht doorlatende laag Rijnklei/Hollandveen de interactie tussen het freatische pakket en het onderliggende watervoerende pakket sterk beperkt zijn met name de freatische grondwaterstand van belang voor de berekeningen aan het systeem van freatische winningen en infiltratieplassen in Berkheide.

Over het algemeen zijn de afwijkingen tussen gemeten en berekende grondwaterstand kleiner dan 20 cm (Tabel 2-1). Opvallend zijn 6 uitschieters, deze staan beschreven in Tabel 2-2 met de daarbij behorende oorzaak. Als deze uitschieters uit de statistieken worden gehaald neemt de modelprestatie flink toe.

Tabel 2-3 geeft een overzicht van de gemeten en berekende debieten. De berekende debieten zijn vergeleken met een overzicht van de debieten per winning dat in 2016 is opgesteld door Dunea. Voor winning 8 is duidelijk dat deze winning de afgelopen jaren een lager debiet heeft gehad. Deze lagere debieten uit de afgelopen drie jaar zijn daarom gebruikt voor de vergelijking.

Over het algemeen worden de debieten goed berekend (<10% afwijking). Opvallend is dat het debiet van winning 1 wordt onderschat (-18%). Bij winning 8.3 en 8.4 zijn redelijk grote percentuele verschillen te zien

maar deze worden vooral veroorzaakt door het erg lage debiet in de huidige situatie waardoor een verschil van 3 resp. 1 m³/uur al een groot percentage afwijking geeft.

Tabel 2-1: Statistieken verschillen tussen het grondwatermodel en peilbuismetingen. Met en zonder peilbuizen met duidelijk verklaarbare grote afwijkingen.

Alle punten modellaag 1			Zonder peilbuizen met duidelijk aanwijsbare oorzaak afwijking		
Gem afwijking	0.16	m	Gem afwijking	0.09	m
Gem abs. Afwijking	0.28	m	Gem abs. afwijking	0.18	m
Min afwijking	-1.06	m	Min afwijking	-0.41	m
Max afwijking	1.57	m	Max afwijking	0.59	m
Aantal punten	49		Aantal punten	43	

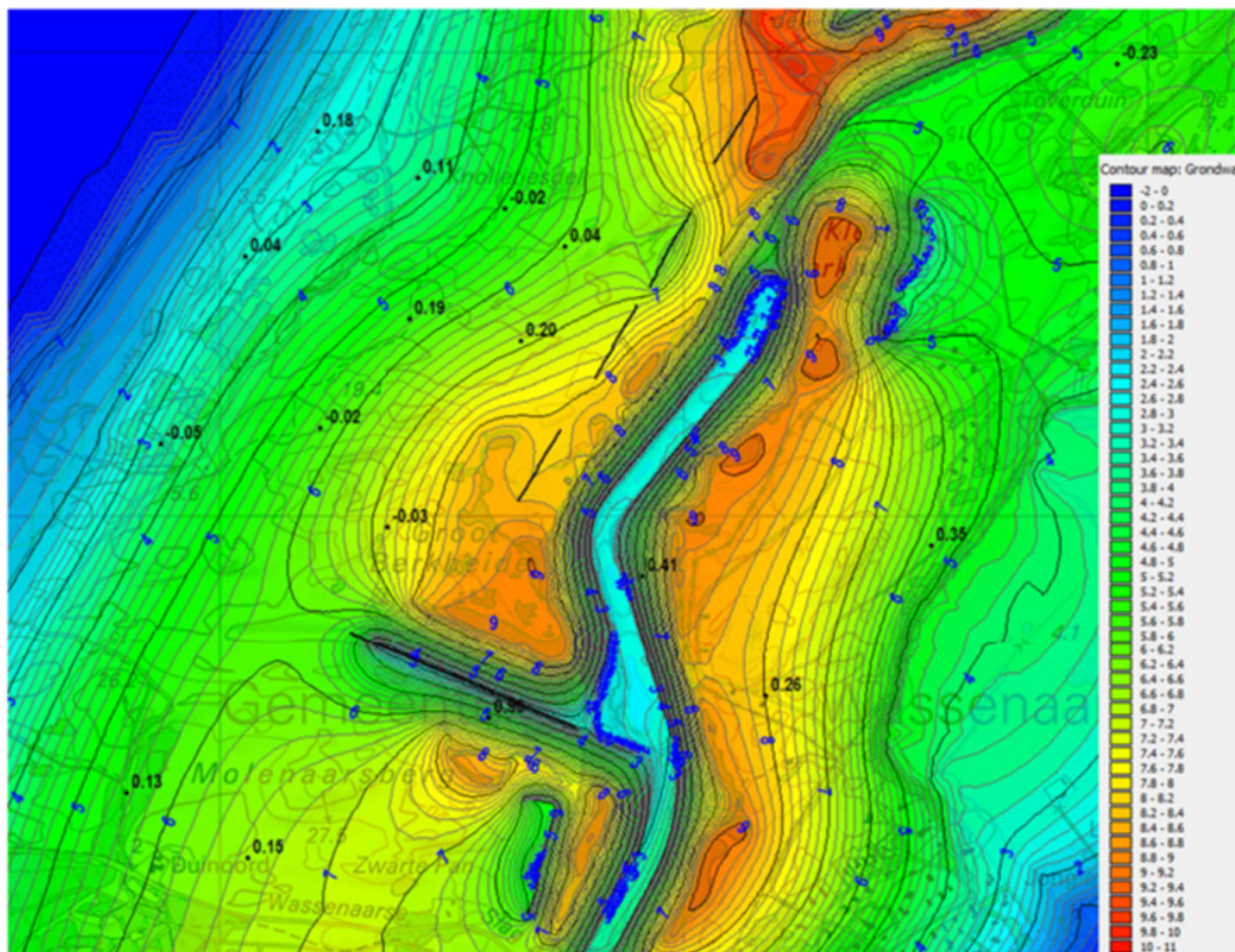
Tabel 2-2: Overzicht verklaarbare afwijkingen tussen het grondwatermodel en peilbuizen.

Peilbuis	Gemeten - berekend (m)	Locatie	Verklaring afwijking
KW-D3f1	0.43	Winning 7	Winning 7 tijdens metingen op ander niveau
K7-PB8f1	1.57	Winning 7	Winning 7 tijdens metingen op ander niveau
KM-W6f1	0.95	Winning 4	In talud winning 4 ter plaatse van zeer grote gradiënt
GK-109f1	0.82	Winning 5	Onlogisch verloop in meetraai. Lijkt er op dat meting 1 meter hoger moet zijn.
M WPGHf	1.16	Ganzenhoek	Zuidwestelijk deel model ver van winningen / natuur dus niet van belang voor huidige studie
PB 261 Af	-1.06	Modelrand zuid	Op modelrand, niet van belang voor huidige studie

Tabel 2-3 Overzicht gemeten en berekende debieten.

Winning	Meting 2016 (m ³ /uur)	Meting nieuw (m ³ /uur)	Berekend (m ³ /uur)	Vershil (m ³ /uur)	Vershil (%)
1	378		312	-66	-18
2	323		335	12	4
3	-	838	884	46	6
4	165		154	-11	-7
6.1 + 6.3	248		258	9	4
6.2	30		27	-3	-10
7	660		748	87	13
8.2	27	25	28	3	11
8.3	13	5	8	3	63*
8.4	23	5	6	1	30*
9.1	56	47.5	48	1	2
9.2	75	60	60	0	0
10	20		18	-2	-10

* Groot procentueel verschil door zeer lage debieten in huidige situatie



Figuur 3: Vergelijking berekende en gemeten grondwaterstand (zwarte getallen, verschillen in meters). Negatieve waarden geven aan dat het model een lagere grondwaterstand berekend dan de gemeten grondwaterstand. Bij positieve getallen wordt de grondwaterstand juist hoger berekend dan de gemeten waarde. De ingekleurde contouren (per 0.2 m, zwarte lijnen per m) geven de berekende freatische grondwaterstand weer (m NAP). De ligging van Winning 8 is aangegeven met de zwarte lijnen.

2.2 Berekeningsmethodiek

Met het grondwatermodel zijn stationaire berekeningen uitgevoerd. Er zijn vier scenario's doorerekend: "Huidige situatie 2019", "Huidige situatie 2021", "Effect winning 8" en "Cumulatief effect".

2.2.1 Scenario "Huidige situatie 2019"

De huidige situatie 2019 is berekend met het grondwatermodel beschreven in paragraaf 2.1. Dit model is representatief voor de situatie in 2019. Dat is voordat de aanpassingen aan winning 6.2 en winning 10 zijn uitgevoerd. De werkzaamheden aan deze winningen zijn in 2021 afgerond. Winning 8 staat in dit scenario aan zoals deze momenteel functioneert en zonder nieuwe plassen. Het peil in de winning is zo ingesteld dat deze overeenkomt met het huidige windebiet. Dit scenario wordt gebruikt als referentie voor het bepalen van de cumulatieve effecten van alle wijzigingen in Berkheide ten opzichte van de situatie in 2019.

Tabel 2-4: Gemeten en berekende debieten Winning 8

Winning	Berekend debiet (m ³ /uur)	Gemeten debiet (m ³ /uur)
Win 8.1	0	0
Win 8.2	28	25
Win 8.3	8	5
Win 8.4	6	5

2.2.2 Scenario "Huidige situatie 2021"

Deze situatie is gelijk aan "Huidige Situatie 2019" inclusief de aanpassingen aan winning 6.2 en winning 10 die in 2021 zijn afgerond [1,3]. Winning 10 ligt buiten het invloedgebied van winning 8.

2.2.3 Scenario "Effect winning 8"

Op basis van eerder uitgevoerde onderzoeken en verdere berekeningen ter optimalisatie van winning 8 zijn de volgende aanpassingen aan winning 8 en omgeving verwerkt in scenario "effect winning 8":

- Winning 8.1 krijgt een debiet van 100 m³/uur bij een niveau in de winning van 1.5 m NAP. Deze winning wordt opnieuw aangelegd door vanuit de bestaande schacht net boven de bestaande hobo een nieuwe boring uit te voeren (in dezelfde richting als de bestaande hobo).
- Winning 8.2 krijgt een debiet van 35 m³/uur bij een niveau van 4.5 m NAP. Deze winning kan na regeneratie maximaal 80 m³/uur leveren. Om effecten richting de westelijke duinvalleien beperkt te houden wordt het debiet hier niet verder verhoogd.
- Winning 8.3 krijgt een debiet van circa 65 m³/uur bij een niveau van 3.85 m NAP. Deze winning kan na regeneratie maximaal 80 m³/uur leveren. Om te voldoen aan de verblijftijd van de nieuwe infiltratieplas naar deze winning is het maximale debiet niet mogelijk.
- 8.4 krijgt een debiet van circa 80 m³/uur bij een niveau van 2.5 m NAP. Bij winning 8.4 is de regeneratie al uitgevoerd, hieruit blijkt dat de winning maximaal 80 m³/uur kan leveren.
- Er worden twee nieuwe infiltratieplassen aangelegd ten westen van winning 8 met een peil van 8.25 m NAP (plassen 21 en 22). Deze worden aangelegd om negatieve invloed (verdroging) op de vochtige duinvalleien te voorkomen.

Het scenario "Effect winning 8" is vergeleken met het scenario "Huidige situatie 2021". Dit geeft inzicht in het effect van het ontwerp van winning 8.

2.2.4 Scenario “Cumulatief effect”

Het scenario “Cumulatief effect” bestaat uit de aanpassingen aan winning 8 inclusief de al uitgevoerde en de geplande aanpassingen voor programma Berkheide. Omdat de meeste winningen geen invloed hebben op winning 8 worden hier alleen de aanpassingen aan winning 6.2 en winning 4 beschouwd.

Winning 4

- Verlenging van de winning in noordwestelijke richting en verlagen onttrekkingsniveau in de winning van 2.3 m NAP naar 1.0 m NAP.
- Het peil in plas 36 wordt opgezet met 0.5 m, van 9.1 m NAP naar 9.6 m NAP.
- Om te voldoen aan de vereiste verblijftijd moet een klein deel van plas 36 gedempt worden.
- Aanleg nieuwe plas 28-2. Niveau ontwerp waterstand in de nieuwe plas is 9.1 m NAP, dat is gelijk aan plas 28.

Winning 6.2

- Nieuwe putten en verlenging van de winning naar het zuidwesten.
- Het ontwerpniveau voor de nieuwe winning is 5.6 m NAP (bij maximaal debiet) tot 5.9 m NAP.
- Om te voldoen aan de vereiste verblijftijd is een deel van plas 13-2 gedempt.
- Aanleg nieuwe plas ten noorden van winning 6.2. Niveau ontwerp waterstand 8.6 m NAP.
- Om te voldoen aan de vereiste verblijftijd is een deel van plas 14 gedempt.

Het scenario “Cumulatief effect” is vergeleken met het scenario “Huidige situatie 2019”. Dit geeft inzicht in de cumulatieve effecten van projecten die zijn uitgevoerd en die gepland zijn en of positieve effecten elkaar niet opheffen.

2.3 Hydrologische eisen

Bij het ontwerp van winning 8 en omgeving is het doel een zo hoog mogelijk debiet te realiseren waarbij wordt voldaan aan de volgende eisen:

- De winning moet voldoen aan de vereisten ten aanzien van:
 - Verblijftijd (minimaal 28 dagen).
 - Dikte onverzadigde zone (minimaal 1.5 meter op 1.5 m vanaf de winning, aflopend tot 0.15 m op 25 m afstand van de winning, er mag geen water op maaiveld staan tussen de infiltratieplassen en de winning).
- Geen negatieve impact op grondwaterafhankelijke natuur.
 - Zoveel mogelijk beperken van verdroging/vernatting in bestaande vochtige duinvallen (Habitatype H2190).
 - De begrenzing van de vochtige duinvalleien is opgenomen in Figuur 1 in Bijlage 1.
 - Vernatting ten behoeve van uitbreiding vochtige duinvalleien voor natuurherstel.
- Minimalisatie van vergraving/ruimtebeslag. Zodat zo min mogelijk Habitattypen in het duingebied verstoord worden.

3 Resultaten

3.1 Debieten

Bij het huidige niveau in de winning en de huidige infiltratieplassen op het huidige niveau onttrekt winning 8 circa 40 m³/uur. Bij de voorgestelde optimalisatie van de winning neemt het totale debiet toe tot circa 280 m³/uur. Onderstaande tabel toont de debieten en bijbehorende drainniveaus na optimalisatie.

Tabel 3-1: Overzicht debieten.

