



Vergunningentraject wijziging winning

Geohydrologisch effectrapport wijziging winvergunning ZS Rodenhuis

Oasen N.V.

22 juni 2017

Project	Vergunningentraject wijziging winning
Document	Geohydrologisch effectrapport wijziging winvergunning ZS Rodenhuis
Status	Definitief 04
Datum	22 juni 2017
Referentie	GD251-1/17-008.944

Opdrachtgever	Oasen N.V.
Projectcode	GD251-1
Projectleider	ir. T.H. van Wee
Projectdirecteur	ir. H.J. Mondeel

Auteur(s)	mw. ir. M. Duineveld / drs. A. Biesheuvel
Gecontroleerd door	ir. T.H. van Wee
Goedgekeurd door	ir. T.H. van Wee

Paraaf



Adres	Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. Van Twickelostraat 2 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 Raadgevende ingenieurs B.V. noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

	SAMENVATTING	1
1	INLEIDING	3
1.1	Aanleiding	3
1.2	Doel rapport	4
1.3	Leeswijzer	4
2	HUIDIGE SITUATIE	5
2.1	Puttenveld	5
2.2	Oppervlaktewater	6
2.3	Grondwaterstanden en stijghoogte	7
2.4	Bodemopbouw	11
2.5	Ecologie	14
	2.5.1 Wet natuurbescherming (Natura 2000)	14
	2.5.2 Natuurnetwerk Nederland	14
3	VOORGENOMEN WIJZIGING	16
4	EFFECTBESCHRIJVING	20
4.1	Beschrijving grondwatermodel	20
4.2	Scenario's onttrekkingsdebieten	23
4.3	Hydrologische effecten gemiddelde, lange termijn situatie	24
	4.3.1 Stijghoogteverandering watervoerend pakket	24
	4.3.2 Verandering freatische grondwaterstand	25
	4.3.3 Verandering kwel en infiltratie	26
4.4	Worst case situatie, tijdelijke extra hydrologische effecten bij maximaal debiet	28
	4.4.1 Extra verandering stijghoogte 1 ^e watervoerend pakket	28
	4.4.2 Extra verandering freatische grondwaterstanden	29
4.5	Gevoeligheidsanalyse weerstand eerste scheidende laag op grondwaterstanden en stijghoogten	29
4.6	Effecten op ecologie bij gemiddelde, lange termijn situatie	33
	4.6.1 Natura 2000	33

4.6.2	Natuurnetwerk Nederland	34
4.6.3	Wet natuurbescherming (beschermde soorten)	34
4.7	Effecten op landbouw bij gemiddelde, lange termijn situatie	35
4.8	Effect op zettingen bij gemiddelde, lange termijn situatie	36
4.8.1	Grondwaterstanden	37
4.8.2	Grondopbouw en parameters	38
4.8.3	Berekeningen	39
4.8.4	Resultaten zettingsberekeningen	41
4.9	Effecten op overige grondwatergebruikers bij gemiddelde, langjarige situatie	44
4.10	Effecten op archeologie bij gemiddelde, langjarige situatie	44
4.11	Effecten op grondwaterverontreinigingen bij gemiddelde, langjarige situatie	45
4.12	Effect op verzilting bij gemiddelde, langjarige situatie	45
4.13	Extra afgeleide effecten bij worst case situatie met tijdelijk maximaal debiet	48
4.14	Gevoeligheid weerstand eerste scheidende laag voor zettingen	51

5 GRONDWATERBESCHERMINGSGBIED 52

5.1	Huidige situatie	52
5.2	Toekomstige situatie	54

6 MONITORING 56

7 REFERENTIES 57

Laatste pagina	57
----------------	----

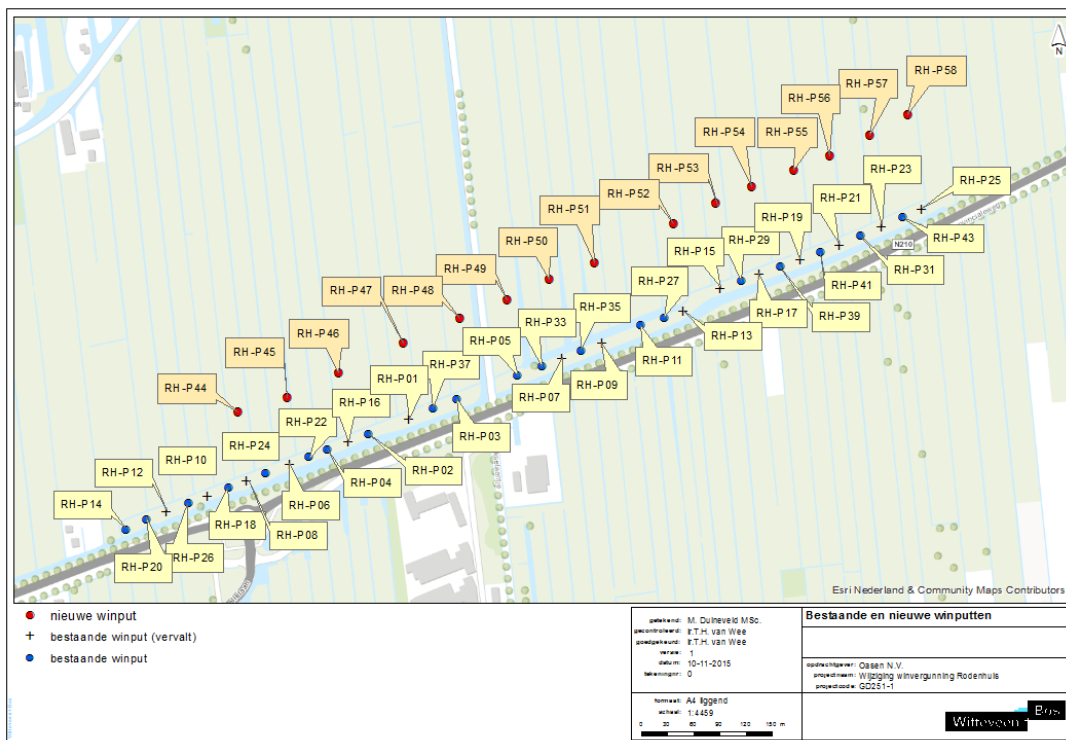
Bijlage(n) Aantal pagina's

I	Kadastrale gegevens	1
II	Rapport 'Natuurtoets wijziging grondwaterwinning Rodenhuis'	separaat
III	Boorbeschrijving Rodenhuis RH-W24	4
IV	Rapport 'NNN-toets wijziging grondwaterwinning Rodenhuis'	separaat

SAMENVATTING

Het waterwingebied Rodenhuis is gelegen tussen Bergambacht en Schoonhoven. Een deel van de bestaande putten is aan het einde van de levensduur. Daarom heeft Oasen N.V. het voornemen om een gedeelte van de winputten naar een aangrenzend perceel ten noorden van het puttenveld te verplaatsen. Er komen daarom 15 bestaande putten te vervallen bij de herinrichting van het winveld. Op de nieuwe percelen worden 15 nieuwe winputten geplaatst. De totale vergunningshoeveelheid van de locatie blijft gelijk (15 Mm³/jaar). De ligging van de nieuwe en bestaande winputten is opgenomen in onderstaande afbeelding.

Afbeelding 1 Puttenveld toekomstige situatie



Voorliggend rapport omvat een geohydrologische onderbouwing van de voorgenomen vergunningswijziging voor de verplaatsing van een gedeelte van de winputten naar een aangrenzend perceel ten noorden van het puttenveld.

In deze onderbouwing zijn de geohydrologische effecten op de grondwaterstanden, stijghoogten en kwel berekend en zijn afgeleide effecten op ecologie, landbouw, archeologie, maaiveld daling, risico op zettingschade aan bebouwing, verzilting, verplaatsing grondwaterverontreinigingen en overige grondwatergebruikers onderzocht.