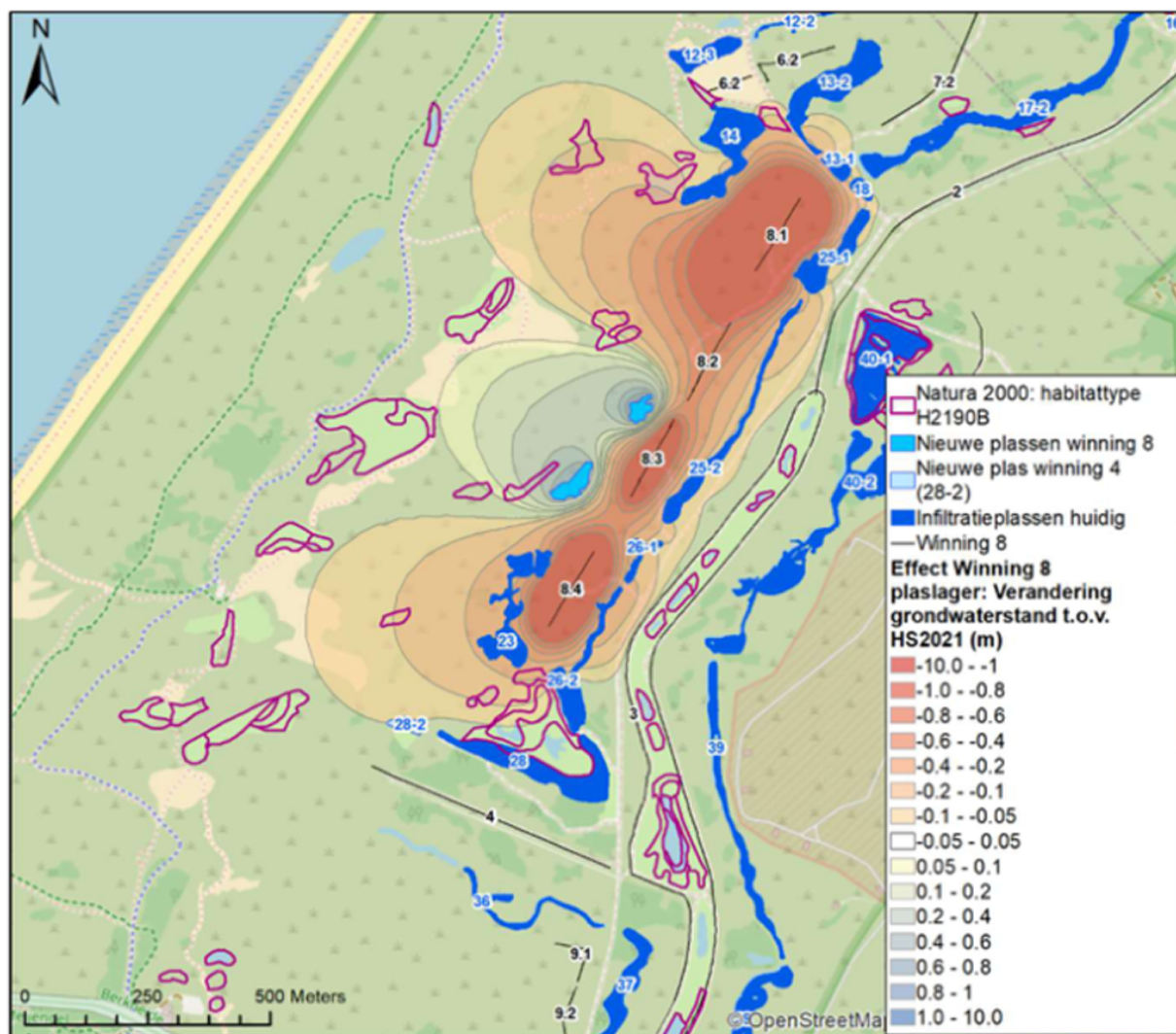
Winning	Onttrekkingsniveau na optimalisatie (m NAP)	Huidig debiet (m ³ /uur)	Ontwerp winning 8 debiet (m ³ /uur)	Verandering debiet (m ³ /uur)
Win 8.1	1.5	0	100	100
Win 8.2	4.5	28	35	7
Win 8.3	3.85	8	63	55
Win 8.4	2.5	6	84	78
Totaal		42	281	239

3.2 Verandering grondwaterstanden

Als gevolg van de aanpassing van winning 8 en de bijbehorende infiltratieplassen verandert de grondwaterstand in de omgeving (Figuur 4 en Figuur 5).

Effect winning 8

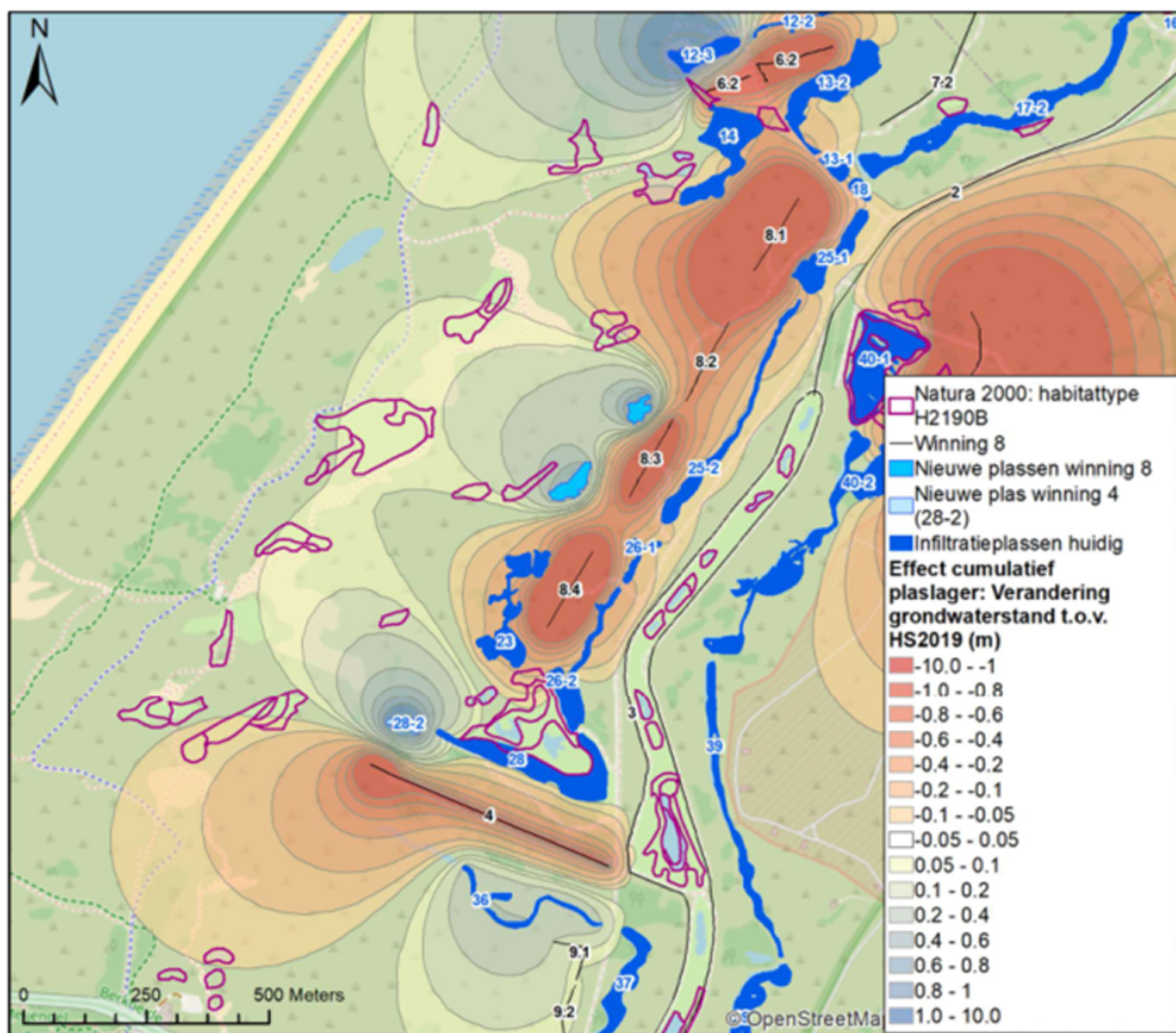
Het verhogen van het debiet van winning 8 zorgt ter plaatse van de winning voor een forse verlaging (> 1 meter) van de grondwaterstand. Door de aanleg van de twee nieuwe infiltratieplassen wordt de uitstraling hiervan naar het westen beperkt. Direct ten westen van deze infiltratieplassen is juist sprake van een verhoging van de grondwaterstand. Bij winning 8.1 wordt de grootste verlaging van de grondwaterstand berekend. Het effect wordt hier wat gedempt door de aanwezigheid van plas 14 maar de verlaging komt hier toch tot aan de westelijk gelegen vochtige duinvalleien. Bij de duinvallei direct ten westen van winning 8.2 (Guijtjesdel) is het netto-effect ongeveer 5 á 10 cm verlaging (20 cm verlaging tot 5 cm verhoging). Bij de valleien ten westen van winning 8.3 en 8.4 wordt een verhoging van de grondwaterstand berekend van circa 5 tot 40 cm (Joppedel, Paardenkerkhof, Hondengerecht). Bij de Boerendel is de maximaal berekende verhoging circa 5 cm op de meest oostelijke rand. Doordat winning 8.4 grotendeels wordt omgeven door infiltratieplassen blijft de verlaging naar meer zuidelijk gelegen duinvalleien en de rest van de omgeving hier beperkt.



Figuur 4: Effect winning 8: Overzicht berekende verandering van de grondwaterstand ten opzichte van scenario "Huidige situatie 2021". Dit is het effect van optimalisatie van winning 8 en de aanleg van de twee nieuwe infiltratieplassen 21 en 22.

Cumulatief effect

Als gevolg van de verlenging van winning 4 en de verhoging van het debiet wordt rondom winning 4 de grondwaterstand verlaagd. Doordat het peil in plas 36 wordt opgezet en door de aanleg van de nieuwe infiltratieplas ten noorden van de verlenging van winning 4 wordt de grondwaterstand richting het noorden/noordwesten juist verhoogd. Tussen winning 4 en winning 8 wordt de grondwaterstand hierdoor verhoogd. Bij de vochtige duinvalleien ten westen van winning 8.3 en 8.4 wordt een beperkte verhoging van de grondwaterstand berekend (5 tot 20 cm). Bij de Boerendel is de berekende verhoging maximaal 10 cm aan de meest oostelijk rand. Bij de vochtige duinvallei direct ten westen van winning 8.2 (Guijtjesdel) is het netto-effect ongeveer 5 á 10 cm verlaging (20 cm verlaging tot 5 cm verhoging).

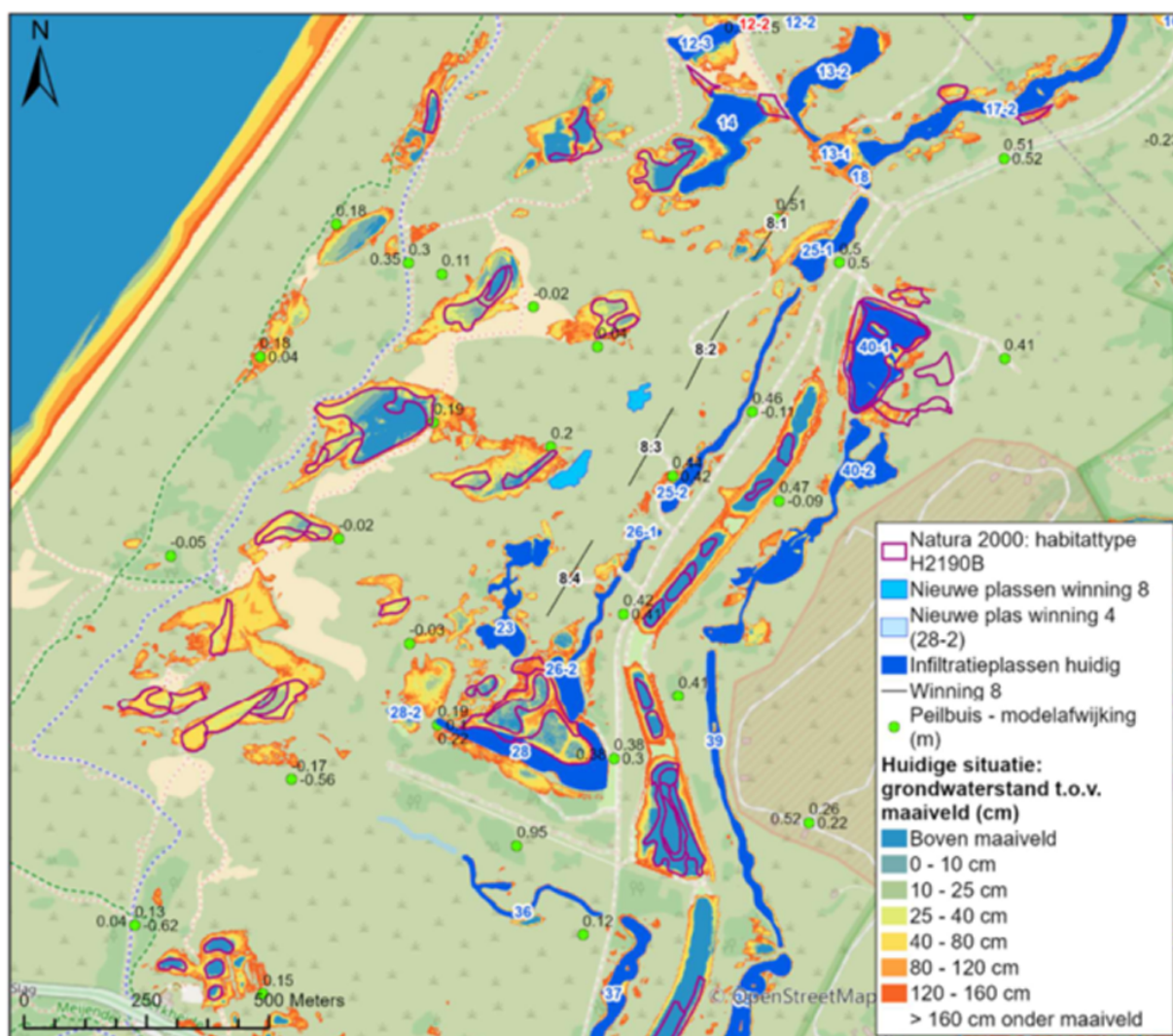


Figuur 5: Cumulatief effect: Overzicht berekende verandering van de grondwaterstand ten opzichte van scenario "Huidige situatie 2019". Dit is het effect van optimalisatie van winning 8 en de aanleg van de twee nieuwe infiltratieplassen 21 en 22 plus het effect van alle andere wijzigingen ten opzichte van de situatie in 2019 (aanpassing aan winning 4, 6.2 en 10).

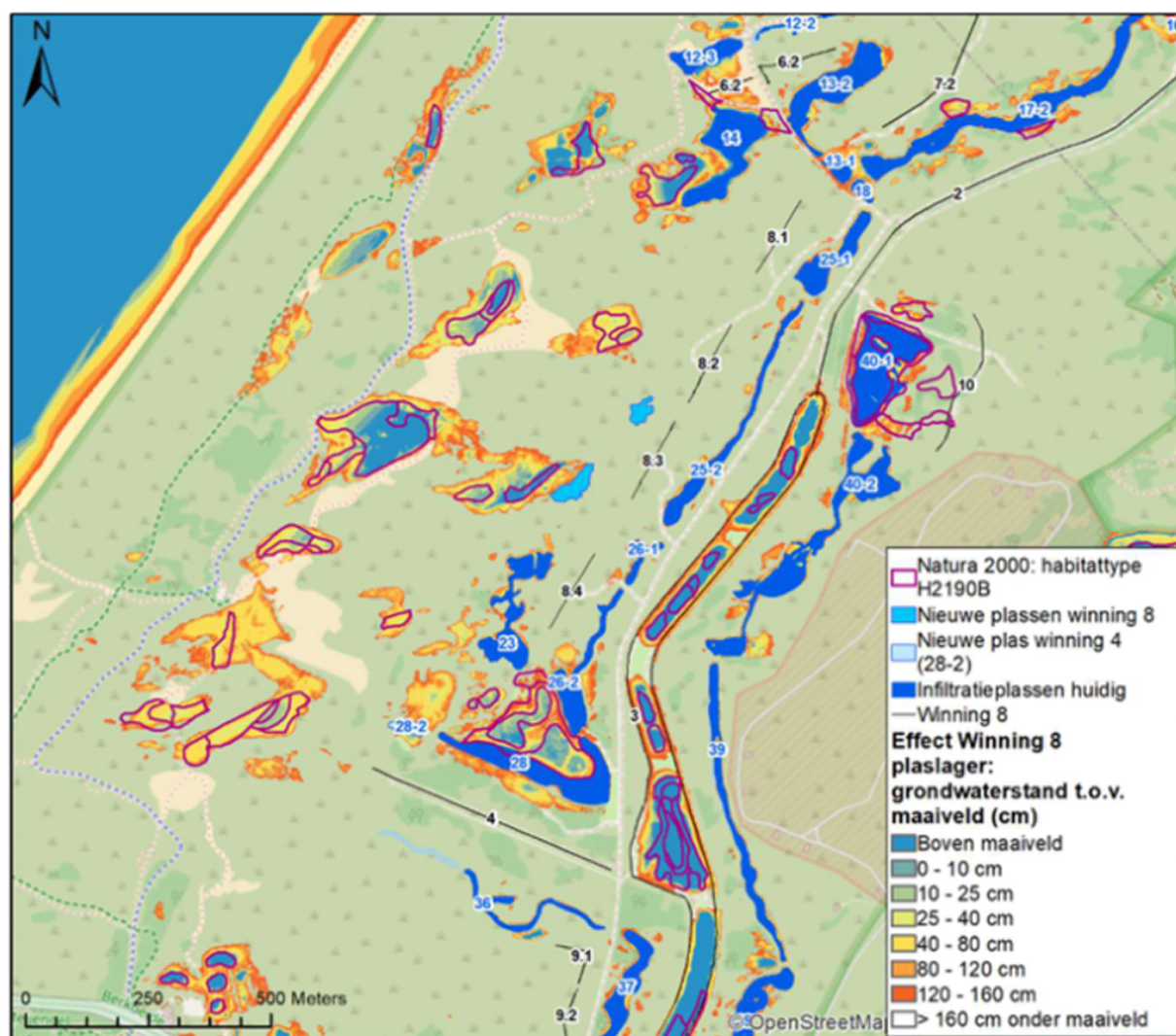
3.3 Grondwaterstand ten opzichte van maaiveld

De gemiddelde grondwaterstand ten opzichte van maaiveld is in onderstaande figuren weergegeven voor de Huidige situatie 2021 (Figuur 6) en voor Effect winning 8 (Figuur 7) en het Cumulatief effect (Figuur 8). Bij de huidige situatie is ook het verschil tussen de met het model berekende grondwaterstand en de gemeten grondwaterstand (gemiddeld) weergegeven. Bij een positief getal wordt de grondwaterstand hoger berekend dan gemeten, bij een negatief getal wordt de grondwaterstand lager berekend dan gemeten. Bij het gebruik van de berekende grondwaterstand ten opzichte van maaiveld (bijvoorbeeld voor toetsing aan ecologische randvoorwaarden) moet rekening gehouden worden met deze afwijkingen.

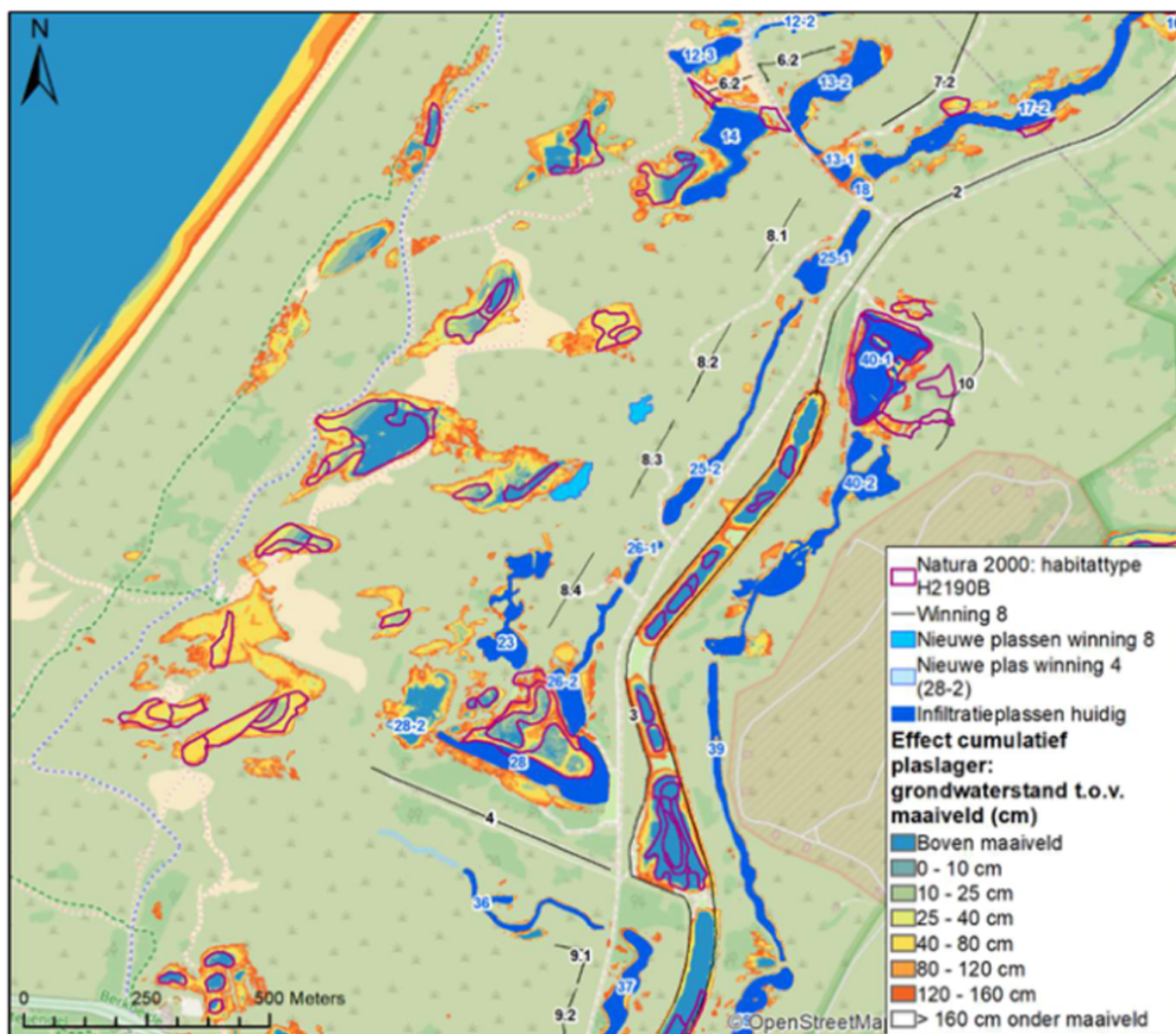
Voor de duinvalleien ten westen van winning 8 en 4 is voor de huidige situatie en de twee scenario's bepaald welk oppervlak binnen een aantal klassen van de grondwaterstand ten opzichte van maaiveld valt. De resultaten hiervan zijn opgenomen in Bijlage 1.



Figuur 6: Berekende grondwaterstand ten opzichte van maaiveld - Huidige situatie 2021.



Figuur 7: Berekende grondwaterstand ten opzichte van maaiveld – Effect winning 8.

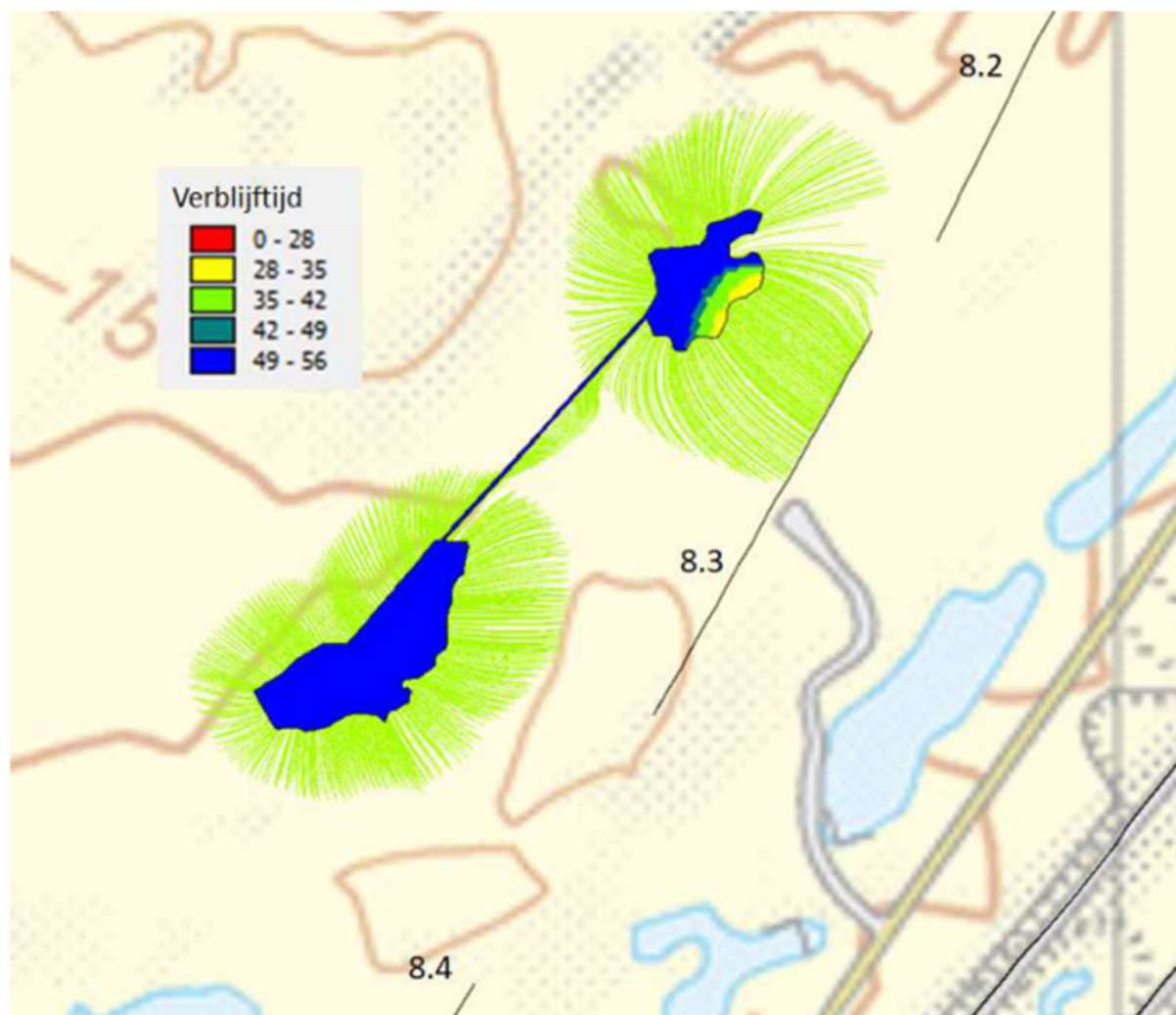


Figuur 8: Berekende grondwaterstand ten opzichte van maaiveld – Cumulatief effect.

Voor de duinvalleien ten westen van winning 4 is voor de huidige situatie en de twee scenario's bepaald welk oppervlak binnen een aantal klassen van de grondwaterstand ten opzichte van maaiveld valt. De resultaten hiervan zijn opgenomen in Bijlage 1.

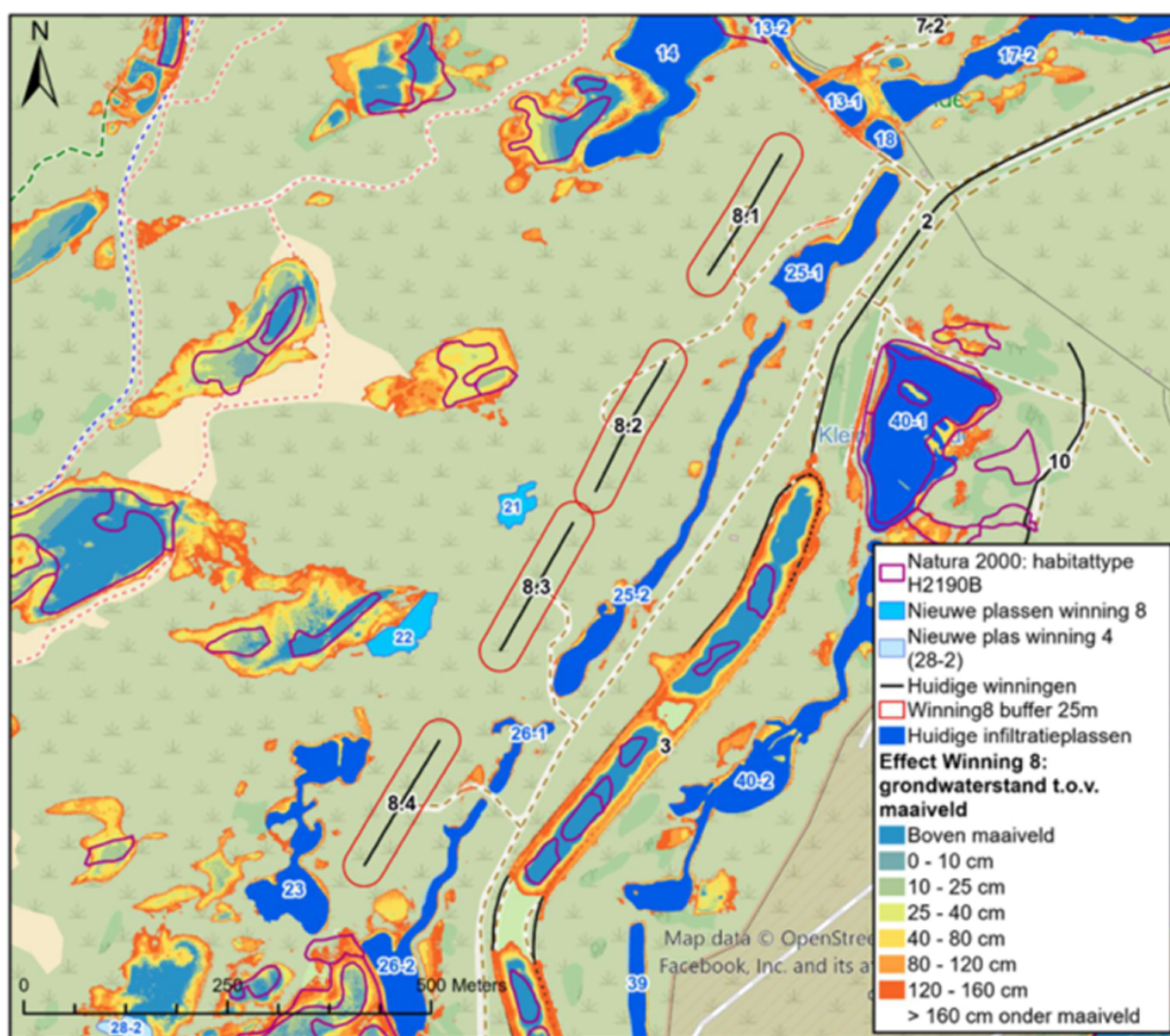
3.4 Verblijftijd

De nieuwe plassen ten westen van winning 8.3 voldoen aan de verblijftijdstijdeisen (bij winning 8.3 moet het debiet beperkt worden tot circa 65 m³/uur zoals nu opgenomen in het ontwerp). Figuur 9 geeft de berekende stroombanen en verblijftijd weer. Bij de noordelijke plas valt de oostelijke rand van de plas binnen de klasse 28 tot 35 dagen. Winning 8.3 kan dus niet zonder meer harder worden aangezet dan waar nu van uit is gegaan. Er moet dan opnieuw naar de verblijftijd gekeken worden.