Uit het geohydrologisch onderzoek blijkt dat er geen negatieve effecten op de omgeving zijn te verwachten als gevolg van de voorgenomen wijziging van het puttenveld.

Tot slot is op basis van stroomlijnberekeningen met het grondwatermodel het voedingsgebied en het intrekgebied bepaald.

1

INLEIDING

1.1 Aanleiding

Door Oasen wordt bij ZS Rodenhuis grondwater onttrokken ten behoeve van de openbare drinkwatervoorziening. Het waterwingebied Rodenhuis is gelegen tussen Bergambacht en Schoonhoven. De huidige vergunning voor Rodenhuis is verwoord in het besluit van Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland met kenmerk PZH-2009-498341 van 22 juli 2009, en de aanvulling hierop zoals verwoord in de beschikking van de omgevingsdienst met kenmerk ODH-2014-00168906, van 20 mei 2014. De huidige winvergunning is vastgesteld op 15 miljoen m³ per jaar.

De ruimte in het huidige winveld is beperkt en bovendien is een deel van de bestaande putten aan het einde van de levensduur. Er is daarom nieuwe grond aangekocht om de winplaats meer duurzaam in te richten. De duurzame inrichting betreft gedeeltelijke verplaatsing van de putten die het grondwater onttrekken, inclusief bijbehorende gedeeltelijke herinrichting van het bronnenveld.

Om de voorgenomen wijziging van het puttenveld uit te kunnen voeren is een aanpassing van de huidige Waterwet vergunning benodigd. Daarnaast is in het Besluit MER vastgelegd dat er een m.e.r.- (beoordeling)plicht geldt voor de aanpassing van bestaande grondwateronttrekkingen (zie tabel 1.1).

Een deel van de bestaande putten wordt vervangen door nieuwe putten, welke op nieuw aangekochte percelen op circa 50 meter afstand van het bestaande winveld worden gerealiseerd. Het totale onttrekkingsdebiet van winning Rodenhuis blijft gelijk. Op de bestaande winpercelen zal na de wijziging van de vergunning circa 60 % van de wincapaciteit overblijven. Er is dus sprake van een verschuiving van het zwaartepunt van de winning, waarbij 6,4 miljoen m³/jaar wordt verschoven naar de nieuwe winpercelen. De wijziging van de winning is meer dan 1,5 miljoen m³/jaar, maar minder dan 10 miljoen m³/jaar waardoor er voor de aanpassing van winning ZS Rodenhuis een m.e.r.-beoordeling nodig is.

Een MER zal volgens de aanvrager in dit geval weinig zinvol zijn omdat de effecten van de verplaatsing nagenoeg gelijk zijn aan de huidige vergunde situatie en er geen alternatieven zijn. Omdat de verplaatsing van een gedeelte van de putten feitelijk maar hooguit 50 meter betreft en de verplaatsing plaatsvindt op eigen grond, waarbij de afstand tot de perceelgrens met derden minstens gelijk of ruimer zal zijn dan in de huidige situatie, worden er ook geen extra milieubelangen van ander partijen dan die van het drinkwaterbedrijf zelf geschaad.

Tabel 1.1 Activiteiten die m.e.r.-plichtig of m.e.r.-beoordelingsplichtig zijn (Besluit Milieueffect rapportage)

C 15.1	De infiltratie van water in de bodem of onttrekking van grondwater aan de bodem alsmede de wijziging of uitbreiding van bestaande infiltraties en onttrekkingen.	In gevallen waarin de activiteit betrekking heeft op een hoeveelheid water van 10 miljoen m ³ of meer per jaar.	De structuurvisie, bedoeld in de artikelen 2.1, 2.2 en 2.3 van de Wet ruimtelijke ordening, en het plan, bedoeld in de artikelen 3.1, eerste lid, 3.6, eerste lid, onderdelen a en b, van die wet en het plan, bedoeld in de artikelen 4.1 en 4.4 van de Waterwet.	Het besluit, bedoeld in de artikelen 6.4 of 6.5, aanhef en onderdeel b, van de Waterwet, dan wel het besluit tot vergunningverlening bedoeld in een verordening van een waterschap
-----------	--	--	--	--

D 15.2	De aanleg, wijziging of uitbreiding van werken voor het onttrekken of kunstmatig aanvullen van grondwater.	In gevallen waarin de activiteit betrekking heeft op een hoeveelheid water van 1,5 miljoen m ³ of meer per jaar.	De structuurvisie, bedoeld in de artikelen 2.1, 2.2 en 2.3 van de Wet ruimtelijke ordening, en de plannen, bedoeld in de artikelen 3.1, eerste lid, 3.6, eerste lid, onderdelen a en b, van die wet en het plan, bedoeld in de artikelen 4.1 en 4.4 van de Waterwet.	Het besluit, bedoeld in de artikelen 6.4 of 6.5, onderdeel b, van de Waterwet, dan wel van het besluit tot vergunningverlening bedoeld in een verordening van een waterschap
-----------	--	---	--	--

1.2 Doel rapport

Dit geohydrologisch effectrapport dient als een onderbouwing voor de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet en als technische onderbouwing voor de m.e.r.-beoordeling. In de rapportage zijn de voorgenomen wijzigingen van de winvergunning, de geohydrologische effecten van de wijziging en de afgeleide effecten op de omgeving beschreven.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de huidige situatie beschreven. Hoofdstuk 3 bevat een beschrijving van voorgenomen wijzigingen het puttenveld. Hoofdstuk 4 bevat een beschrijving van het grondwatermodel en de hydrologische en afgeleide effecten van de wijziging van de winvergunning. In hoofdstuk 5 wordt het berekende voedingsgebied en intrekgebied gepresenteerd voor het huidige en toekomstige winveld.

2

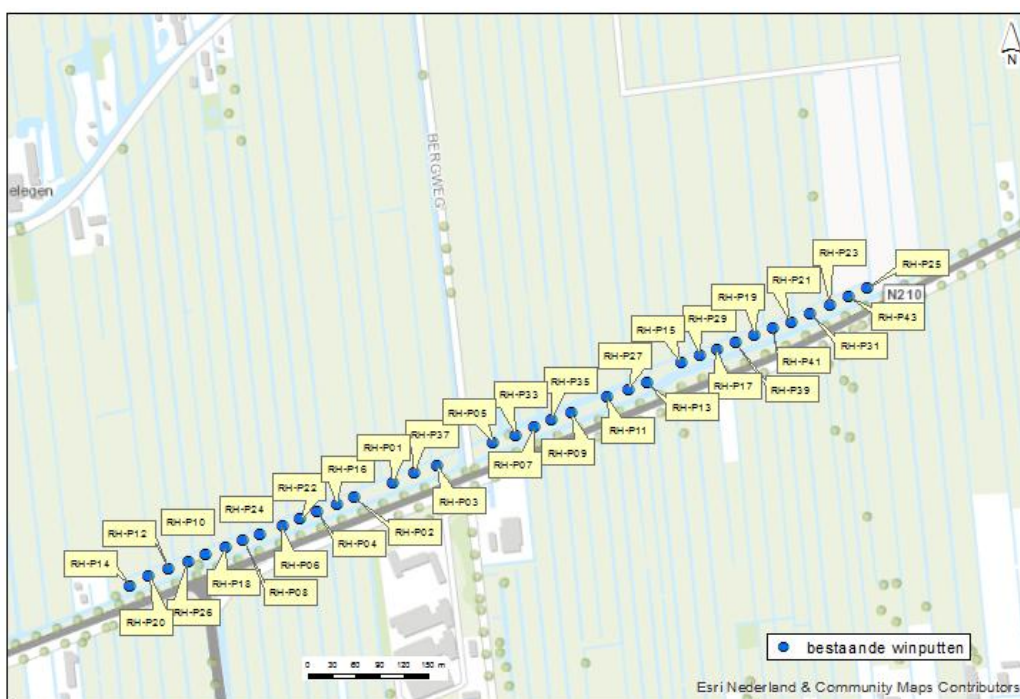
HUDIGE SITUATIE

2.1 Puttenveld

Het huidige winveld Rodenhuis ligt aan de provinciale weg tussen Bergambacht en Schoonhoven. Het puttenveld is gelegen op percelen kadastraal bekend als gemeente Bergambacht, sectie B, nummers 3631 en 4340, en sectie C, nummer 4501.