3.5 Dikte onverzadigde zone

De dikte van de onverzadigde zone moet voldoen aan de in paragraaf 2.3 genoemde uitgangspunten (minimaal 1.5 meter op 1.5 m vanaf de winning, aflopend tot 0.15 m op 25 m afstand van de winning, er mag geen water op maaiveld staan tussen de infiltratieplassen en de winning). Ter controle is een berekening uitgevoerd voor de toekomstige situatie. Op basis van de berekende grondwaterstand en het AHN3 is bepaald hoe dik de onverzadigde zone in deze situatie is. Figuur 10 toont de berekende dikte van de onverzadigde zone (de grondwaterstand ten opzichte van het maaiveld) en de 25 meter contouren rondom winning 8. Binnen de 25 meter contouren zit het grondwater overal dieper dan 1.6 meter onder maaiveld. Er wordt dus (ruim) voldaan aan de vereiste dikte van de onverzadigde zone. Er is geen ophoging van het maaiveld nodig.

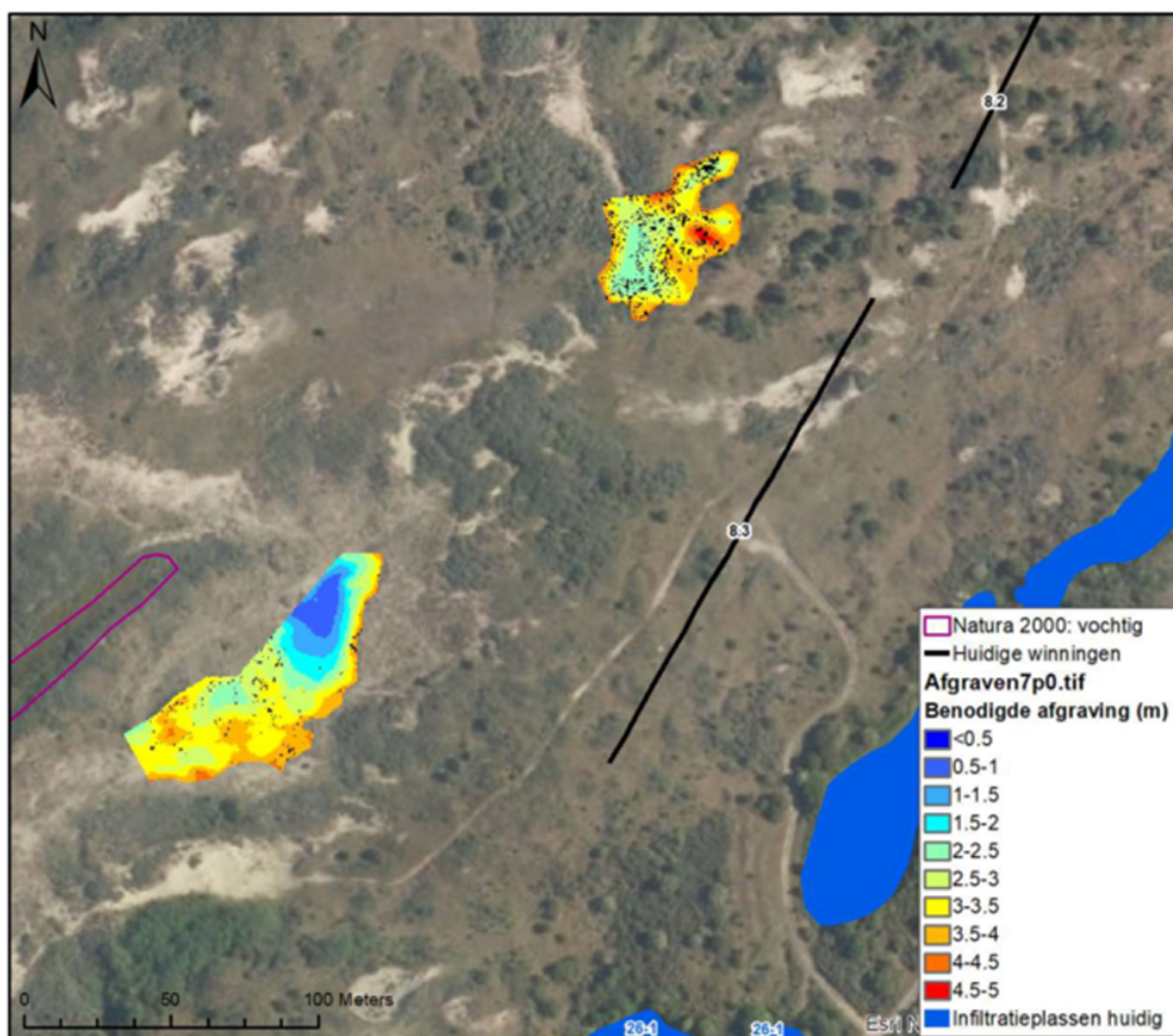


Figuur 10: Berekende dikte van de onverzadigde zone. De 25 meter zone rondom winning 8 is aangegeven met de rode contouren.

3.6 Benodigde afgraving (indicatief)

De nieuwe infiltratieplassen 21 en 22 wordt aangelegd in lokale laagtes in het maaiveld. Het peil wordt circa 8.25 m NAP. Om rietgroei te voorkomen moet de bodem in het midden van de plassen meer dan 1 meter onder het peil liggen. Om indicatief te bepalen hoeveel afgraving nodig is wordt uitgegaan van een bodemniveau van 7.0 m NAP in de gehele plas. In werkelijkheid zullen de oevers geleidelijk oplopen en is de bodemhoogte dus niet in de gehele plas gelijk. De huidige maaiveldhoogte is overgenomen uit het AHN (AHN3).

Figuur 11 geeft de benodigde afgraving van het maaiveld weer. De plas kan ook met een lagere bodemhoogte aangelegd worden, bijvoorbeeld als in de omgeving zand nodig is of als het toekomstige peil ook lager ingesteld moet kunnen worden. Daarbij moet wel gezorgd worden dat de oevers niet te steil worden in verband met de stabiliteit van de oevers.



Figuur 11: Benodigde afgraving van het maaiveld bij een bodemhoogte van 7.0 m +NAP voor nieuwe infiltratieplassen 21 en 22.

4 Conclusies / Overzicht

4.1 Aanpassingen aan de winning en infiltratieplassen

De beoogde aanpassingen aan winning 8 en de omliggende infiltratieplassen zijn als volgt:

Winning 8

- Winning 8.1 opnieuw boren vanuit bestaande schacht net boven huidige hobo, onttrekkingsniveau 1.5 m NAP, debiet 100 m³/uur
- Winning 8.2 regenereren, hoger niveau i.v.m. effecten op vochtige duinvalleien: 4.5 m NAP, debiet 35 m³/uur.
- Winning 8.3 regenereren, maximaal debiet circa 65 m³/uur bij niveau van 3.85 m NAP
- Winning 8.4 regenereren, maximaal debiet circa 80 m³/uur bij niveau van 2.5 m NAP

Nieuwe plassen ten westen van winning 8.3 (plas 21 en 22)

- Niveau ontwerp waterstand in de nieuwe plassen is 8.25 m NAP.
- Indicatief is uitgegaan van een bodem hoogte in het midden van de plassen van circa 7.0 m NAP zodat de waterdiepte in een groot deel van de plas meer dan 1 meter is (i.v.m. rietgroei).

Tabel 4-1: Overzicht onttrekkingsniveaus en debieten.

Winning	Onttrekkingsniveau na optimalisatie (m NAP)	Huidig debiet (m ³ /uur)	Ontwerp winning 8 debiet (m ³ /uur)	Verandering debiet (m ³ /uur)
Win 8.1	1.5	0	100	100
Win 8.2	4.5	28	35	7
Win 8.3	3.85	8	63	55
Win 8.4	2.5	6	84	78
Totaal		42	281	239

4.2 Resultaten van de berekeningen

Debieten / onttrekking niveaus

Het debiet van de aangepaste winning wordt verhoogd van circa 40 m³/uur (huidig) naar 280 m³/uur (toekomstig). De aanpassing van winning 4 heeft geen effect op het berekende debiet van winning 8.

Verandering grondwaterstand – Winning 8

Het verhogen van het debiet van winning 8 zorgt ter plaatse van de winning voor een forse verlaging (> 1 meter) van de grondwaterstand. Door de aanleg van de twee nieuwe infiltratieplassen (21 en 22) wordt de uitstraling hiervan naar het westen beperkt. Direct ten westen van deze infiltratieplassen is juist sprake van een verhoging van de grondwaterstand. Bij winning 8.1 wordt de grootste verlaging van de grondwaterstand berekend. Het effect wordt hier wat gedempt door de aanwezigheid van plas 14 maar de verlaging komt hier toch tot aan de westelijk gelegen vochtige duinvalleien. Bij de duinvallei direct ten westen van winning 8.2 (Guijtjesdel) is het netto-effect ongeveer 5 á 10 cm verlaging (20 cm verlaging tot 5 cm verhoging). Bij de valleien ten westen van winning 8.3 en 8.4 wordt een verhoging van de grondwaterstand berekend van circa 5 tot 40 cm. Bij de Boerendel is de maximaal berekende verhoging circa 5 cm op de meest oostelijke rand. Doordat winning 8.4 grotendeels wordt omgeven door infiltratieplassen blijft de verlaging naar meer zuidelijk gelegen duinvalleien en de rest van de omgeving hier beperkt.

Cumulatief effect winning 8 en winning 4

Als gevolg van de verlenging van winning 4 en de verhoging van het debiet wordt rondom winning 4 de grondwaterstand verlaagd. Doordat het peil in plas 36 wordt opgezet en door de aanleg van de nieuwe infiltratieplas ten noorden van de verlenging van winning 4 wordt de grondwaterstand richting het noorden/noordwesten juist verhoogd. Tussen winning 4 en winning 8 wordt de grondwaterstand hierdoor verhoogd. Bij de vochtige duinvalleien ten westen van winning 8.3 en 8.4 wordt een beperkte verhoging van de grondwaterstand berekend (5 tot 20 cm). Bij de Boerendel is de berekende verhoging maximaal 10 cm aan de meest oostelijk rand. Bij de vochtige duinvallei direct ten westen van winning 8.2 (Guijtesdel) is het netto-effect ongeveer 5 á 10 cm verlaging (20 cm verlaging tot 5 cm verhoging).

Verblijftijd

Bij het ontwerp van de nieuwe infiltratieplassen (21 en 22) en de ingestelde niveaus van de winning is rekening gehouden met de vereiste verblijftijd. De verblijftijd voldoet overal aan de eis van minimaal 28 dagen. Bij de noordelijke plas valt de oostelijke rand van de plas binnen de klasse 28 tot 35 dagen. Winning 8.3 kan dus niet zonder meer harder worden aangezet dan waar nu van uit is gegaan. Er moet dan opnieuw naar de verblijftijd gekeken worden.

Benodigde ophoging en afgraving

Er wordt binnen de 25 meter contour van winning 8 overal voldaan aan de vereisten aan de minimale dikte van de onverzadigde zone. Er is geen ophoging van het maaiveld nodig.

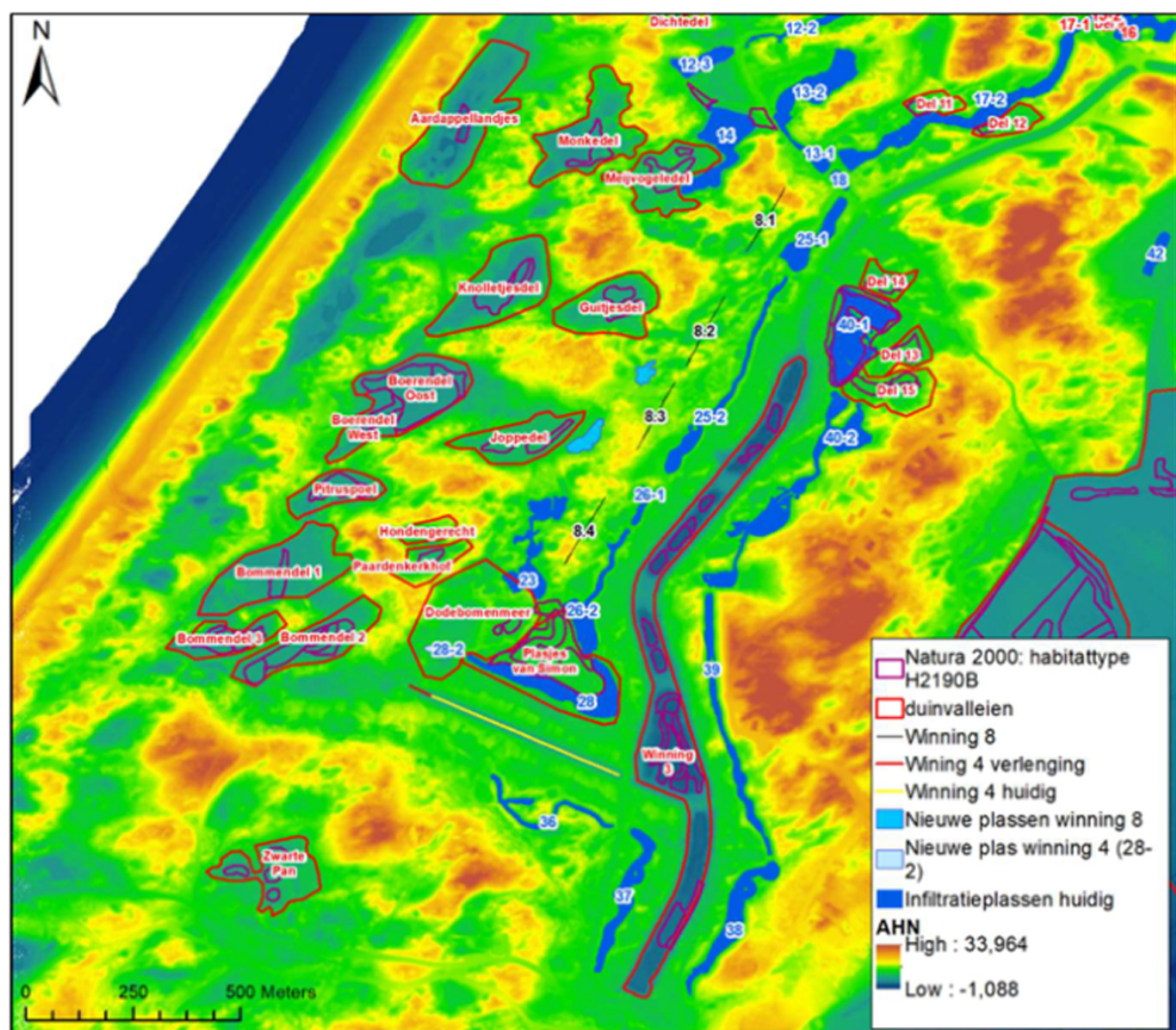
Voor de aanleg van de nieuwe infiltratieplassen (21 en 22) moet het maaiveld beperkt afgegraven worden (de plassen liggen al in een lokale laagte in het maaiveld).

5 Referenties

- 1) Royal HaskoningDHV, 25 september 2020. Geohydrologische effecten optimalisatie winning 6.2: Effecten winning 6.2 en cumulatieve effecten inclusief winning 6.1 en winning 8. Referentie: BG4786WATRP2009241503.
- 2) Royal HaskoningDHV, 7 februari 2020. Optimalisatie winning 4: Geohydrologische berekeningen. Referentie: BI3935-WM-RP-220609-1315.
- 3) Royal HaskoningDHV, 17 mei 2019. Winning 10: Geohydrologische berekeningen. Referentie: WATBG4786R001F02WM.
- 4) Royal HaskoningDHV, 28 februari 2019, Berkheide Winning 11 - Variantenstudie. Referentie: BG4786WATNT1902281010.
- 5) Royal HaskoningDHV, 17 februari 2022, Vergunningonderbouwende rapportage bemaling transportleiding Lentevreugd. Referentie: BI3935-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0002.
- 6) Royal HaskoningDHV, concept 27 april 2022, Korte beschrijving grondwatermodel Berkheide en modelprestatie model 2022 - v2. Referentie: BI3935-WM-NT-220427-2210.

Bijlage 1

Grondwaterstand duinvalleien



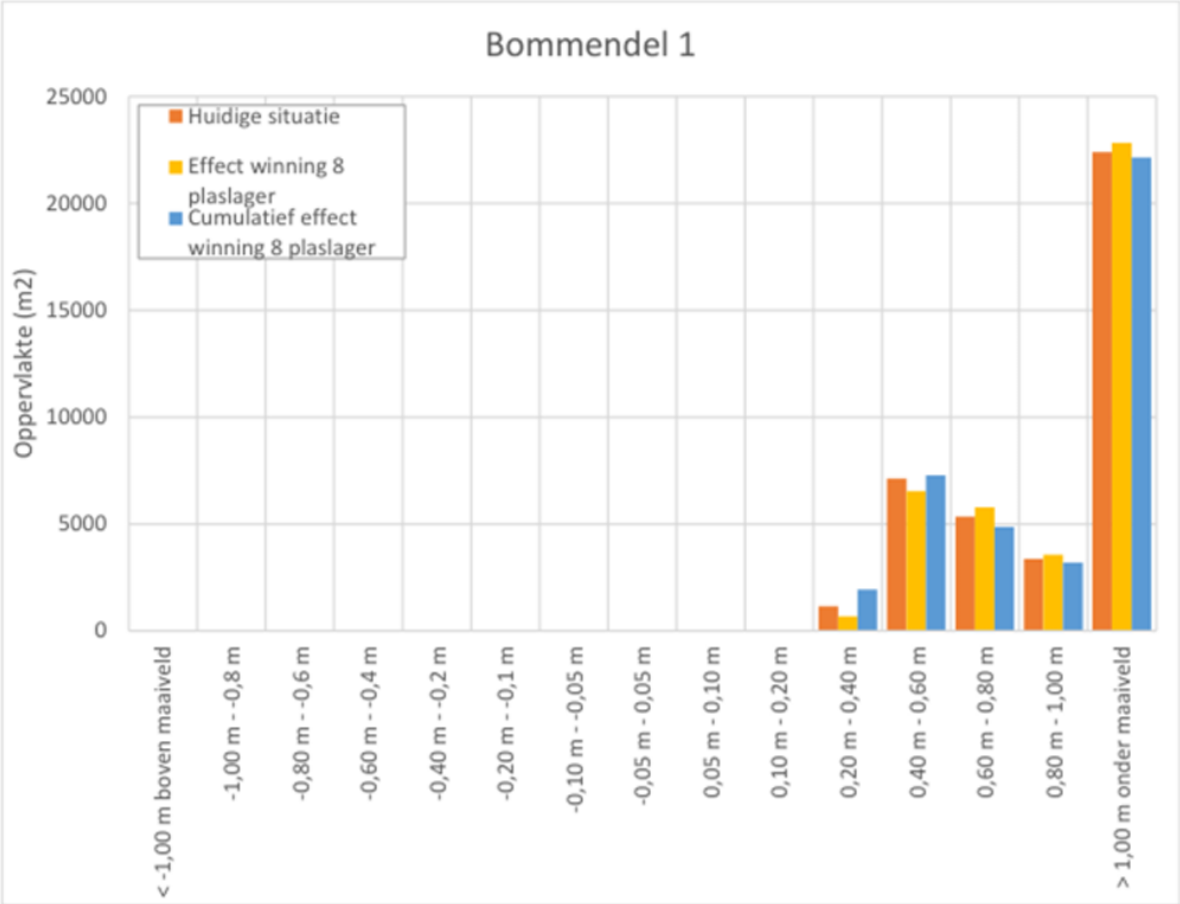
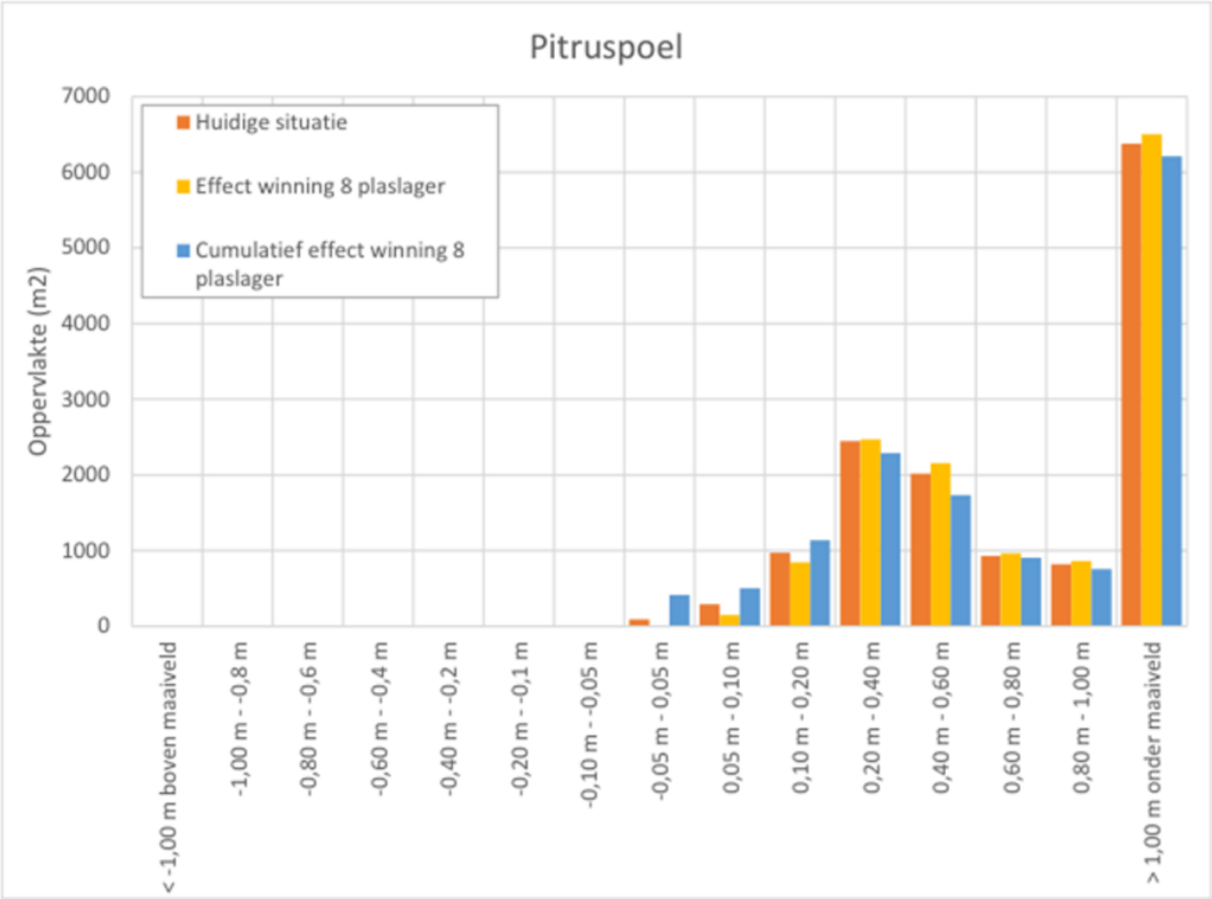
Figuur 1 Overzicht duinvallen. Paarse contouren geven de begrenzing van de habitattypes weer. De rode begrenzing geeft de zone weer waarbinnen de oppervlaktes per klasse grondwaterstand-tov-maaiveld zijn gesommeerd.

Klasse	< -1,00 m boven maaiveld	-1,00 m - -0,8 m	-0,80 m - -0,6 m	-0,60 m - -0,4 m	-0,40 m - -0,2 m	-0,20 m - -0,1 m	-0,10 m - -0,05 m	-0,05 m - -0,05 m	0,05 m - 0,10 m	0,10 m - 0,20 m	0,20 m - 0,40 m	0,40 m - 0,60 m	0,60 m - 0,80 m	0,80 m - 1,00 m	> 1,00 m onder maaiveld
Huidige situatie															
Pitruspoel	0	0	0	0	0	0	0	94	289	972	2449	2016	931	819	6374
Bommendel 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1153	7122	5338	3369	22395
Bommendel 2	0	0	0	0	0	0	0	0	120	1332	4968	5344	2603	1457	10155
Bommendel 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1239	1820	1796	768	9207
Hondengerecht	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91	448	619	4578
Zwarte Pan	0	0	0	0	87	1367	927	1001	285	585	1386	1838	1941	2000	12649
Joppedel	0	0	0	0	0	2	94	1419	1078	1558	3381	2568	2243	1758	6132
Boerendel Oost	0	0	0	0	1	3646	3802	5263	1422	2366	3176	1793	915	773	3576
Boerendel West	0	0	0	0	0	0	4	153	188	921	2231	1812	1295	875	5513
Paardenkerkhof	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	750	833	465	421	7932
Plasjes van Simon	103	120	207	158	648	666	790	4316	4010	6333	6955	4966	4254	3172	9345
Dodebomenmeer	0	0	0	0	0	8	126	1089	762	1832	3484	2831	2369	2568	37220
Monkedel	0	0	2	825	2965	1064	405	746	291	593	1261	1554	1608	1727	20840
Aardappellandjes	0	0	0	0	371	656	462	704	148	225	363	510	949	1453	40052
Meijvogeledel	0	146	823	1140	1363	682	358	862	339	1038	1713	1760	1616	1602	9861
Knolletjesdel	0	0	0	0	0	474	511	1331	1181	3151	4519	2609	1651	1242	18919
Guitjesdel	0	0	0	0	0	0	0	103	223	805	3211	2218	1163	1185	16285

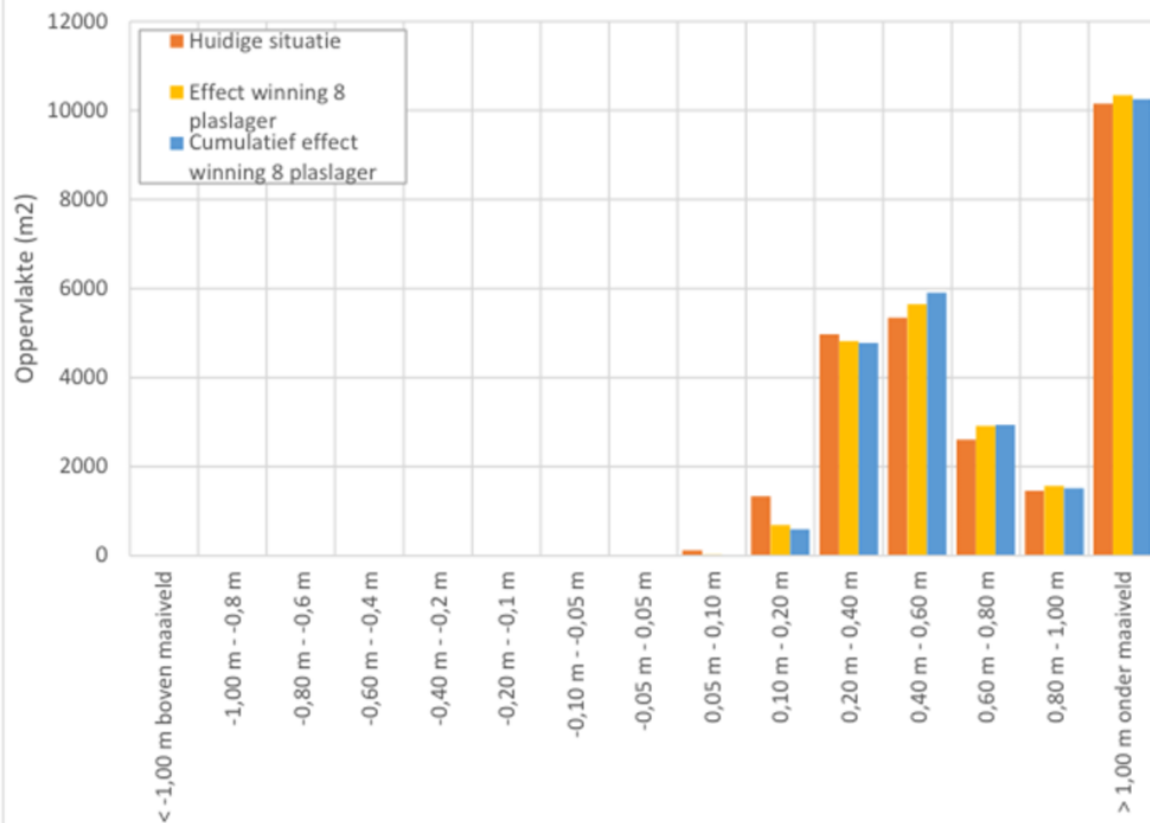
Effect winning 8 plaslager															
Pitruspoel	0	0	0	0	0	0	0	4	147	844	2469	2154	961	863	6501
Bommendel 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	673	6540	5771	3562	22832
Bommendel 2	0	0	0	0	0	0	0	0	24	685	4816	5642	2912	1564	10337
Bommendel 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1077	1766	1918	815	9257
Hondengerecht	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	246	634	4839
Zwarte Pan	0	0	0	0	71	1279	923	1074	285	588	1372	1824	1943	2001	12705
Joppedel	0	0	0	69	1150	552	322	1483	957	1683	3398	2570	1731	1062	5257
Boerendel Oost	0	0	0	0	75	4302	3665	4938	1457	2297	3034	1785	905	765	3510
Boerendel West	0	0	0	0	0	0	3	120	172	841	2221	1853	1305	906	5571
Paardenkerkhof	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	206	1081	542	459	8112
Plasjes van Simon	102	120	208	155	641	499	560	3189	3777	7033	7607	5006	4206	3178	9758
Dodebomenmeer	0	0	0	0	0	0	0	143	334	1089	3909	3347	2491	2441	38536
Monkedel	0	0	0	273	2085	1520	591	952	339	591	1151	1475	1591	1730	21580
Aardappellandjes	0	0	0	0	273	511	439	851	183	248	362	479	873	1357	40315
Meijvogeledel	0	8	562	1057	876	544	324	741	356	747	1762	1634	1741	1457	11496
Knolletjesdel	0	0	0	0	0	248	511	1362	1290	3267	4653	2503	1665	1222	18867
Guitjesdel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	154	2391	2870	1970	1438	16371