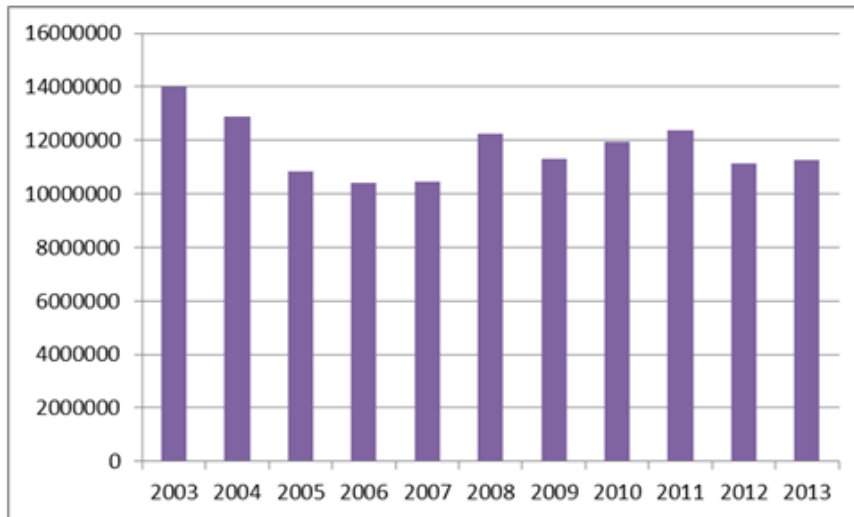
De huidige winvergunning is vastgesteld op 15 miljoen m³ per jaar. In de huidige situatie zijn 35 putten beschikbaar. De onttrekking vindt plaats uit het eerste watervoerende pakket, met filters op dieptes tussen 15 tot 40 m -mv. De precieze filterdieptes zijn te vinden in tabel 3.1.

Afbeelding 2.1 Configuratie huidig puttenveld



De grondwateronttrekking in Rodenhuis bedroeg in de periode 2003-2007 circa 12 miljoen m³/jaar.

Afbeelding 2.2 Onttrokken debieten Rodenhuis (in m³/jaar)



2.2 Oppervlaktewater

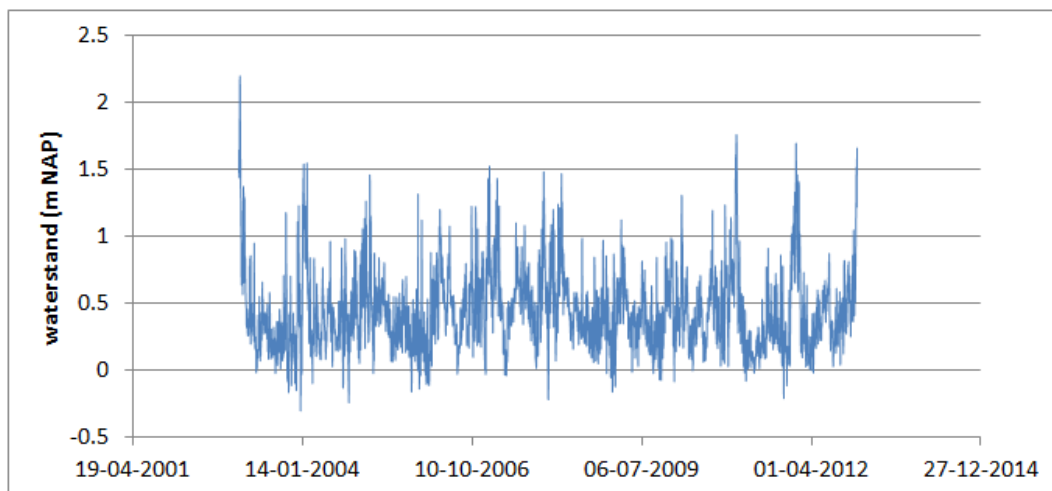
De winlocatie Rodenhuis ligt ten noorden van de Lek. De Lek is een getijderivier met een dagelijks getijdeverschil ter plaatse van Ammerstol van ruim 1 meter.

In afbeelding 2.3 zijn de daggemiddelde waterstanden op de Lek tussen 1 januari 2003 en 31 december 2012 opgenomen. In deze periode bedroeg de minimale daggemiddelde waterstand NAP -0,15 m en de maximale daggemiddelde waterstand NAP +1,2 m. De gemiddelde dagelijkse waterstand in de periode 2003-2012 is NAP +0,44 m.

De infiltratieweerstand van de bodem van de Lek is zeer heterogeen door zandige afzettingen van donken en riviergeulen, die de weerstand lokaal verlagen. In sommige gevallen reiken erosiekuilen zo diep dat de rivier direct in contact staat met het watervoerend pakket [ref. 2].

Het rivierwater van de Lek infiltreert naar het 1^e watervoerend pakket en kwelt in de omliggende polders op, waarna het door sloten wordt afgevoerd.

Afbeelding 2.3 Waterstanden Lek bij Bergambacht



Het winveld bevindt zich in het peilgebied Bergambacht met een oppervlaktewaterpeil van NAP -1,89 tot -1,84 m [ref. 3].

2.3 Grondwaterstanden en stijghoogte

Het meetnet van Oasen is geraadpleegd om inzicht te krijgen in de huidige stijghoogten in de verschillende watervoerende pakketten. Er wordt door Oasen conform vergunning gemeten en de verkregen data worden afgeleverd aan het DINO-loket. De ligging van de peilbuizen is opgenomen in afbeelding 2.4.

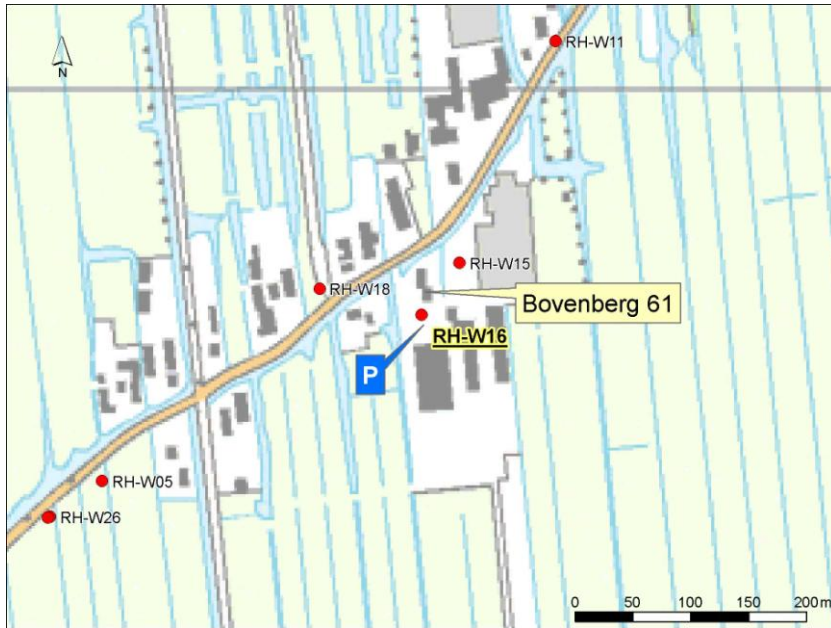
Afbeelding 2.4 Locatie peilbuizen DINO-loket



In afbeelding 2.10 zijn de metingen van de freatische grondwaterstand ter plaatse van het winveld en in de omgeving opgenomen. Peilbuis RH-W25f1 ligt tussen de bestaande winputten. De freatische grondwaterstand in deze peilbuis is gemiddeld NAP -1,85 m in de meetperiode 2000 tot 2009.