Klasse	< -1,00 m boven maaiveld	-1,00 m - -0,8 m	-0,80 m - -0,6 m	-0,60 m - -0,4 m	-0,40 m - -0,2 m	-0,20 m - -0,1 m	-0,10 m - -0,05 m	-0,05 m - 0,05 m	0,05 m - 0,10 m	0,10 m - 0,20 m	0,20 m - 0,40 m	0,40 m - 0,60 m	0,60 m - 0,80 m	0,80 m - 1,00 m	> 1,00 m onder maaiveld
--------	--------------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	-------------------	------------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-------------------------

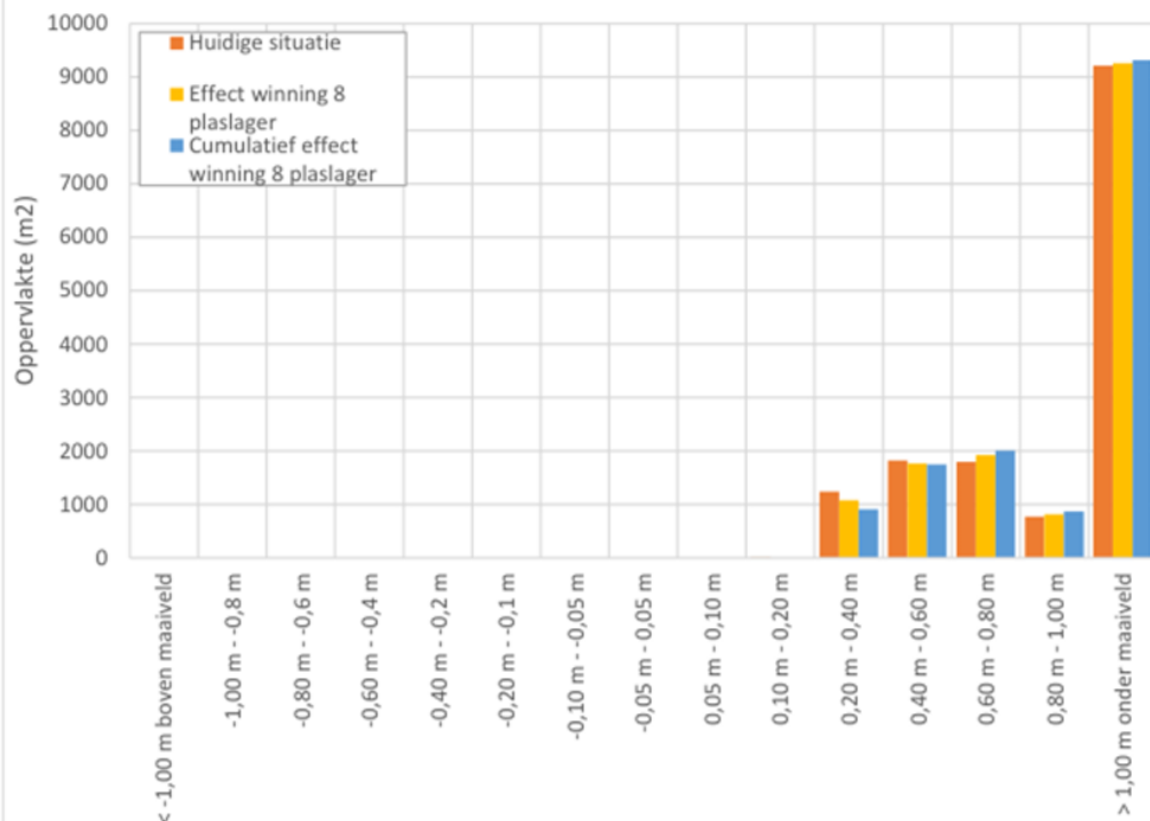
Cumulatief effect plaslager															
Pitruspoel	0	0	0	0	0	0	0	415	503	1136	2285	1733	904	754	6212
Bommendel 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1927	7271	4852	3183	22144
Bommendel 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	592	4778	5907	2935	1514	10253
Bommendel 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	905	1744	2007	866	9311
Hondengerecht	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	216	608	537	4369
Zwarte Pan	0	0	0	0	0	608	870	1592	336	582	1306	1752	1957	1987	13075
Joppedel	0	0	0	101	1183	595	392	1816	854	1707	3300	2504	1621	1011	5150
Boerendel Oost	0	0	0	0	1002	6655	2840	3706	1274	1958	2803	1512	854	700	3427
Boerendel West	0	0	0	0	0	3	25	287	335	1057	2245	1656	1218	805	5361
Paardenkerkhof	0	0	0	0	0	0	0	0	20	375	1031	509	444	280	7741
Plasjes van Simon	100	113	204	155	606	603	604	3671	3702	6908	7168	5212	4177	3157	9664
Dodebomenmeer	608	294	257	538	1880	1066	795	2156	817	1637	2825	2347	2312	2196	32563
Monkedel	0	0	0	280	2105	1514	587	949	337	592	1149	1475	1593	1733	21565
Aardappellandjes	0	0	0	0	283	525	440	837	184	244	359	481	883	1365	40290
Meijvogeledel	0	8	563	1057	876	543	326	741	357	748	1767	1629	1740	1458	11492
Knolletjesdel	0	0	0	0	0	339	500	1505	1371	3343	4504	2391	1651	1180	18805
Guitjesdel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	180	2440	2835	1967	1431	16340

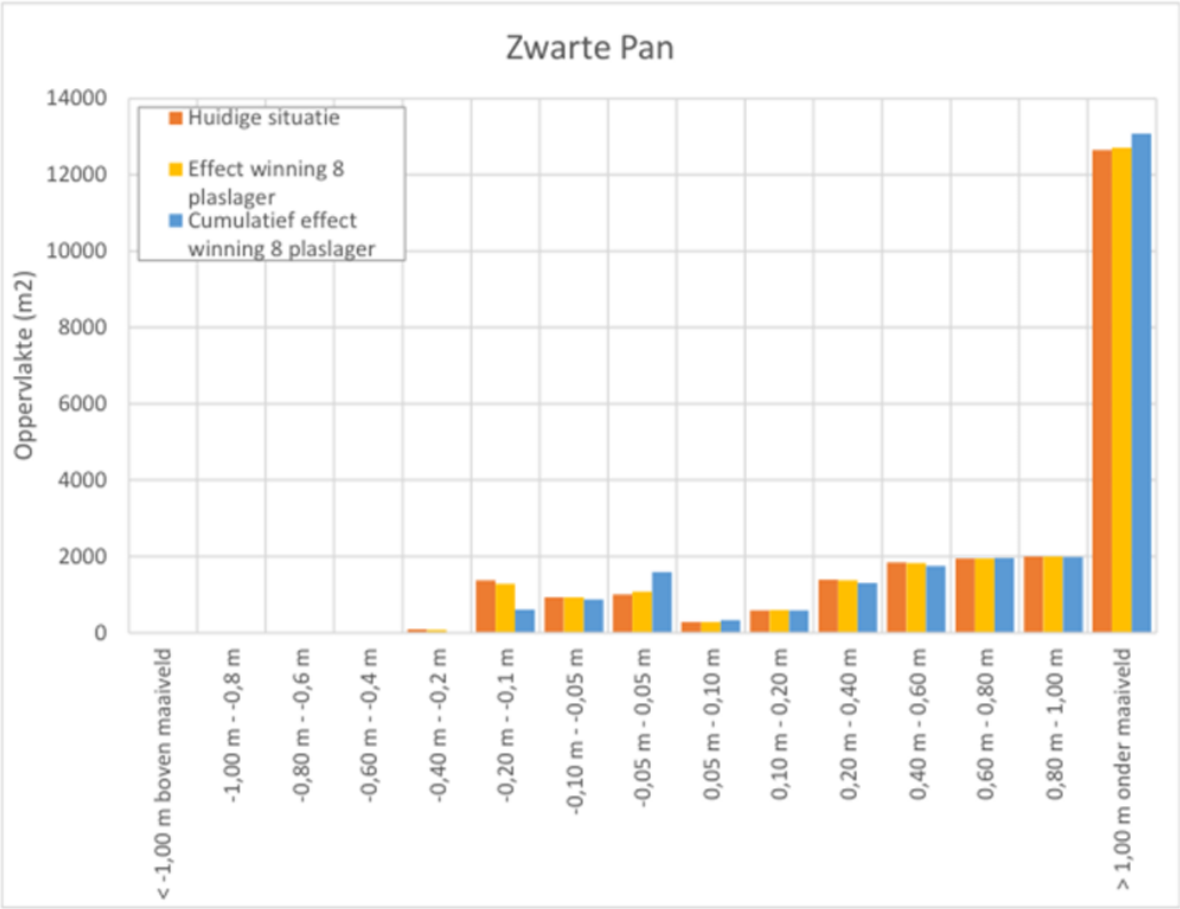
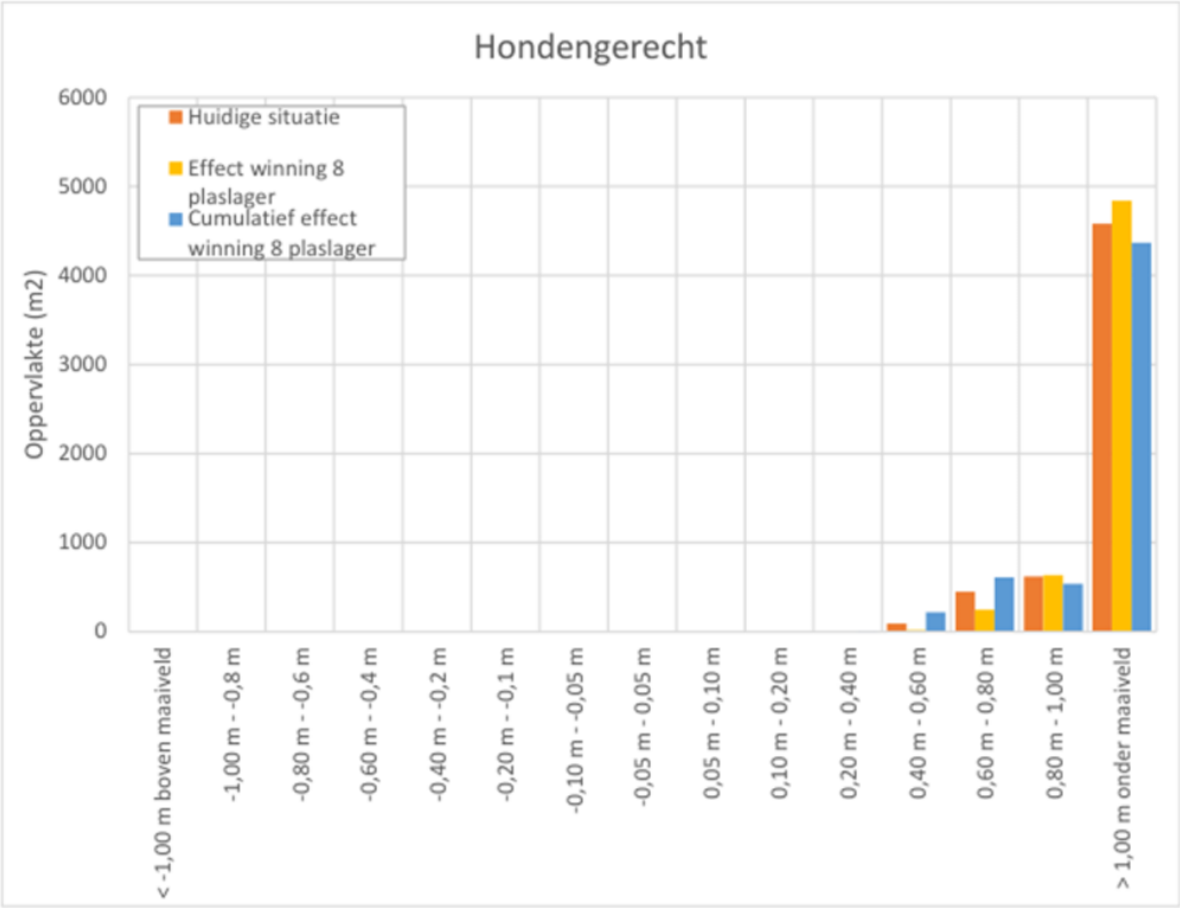


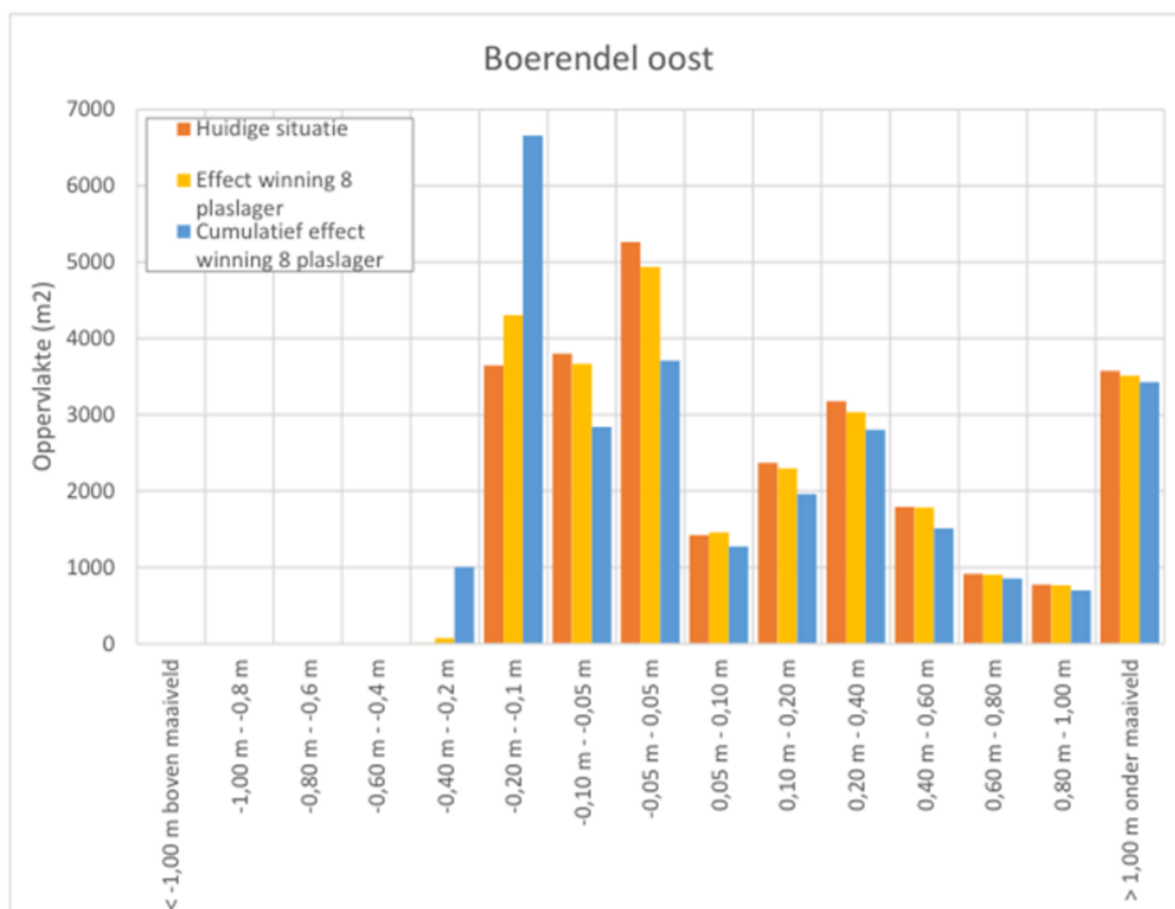
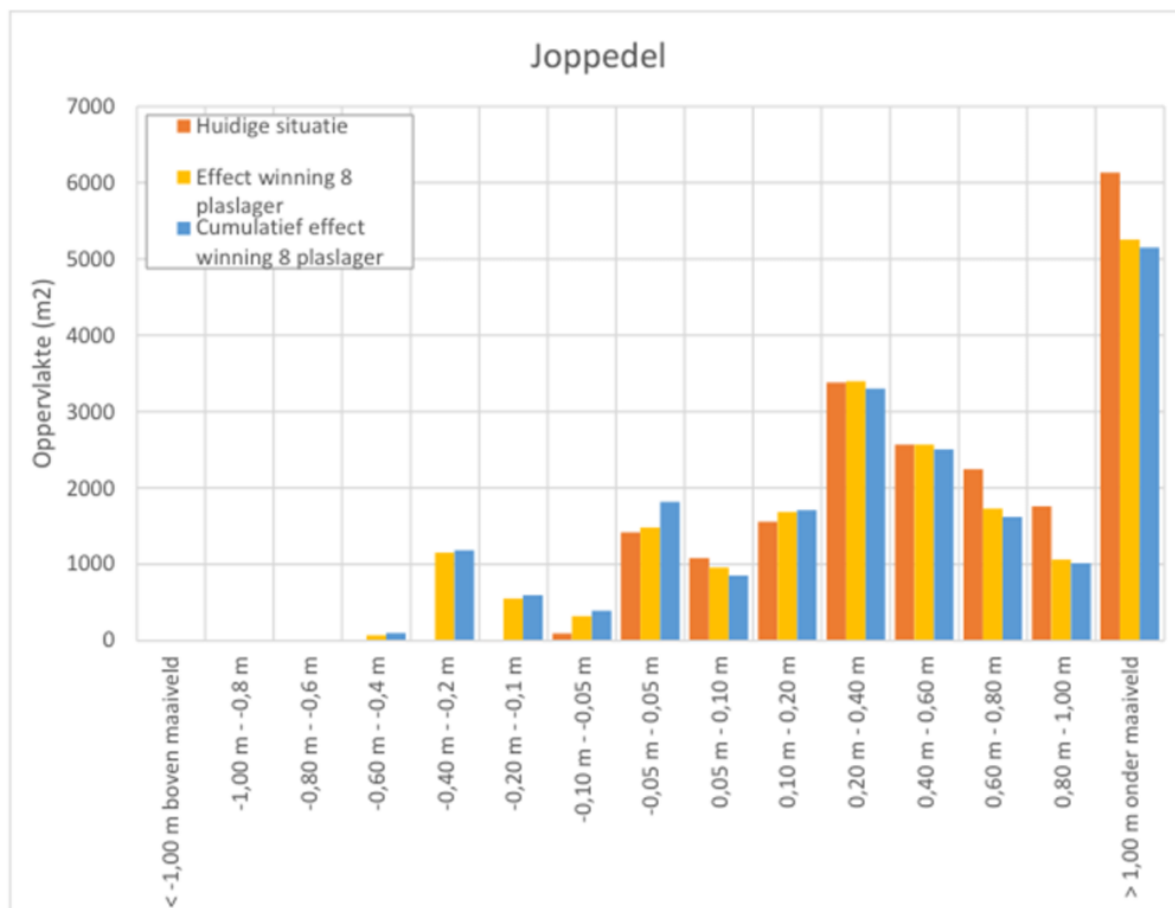
Bommendel 2

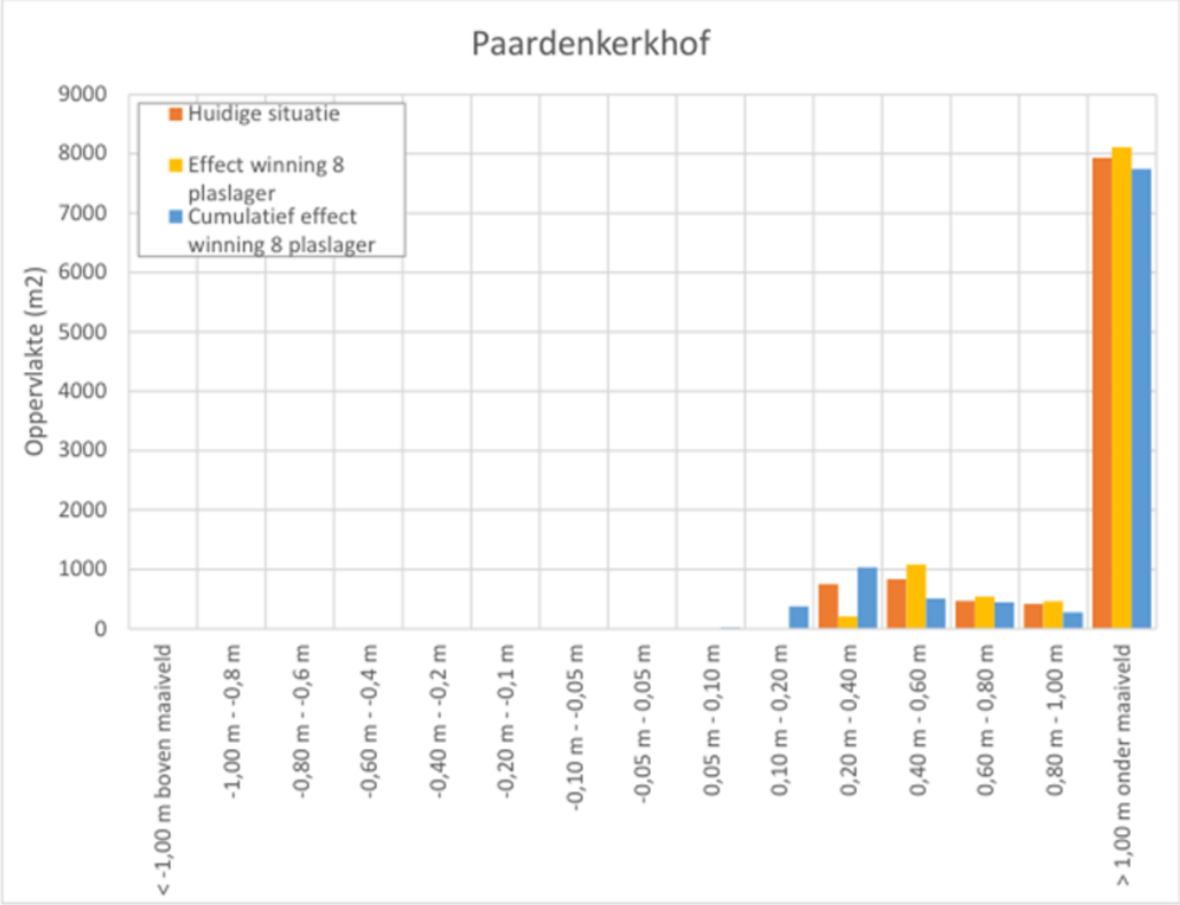
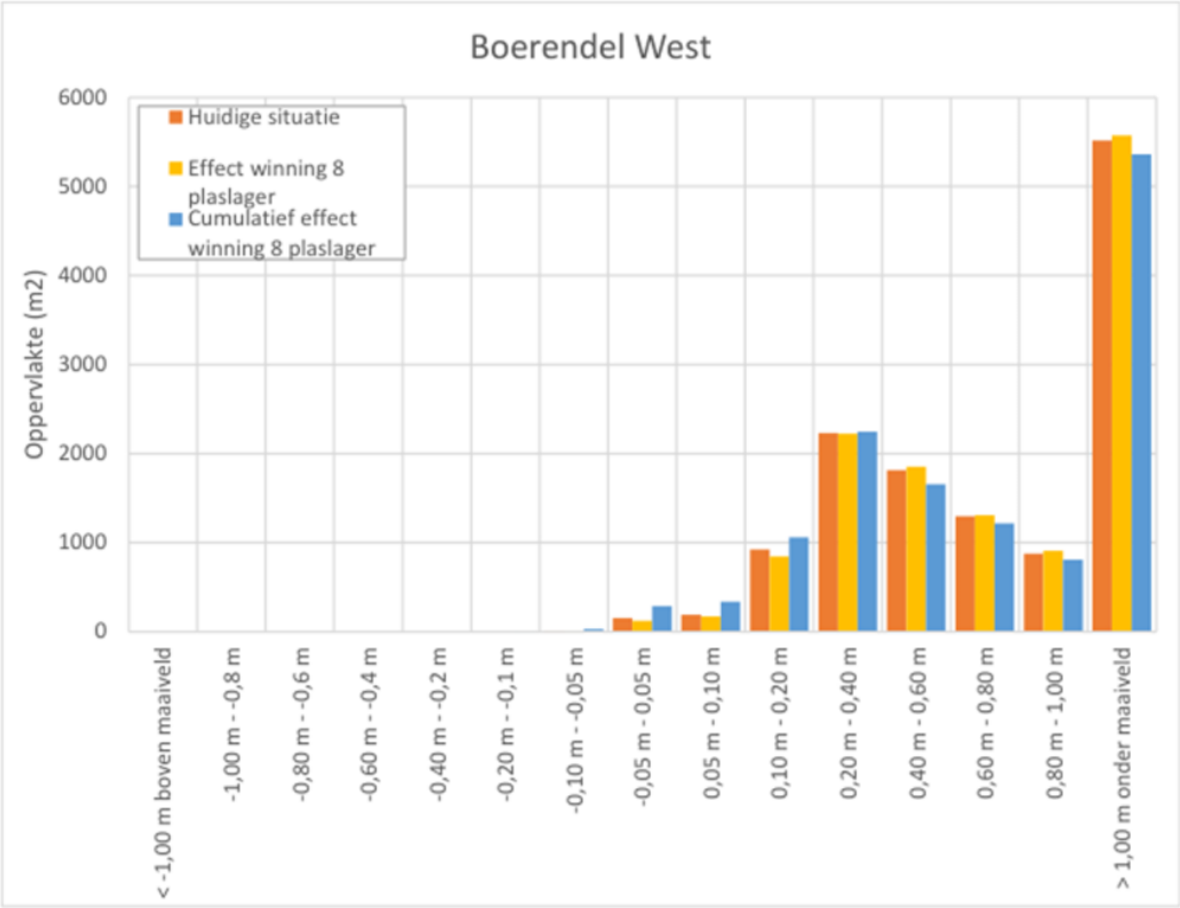


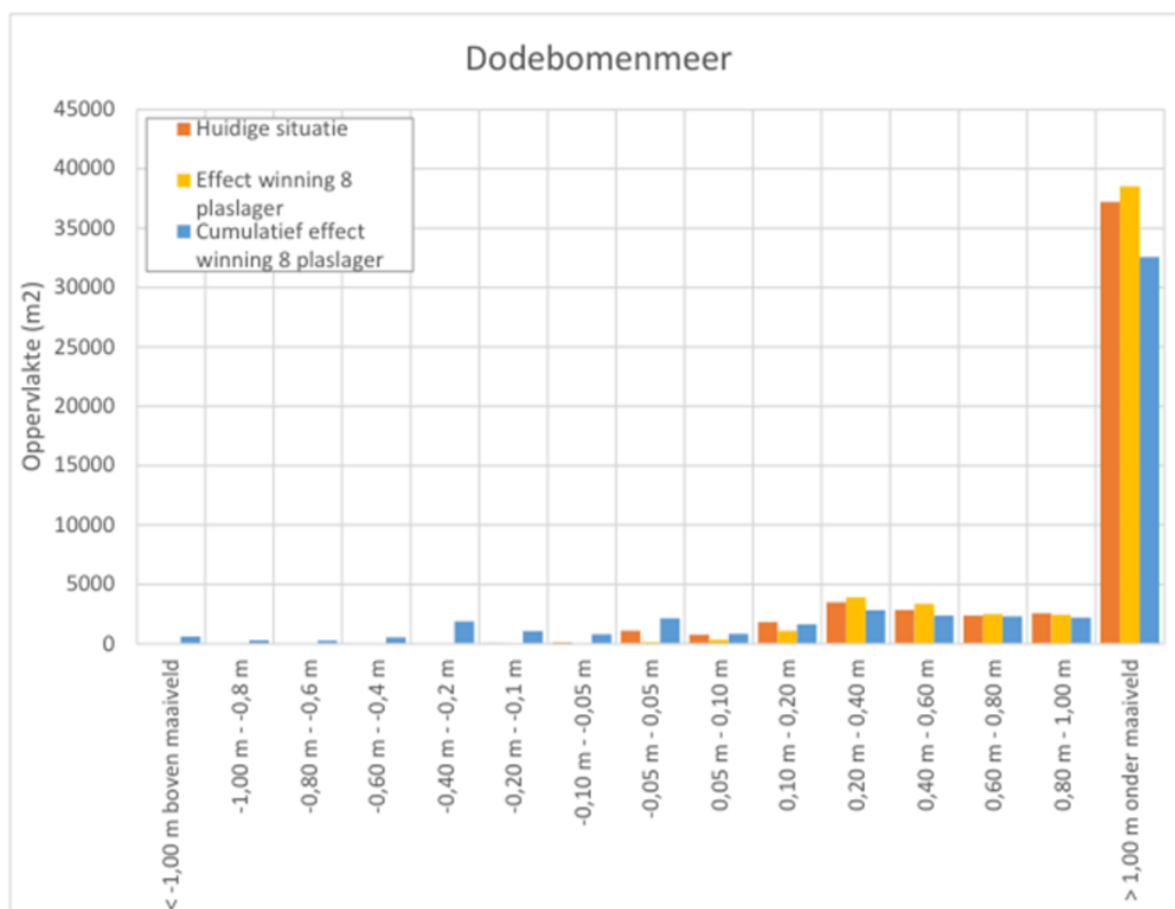
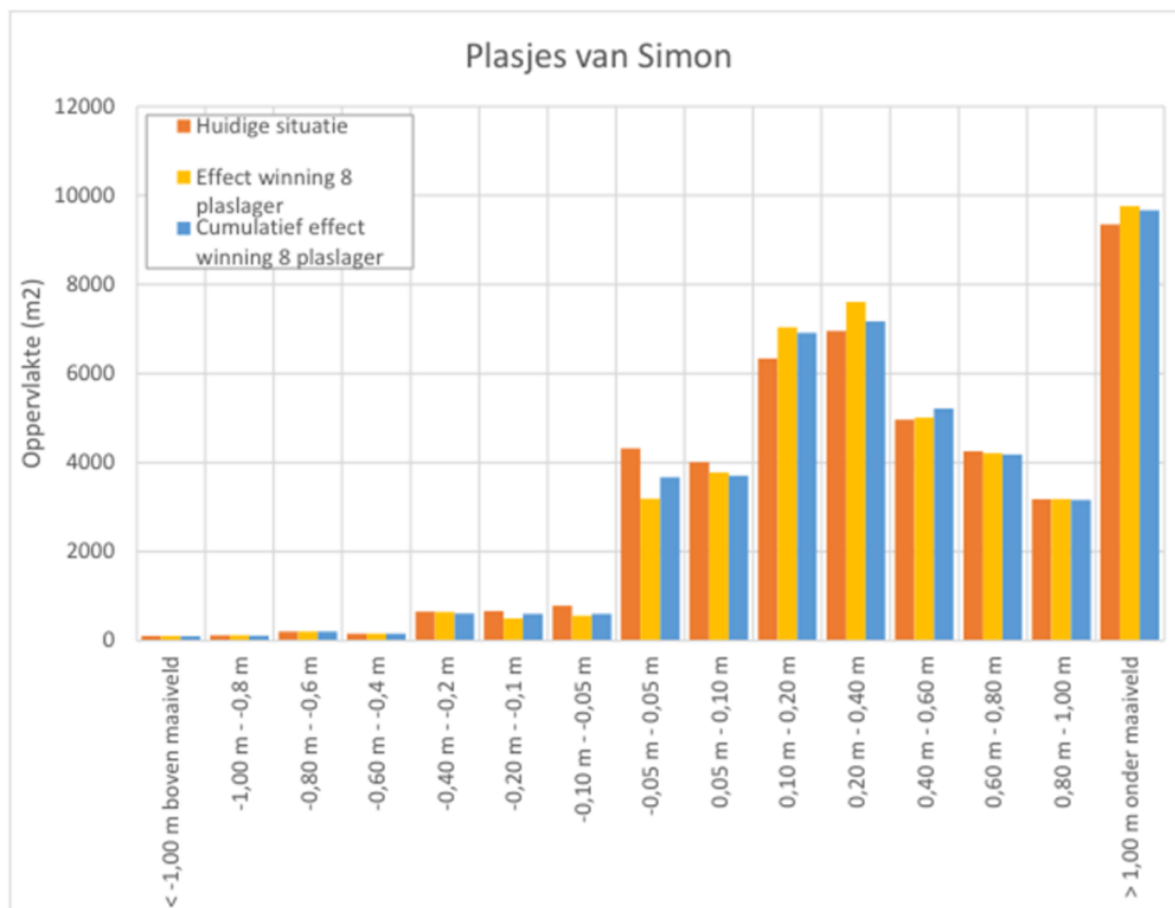
Bommendel 3