De overige peilbuizen (RH-W16f1, RH-W26f1) liggen op meer dan 700 m ten noorden van de winning, zie afbeeldingen 2.5 t/m 2.9.

Afbeelding 2.5 Locatie peilbuis RH-W16



Afbeelding 2.6 Peilbuis RH-W16 op grasveld nabij parkeerterrein



De grondwaterstand bij peilbuis RH-W16 ligt ruim lager dan bij de overige peilbuizen. Peilbuis RH-W16 ligt op een breed bedrijfsterrein op grotere afstand van een voedende sloot. De stijghoogte van het onderliggende pakket is, door de winning van Rodenhuis, lager (NAP -2,50 m). Er treedt dus infiltratie op, wat leidt tot een verlaging van het freatische niveau tussen de sloten. Dat het gemeten freatische niveau in deze peilbuis, gezien de ligging ten opzichte van de sloten, dan ook naar beneden afwijkt ten opzichte van beide andere peilbuizen is dan ook verklaarbaar vanuit de ligging.

Afbeelding 2.7 Peilbuis RH-W26, in weiland nabij oppervlaktewater



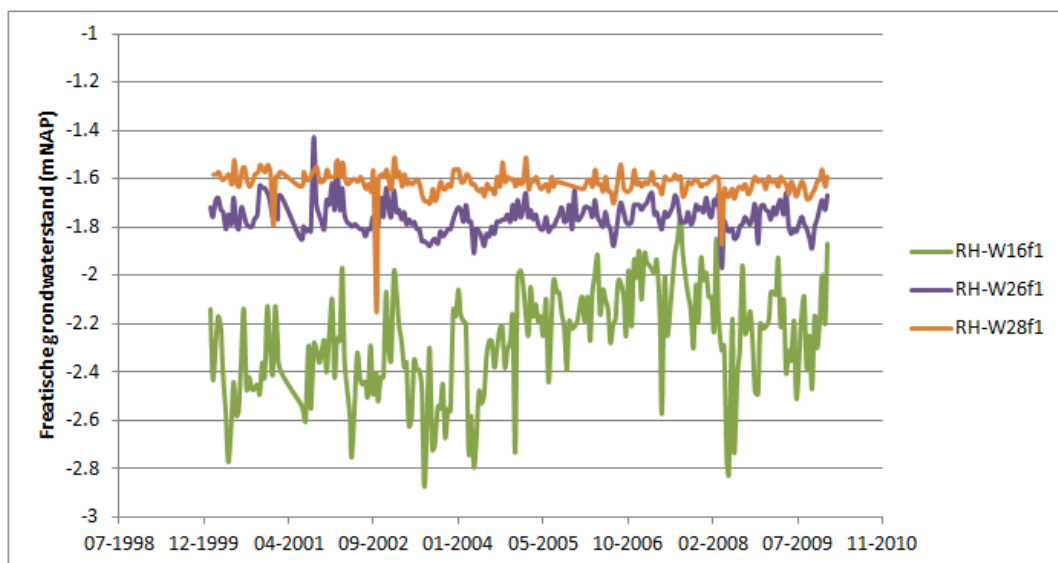
Afbeelding 2.8 Locatie peilbuis RH-W28



Afbeelding 2.9 Peilbuis RH-W28, nabij oppervlaktewater



Afbeelding 2.10 Grondwaterstandsverloop

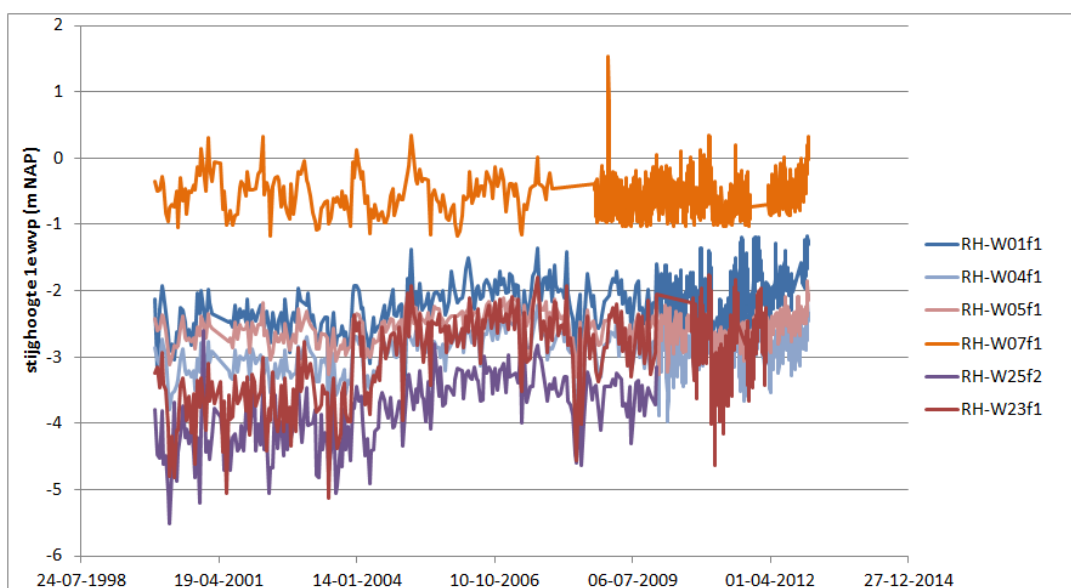


Om een beeld te krijgen van de stijghoogte in het watervoerend pakket is zijn de metingen van een aantal peilbuizen in een noord-zuid raai opgenomen in afbeelding 2.11. Peilbuis RH-W25f2 ligt tussen de winputten. De gemiddelde stijghoogte in de meetperiode 2000-2009 is NAP -3,84 m. De gemiddelde grondwaterstand in freatische filter van deze peilbuis (RH-W25f1) is NAP -1,85 m, er is dus sprake van infiltratie vanuit het grondwater naar het 1^e watervoerend pakket.

De overige peilbuizen (RH-W04f1, RH-W05f1 en RH-W23f1) liggen op enkele honderden meters van het winveld. De stijghoogte ligt over het algemeen wat hoger dan in RH-25f2. In de stijghoogtereeksen is een toename zichtbaar in de periode 2003-2006. Dit is gerelateerd aan een afname van het onttrekkingsdebiet in deze periode.

Vanuit de Lek vindt infiltratie plaats naar het 1^e watervoerend pakket. Peilbuis RH-W07f1 ligt nabij de Lek en laat een stijghoogte zien die vrijwel overeenkomt met het gemiddelde rivierpeil.

Afbeelding 2.11 Stijghoogteverloop 1^e watervoerende pakket



2.4 Bodemopbouw

Het maaiveld ligt op NAP -1,0 à -1,5 m. De bestaande winvelden liggen op een kalkloze drechтваaggrond (Rv01C). Dit bodemtype bestaat uit een bovenlaag van klei die na 40-80 cm overgaat in een laag van veen.

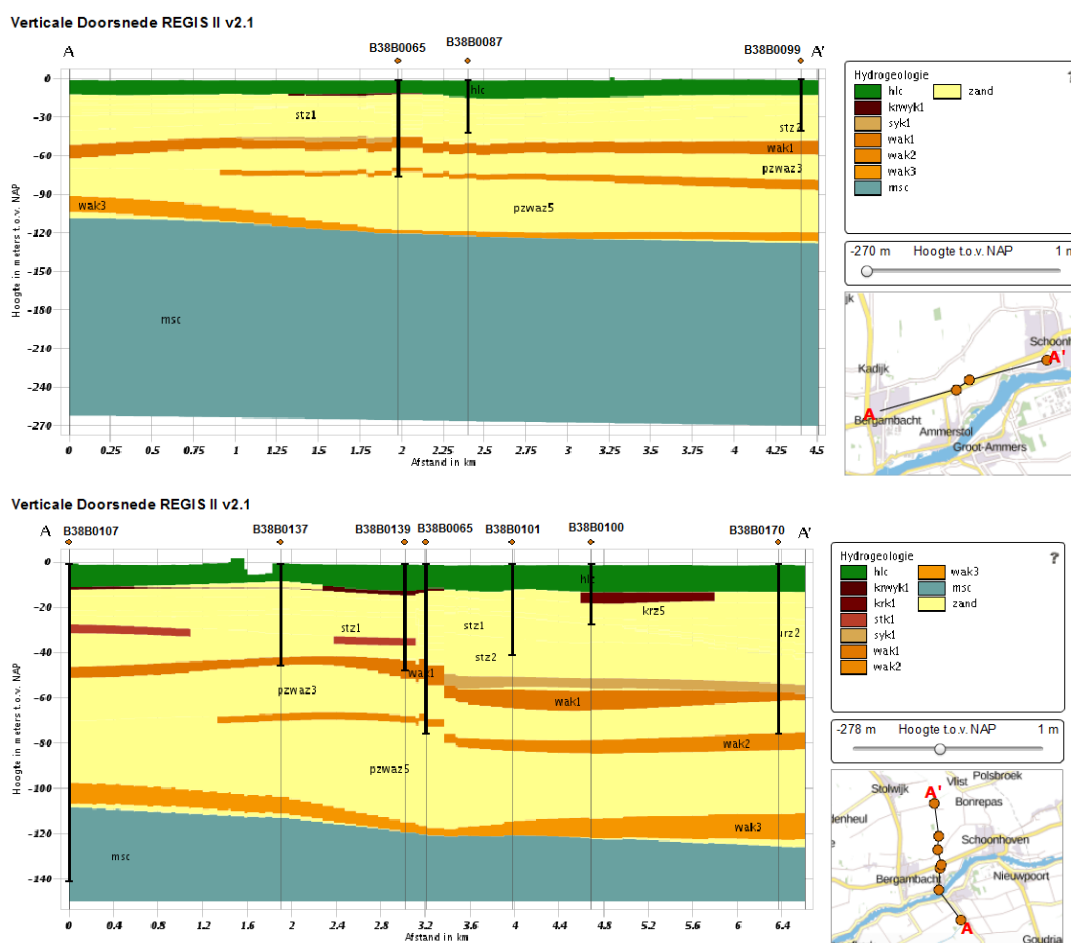
In tabel 2.1 is de geohydrologische schematisatie opgenomen. Deze schematisatie is gebaseerd op het landelijke model voor de ondergrond (REGIS II) en op boorbeschrijvingen (winputten). De eerste 11 m van de bodem bestaat uit een slecht doorlatende deklaag met klei, leem en veenlagen. Onder de deklaag bevindt zich het 1^e watervoerend pakket bestaande uit circa 39 m zeer grof zand. Op een diepte van circa NAP -50 m ligt een scheidende laag van klei. Tussen NAP -60 m en -70 m komt het 2^e watervoerend pakket met matig grof zand voor. Daaronder bevindt zich een scheidende laag van klei (Waalre klei 2). Deze laag is niet aaneengesloten aanwezig en ontbreekt rond Bergambacht en ten zuiden van de Lek, zie ook afbeelding 2.12. Tussen NAP -80 en -120 m ligt het 3^e watervoerend pakket. Op een diepte van NAP -120 m bevinden zich matig doorlatende zand van de formatie van Maassluis.

Tabel 2.1 Geohydrologische schematisatie omgeving Rodenhuis

Van (m mv)	Tot (m mv)	Omschrijving	Formatie	Geohydrologie	Bijzonderheden
0	-11	klei, leem, veen	Holocene afzettingen	deklaag	lagere weerstand bij zandige stroombanen
-11	-50	zand en grind	Kreftenheye, Sterksel, Bostel, Urk	1 ^e watervoerend pakket	lagere KD bij kleilagen, onttrekkingsfilters winning
-50	-60	klei	Stramproy klei Waalre klei	1 ^e Scheidende laag	aaneengesloten

Van (m mv)	Tot (m mv)	Omschrijving	Formatie	Geohydrologie	Bijzonderheden
			(WAK1)		
-60	-70	matig grof zand	Peize, Waalre	2 ^e Watervoerend pakket	op plaatsen waar 2 ^e SDL ontbreekt, is het 2 ^e en 3 ^e WVP aangesloten aanwezig
-70	-80	klei	Waalre klei (WAK2)	2 ^e Scheidende laag	ontbreekt o.a. ten westen (bij Bergambacht) en zuiden van winning (zuid van de Lek)
-80	-120	zand	Peize Waalre	3 ^e Watervoerend pakket	
circa -120		klei met zandlaagjes	Waalre klei Maassluis	Hydrologische basis	Ligging zoet-zout grensvlak op NAP - 130 m.

Afbeelding 2.12 Oost-West en Zuid-Noord doorsnede REGIS II.1



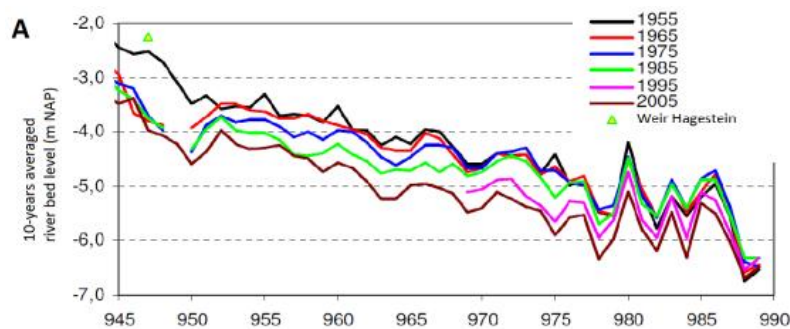
In de deklaag komen plaatselijk inschakelingen van fijne en grove zanden voor in de vorm van oude stroomgeulen en rivierduinen. Deze rivierduinen zijn ontstaan door eolische processen tijdens de laatste ijstijd. De meeste rivierduinen zijn later weer bedekt met andere rivierafzettingen en veen. Er zijn echter ook plekken waar de zandige rivierduinen nog boven de deklaag uitkomen, dit worden donken genoemd. De

oude stroomgeulen zijn vroegere zandige rivierlopen, die zijn ontstaan bij verlegging en afsnijding van de rivier in het verleden.

Zowel de donken als stroomgeulen staan vaak in hydraulisch contact met het eerste watervoerend pakket [ref. 2.]. Op sommige plaatsen heeft erosie in de Lek ervoor gezorgd dat hierdoor de rivier in hydraulisch contact staat met het eerste watervoerend pakket. In de toekomst (over ongeveer 20 jaar) zal er een erosiefront passeren, waardoor de bodem van de Lek ongeveer een meter daalt [ref. 5.]. Het passeren van het erosiefront gebeurt niet abrupt, maar dit zal naar verwachting over een tijdspanne van enkele jaren tot tientallen jaren duren, gebaseerd op de historische ontwikkeling van de bodemdiepte in de rivier (afbeelding 2.13).