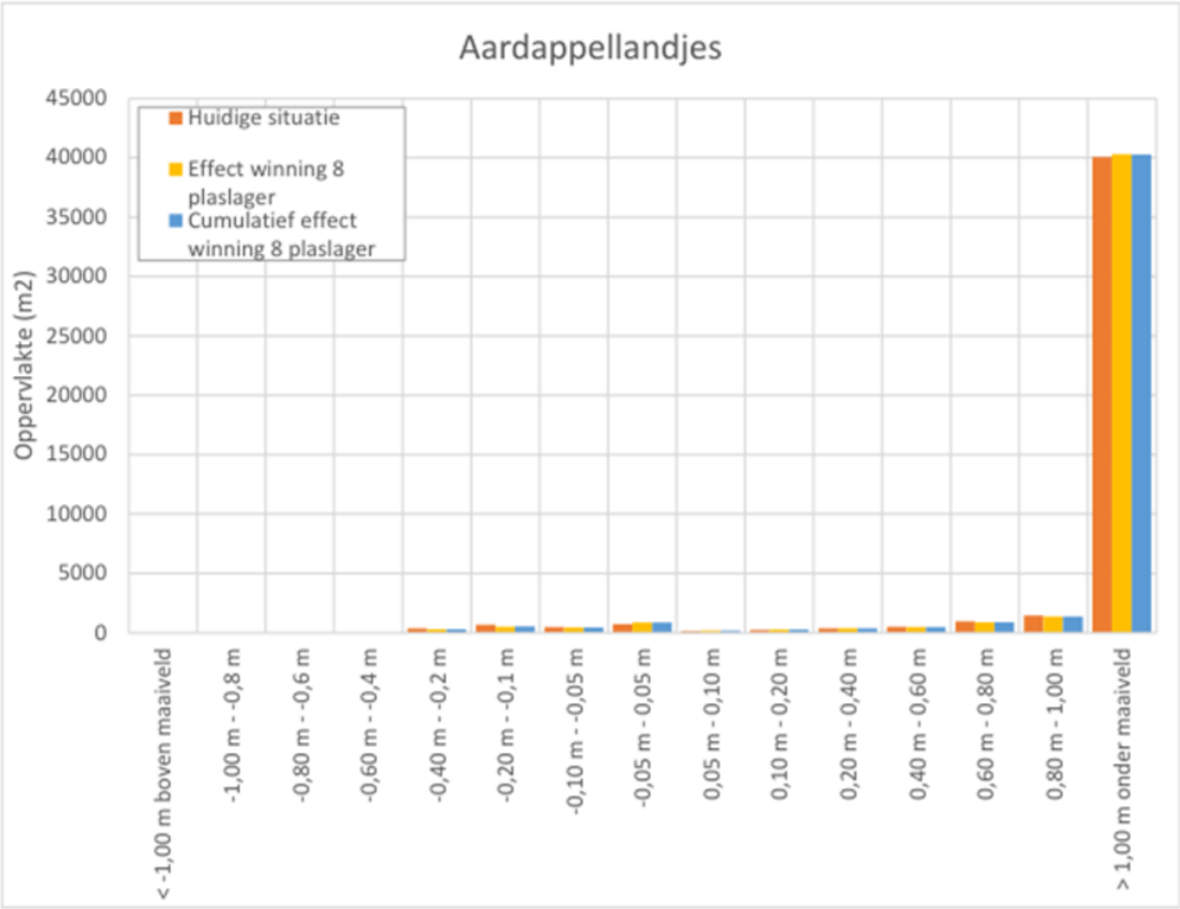
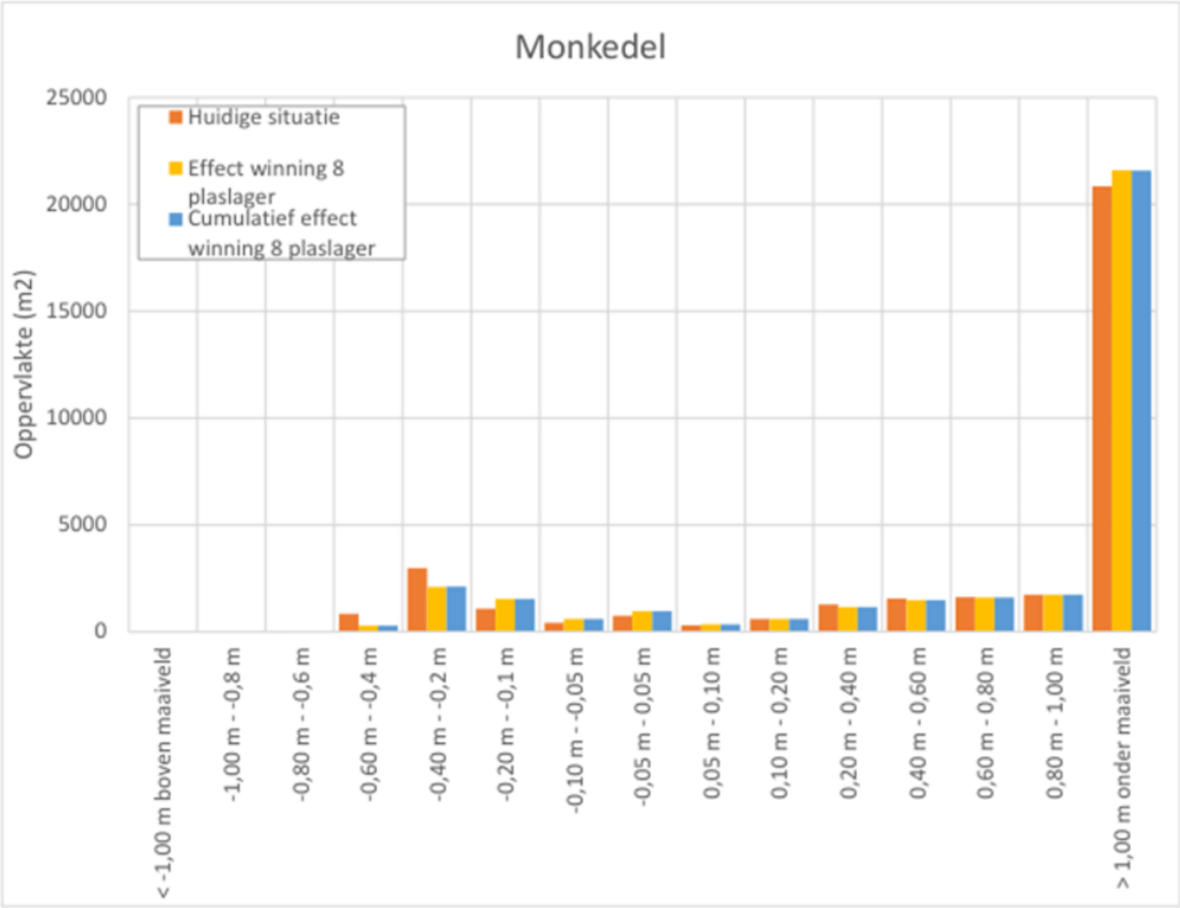




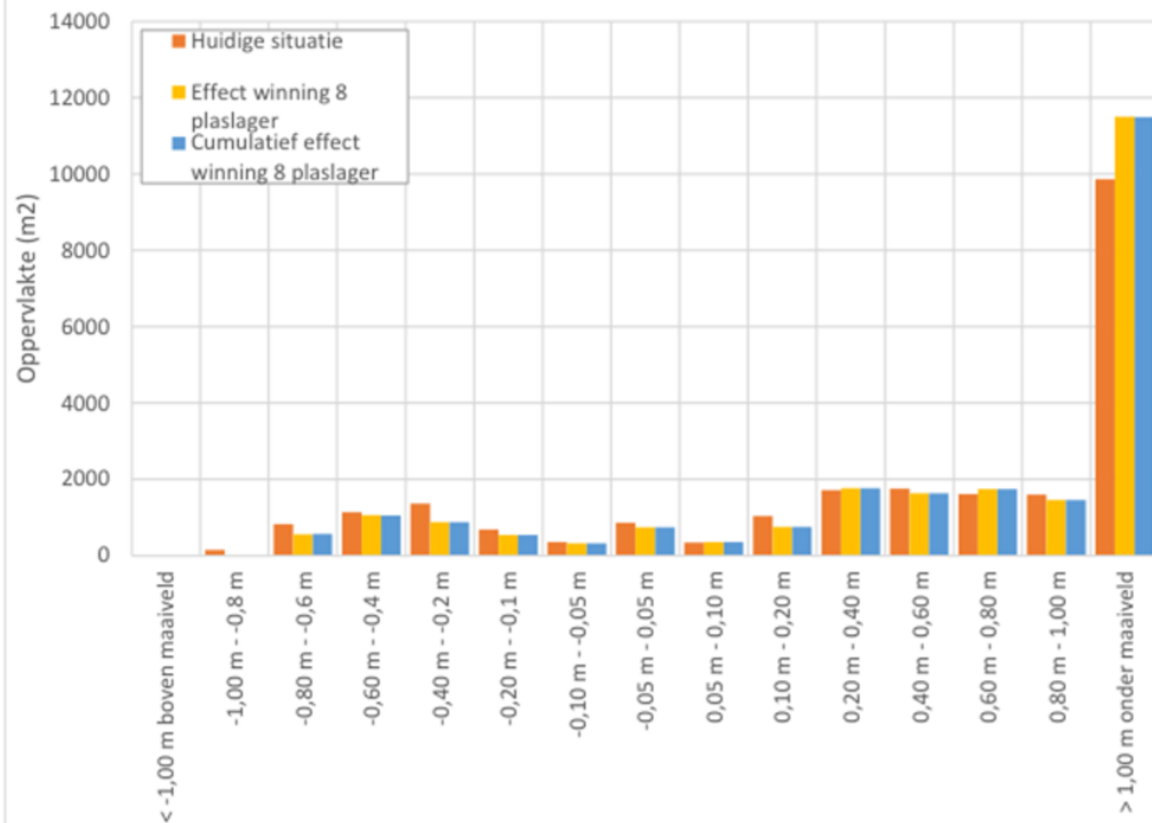




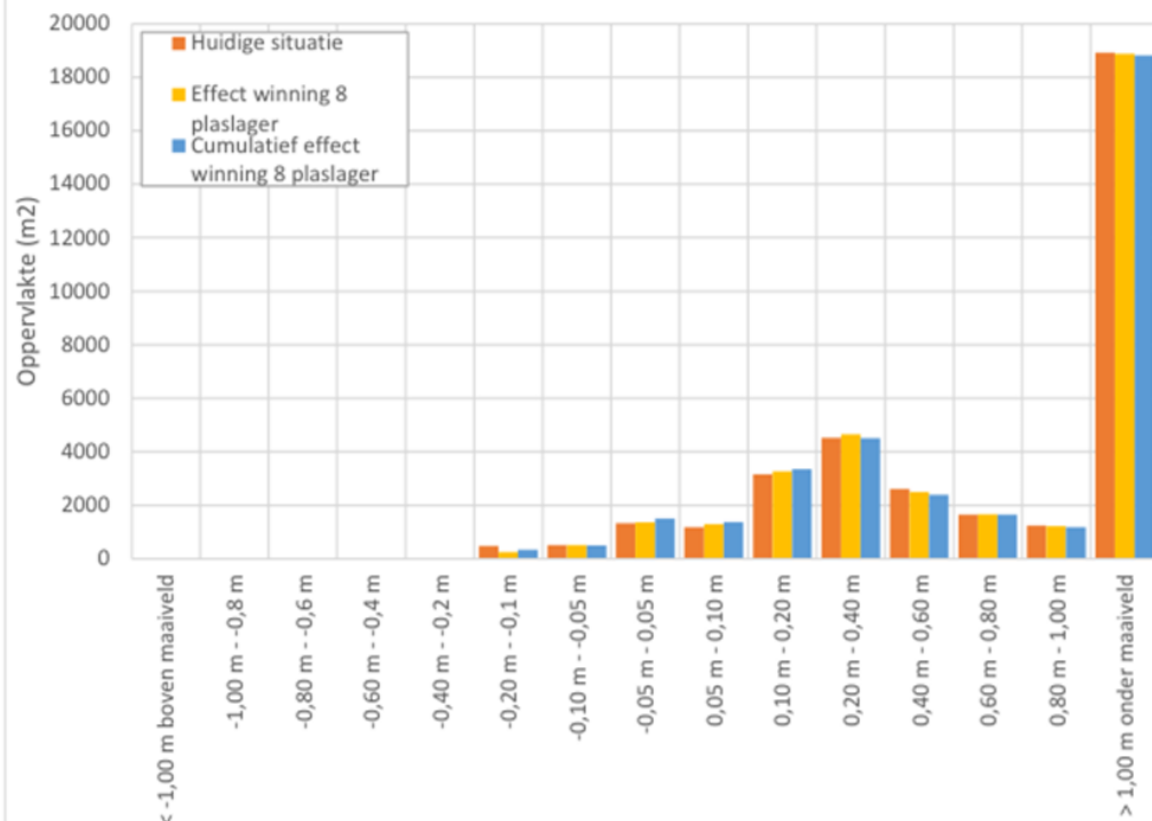




Meijvoegeledel



Knolletjesdel



Guitjesdel