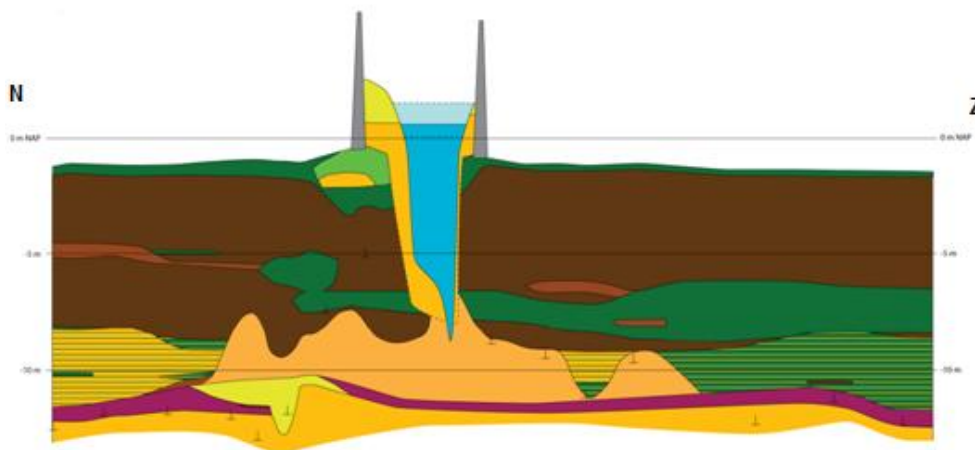
Door de erosie zal de infiltratieweerstand afnemen en zal het aantal locaties waarbij de rivier in hydraulisch contact staat met het eerste watervoerend pakket toenemen. Door afname van de infiltratieweerstand zal de reistijd van het water tot aan de drinkwaterlocaties van Oasen waarschijnlijk afnemen. Hierdoor zou de kwaliteit van het onttrokken water af kunnen nemen, door dat de natuurlijke filtratie minder lang plaats kan vinden. Ook is er de kans dat bij een diepere bodem de zouttong vanuit zee verder landinwaarts kan komen, waardoor het rivierwater kan verzilten. In de geohydrologische modellering is geen rekening gehouden met erosie van de rivierbodem.

Afbeelding 2.13 Ontwikkeling van de bodemhoogte van de Lek (m NAP) met de tijd [ref. 5.]

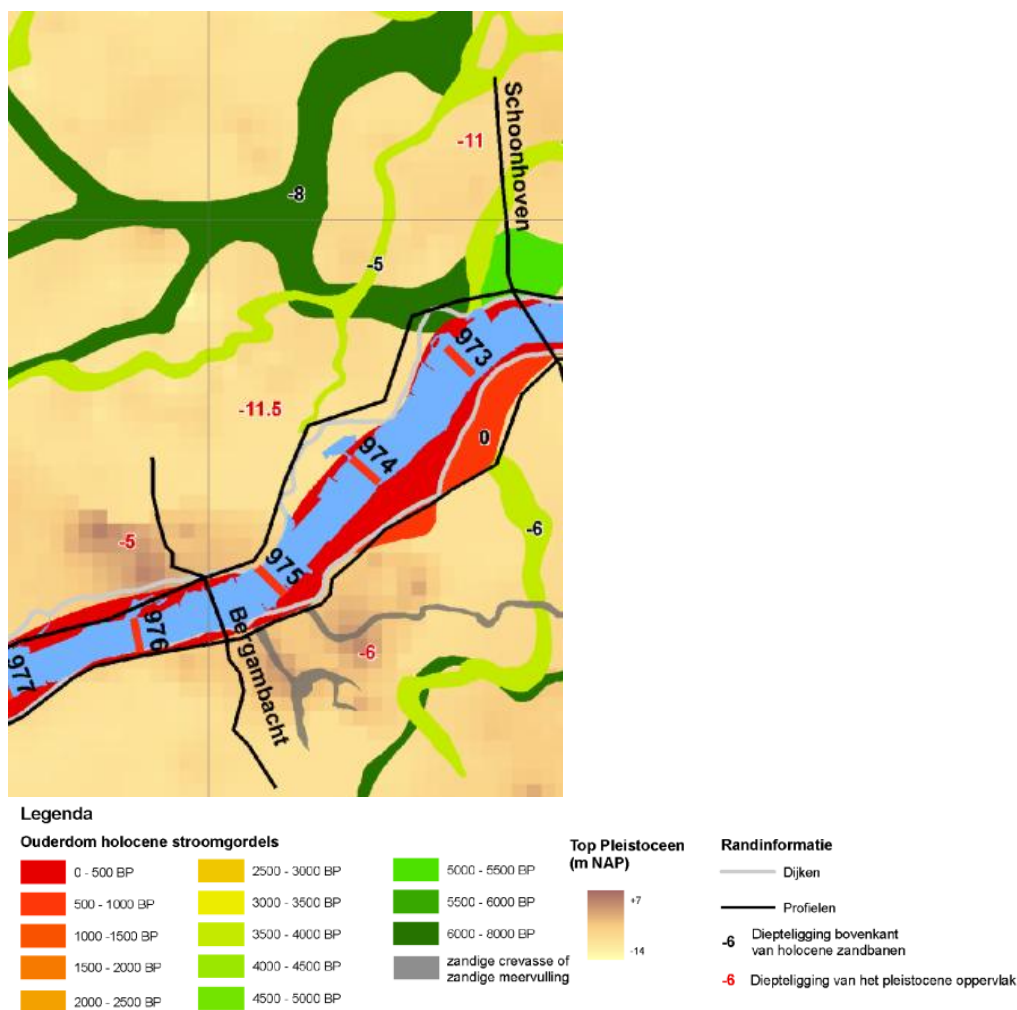


In afbeelding 2.14 is een dwarsdoorsnede opgenomen van de deklaag ter plaatse van Bergambacht [ref. 2.]. De ligging van dit profiel is weergegeven in afbeelding 2.15. De diepte van de Lek bedraagt hier NAP -8,5 m. De geul is hier gesneden in een begraven rivierduin.

Afbeelding 2.14 Dwarsdoorsnede bij Bergambacht



Afbeelding 2.15 Bovenaanzicht stroomgeulen en donken [ref. 2.]



2.5 Ecologie

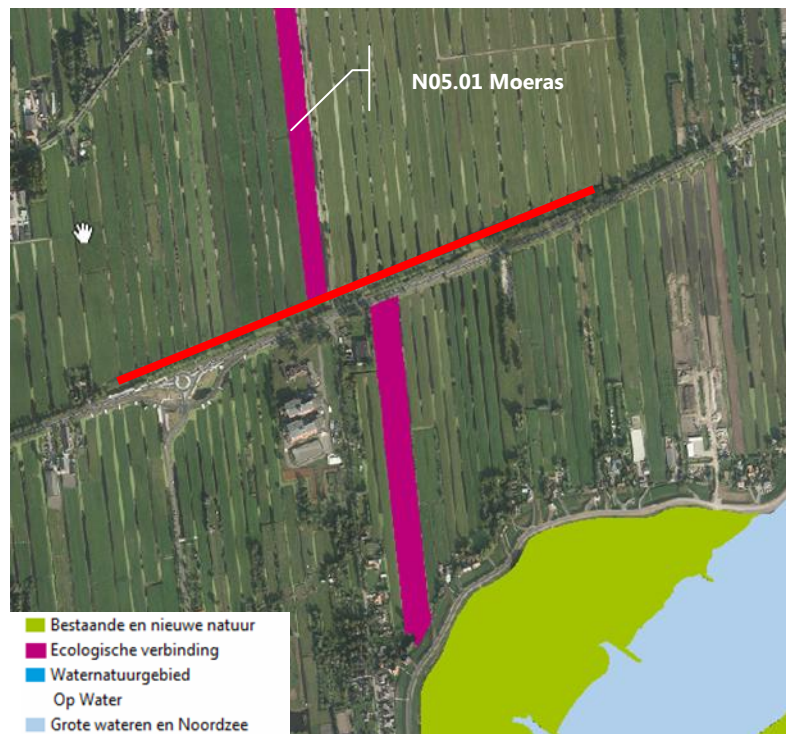
2.5.1 Wet natuurbescherming (Natura 2000)

In de omgeving van de winning Rodenhuis liggen twee Natura 2000-gebieden. Het betreft het habitatrichtlijngebied (HR) Uiterwaarden Lek en Vogelrichtlijngebied (VR) Donkse Laagten. De gebieden liggen beide op meer dan 5 km afstand.

2.5.2 Natuurnetwerk Nederland

In afbeelding 2.16 is de ligging van het Natuurnetwerk Nederland (NNN) weergegeven volgens de Ambitiekaart uit het Natuurbeheerplan 2016 van de provincie Zuid-Holland opgenomen. Aan weerszijden van het plangebied zijn onderdelen van een ecologische verbinding aanwezig. De ecologische verbinding is in de ambitiekaart van het natuurbeheerplan van de provincie Zuid-Holland aangeduid als natuurbeheertype N05.01 Moeras. Dit gebied is echter nu in agrarisch gebruik voor (melk)vee en hooiland. Er is dus momenteel nog geen sprake van de aanwezigheid van dit natuurbeheertype.

Afbeelding 2.16 De EHS ter hoogte van het plangebied (paars)



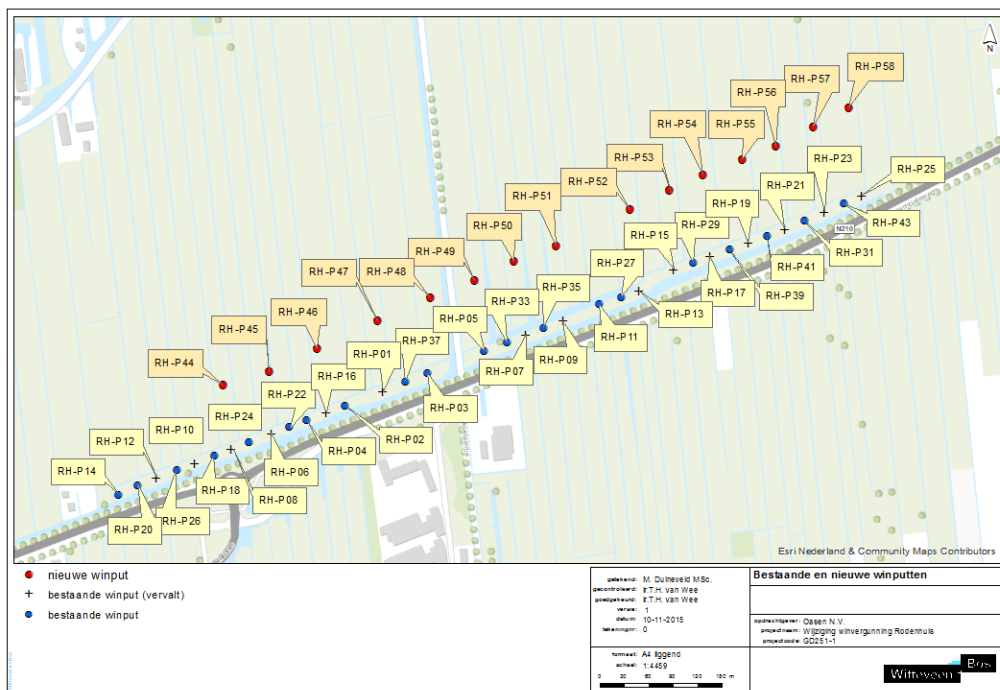
VOORGENOMEN WIJZIGING

Het huidige puttenveld is gelegen op percelen kadastraal bekend als gemeente Bergambacht, sectie B, nummers 3631 en 4340, en sectie C, nummer 4501. De voorgenomen vergunningswijziging betreft de verplaatsing van een gedeelte van deze winputten naar een aangrenzend perceel ten noorden van het puttenveld. De ligging van de nieuwe en bestaande winputten is opgenomen in afbeelding 3.1. De nieuwe putten komen te liggen op de percelen kadastraal bekend als gemeente Bergambacht, sectie B, nummers 3619, 4007, 4354, 3622, 3623, 4327, 3634, 4342, 5338, 5339, 5340, 5341, 5342, 5343, 4497 en sectie C, nummers 5042, 4873, 4872, 5044, 5046, 5048, 5054, 5052, 5050.

Samenvattend, het aangepaste puttenveld is straks gelegen op de percelen kadastraal bekend als gemeente Bergambacht sectie B, nummers 3619, 3631, 4007, 4340, 4354, 3622, 3623, 4327, 3634, 4342, 5338, 5339, 5340, 5341, 5342, 5343, 4497 en sectie C, nummers 5042, 4501, 4873, 4872, 5044, 5046, 5048, 5054, 5052, 5050.

De debieten van het puttenveld zijn opgenomen in tabel 3.1. Een deel van de bestaande putten is aan het einde van de levensduur. Er komen daarom 15 bestaande putten te vervallen bij de herinrichting van het winveld. Op de nieuwe percelen worden 15 nieuwe winputten geplaatst. De totale vergunningshoeveelheid van de locatie blijft gelijk (15 miljoen m³/jaar). Het totale aantal winputten bedraagt 35 in de toekomstige situatie. De capaciteit bedraagt maximaal 80 m³/uur per put.

Afbeelding 3.1 Puttenveld toekomstige situatie



Tabel 3.1 Debieten en filterdieptes puttenveld

Naam	x	y	Bovenkant filter (m-mv)	Onderkant filter (m-mv)	Max. debiet huidig (m ³ /uur)	Max. debiet nieuw (m ³ /uur)
RH-P01	115353	438985	19	38	80,0	0 (vervalt)
RH-P02	115306	438967	21	40	80,0	80,0
RH-P03	115408	439007	19	38	80,0	80,0
RH-P04	115259	438949	14	38	80,0	80,0
RH-P05	115477	439034	16	38	80,0	80,0
RH-P06	115216	438932	17	39	80,0	0 (vervalt)
RH-P07	115529	439053	15	36	80,0	0 (vervalt)
RH-P08	115167	438914	17	41	80,0	0 (vervalt)
RH-P09	115575	439072	19	39	80,0	0 (vervalt)
RH-P10	115122	438896	17	40	80,0	0 (vervalt)
RH-P11	115619	439091	18	38	80,0	80,0
RH-P12	115075	438878	17	40	80,0	0 (vervalt)
RH-P13	115668	439108	17	38	80,0	0 (vervalt)
RH-P14	115027	438857	14	37	80,0	80,0
RH-P15	115711	439134	15	37	80,0	0 (vervalt)
RH-P16	115284	438959	15	37	80,0	0 (vervalt)
RH-P17	115756	439150	16	38	80,0	0 (vervalt)
RH-P18	115145	438905	17	39	80,0	80,0
RH-P19	115802	439167	16	38	80,0	0 (vervalt)
RH-P20	115051	438869	15	37	80,0	80,0
RH-P21	115848	439184	17	39	80,0	0 (vervalt)
RH-P22	115238	438941	15	39	80,0	80,0
RH-P23	115896	439205	17	39	80,0	0 (vervalt)
RH-P24	115188	438922	15	40	80,0	80,0

Naam	x	y	Bovenkant filter (m-mv)	Onderkant filter (m-mv)	Max. debiet huidig (m ³ /uur)	Max. debiet nieuw (m ³ /uur)
RH-P25	115942	439225	17	39	80,0	0 (vervalt)
RH-P26	115100	438888	15	23	80,0	80,0
RH-P27	115645	439099	16	38	80,0	80,0
RH-P29	115734	439142	16	37	80,0	80,0
RH-P31	115871	439194	16	38	80,0	80,0
RH-P33	115505	439044	15	36	80,0	80,0
RH-P35	115551	439062	15	39	80,0	80,0
RH-P37	115380	438996	17	38	80,0	80,0
RH-P39	115779	439159	15	39	80,0	80,0
RH-P41	115825	439176	15	39	80,0	80,0
RH-P43	115919	439215	16	39	80,0	80,0
RH-P44	115156	438992	16	40	0	80,0
RH-P45	115213	439009	16	40	0	80,0
RH-P46	115272	439037	16	40	0	80,0
RH-P47	115346	439072	16	40	0	80,0
RH-P48	115411	439099	16	40	0	80,0
RH-P49	115466	439120	16	40	0	80,0
RH-P50	115514	439144	16	40	0	80,0
RH-P51	115565	439164	16	40	0	80,0
RH-P52	115656	439209	16	40	0	80,0
RH-P53	115704	439232	16	40	0	80,0
RH-P54	115745	439251	16	40	0	80,0
RH-P55	115794	439270	16	40	0	80,0
RH-P56	115836	439286	16	40	0	80,0
RH-P57	115882	439309	16	40	0	80,0

Naam	x	y	Bovenkant filter (m-mv)	Onderkant filter (m-mv)	Max. debiet huidig (m ³ /uur)	Max. debiet nieuw (m ³ /uur)
RH-P58	115926	439333	16	40	0	80,0

Beëindigingvoorschriften

Het stopzetten of sterk verminderen van een grondwateronttrekking kan gevolgen hebben voor de grondwaterstanden en het stromingspatroon in de omgeving en kan leiden tot afgeleide effecten. In de vergunning met kenmerk DGWM 2006/9576 zijn daarom voorschriften opgenomen ten aanzien van de beëindiging of sterke vermindering van de onttrekking op de bestaande winpercelen kadastraal bekend als gemeente Bergambacht, sectie B, nummers 3631 en 4340, en sectie C, nummer 4501.

Melding bij het bevoegd gezag dient plaats te vinden bij beëindiging winning, of bij reductie van de kwartaalsom tot minder dan 20.000 m³. De termijn van de melding is 2,5 jaar voor de beëindiging of voorgenomen reductie.

Op de bestaande winpercelen zal na de wijziging van de vergunning circa 60 % van de wincapaciteit overblijven. Dit betreft een kwartaaldebiet van circa 2,3 Mm³. Het kwartaaldebiet is groter dan 20.000 m³, waardoor er geen melding voor de beëindiging hoeft te worden ingediend bij bevoegd gezag.

4

EFFECTBESCHRIJVING

4.1 Beschrijving grondwatermodel

De hydrologische effecten van de wijziging van de winning Rodenhuis zijn berekend met een stationair zomer- en winter grondwatermodel. Als uitgangspunt is het bestaande Triwaco grondwatermodel Rodenhuis genomen, dat in 2014 is opgesteld door Oasen en is aangeleverd aan Witteveen+Bos. Voorafgaand aan de berekeningen verder is het model verbeterd, waarbij het nieuwe winveld is ingevoerd en is het model gekalibreerd. Op 23 november 2015 is het verbeterde model van Rodenhuis door Kees van Immerzeel van IDO-Doesburg aangeleverd aan Oasen. De berekeningen zijn uitgevoerd met het simulatieprogramma Triwaco (versie 4.0.37.0).

Opbouw model

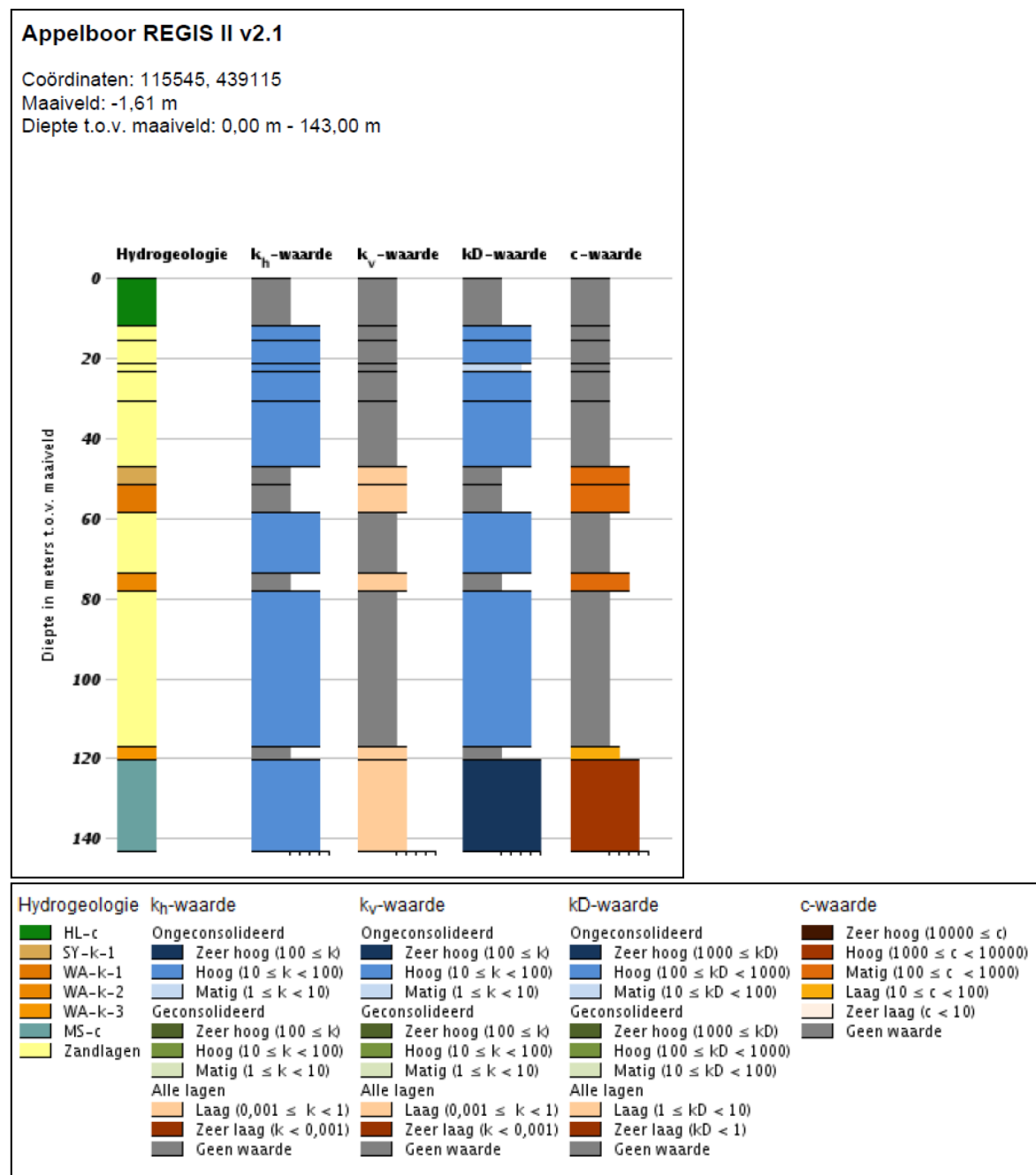
Het modelgebied bevat de winning Rodenhuis en omgeving. Als de randvoorwaarden van de watervoerende pakketten zijn de stijghoogten gebruikt van de isohypsen Zuid-Holland (TNO, 1995), welke kloppen met de gegevens beschikbaar bij Oasen en DINO-loket.

De maaiveldhoogte is gebaseerd op het AHN2. Het topsysteem van het model bestaat uit de ontwateringsmiddelen in de vorm van sloten en greppels/stroming over maaiveld. In de sloten zijn de in 2012 vigerende zomer en winterpeilen ingebracht. De drainageweerstand is gelijkgesteld aan de infiltratieweerstand en gezet op 10 dagen in de rivier, 100 dagen in de uiterwaard en 75 dagen in de polder [ref. 10.].

De bodemopbouw is in het model geschematiseerd in 3 modellagen, zoals opgenomen in de tabel 2.1. De weerstand van de deklaag, bestaande uit veen, klei en zandbanen, is gebaseerd op GeoTop. De deklaagweerstand is lager, daar waar de zandbanen (oude riviergeulen) aanwezig zijn. De laagopbouw is gebaseerd op REGIS II.1. (2009). Het doorlaatvermogen van het eerste watervoerend pakket is gebaseerd op pompproeven, met een lagere transmissiviteit bij kleilagen.

Uit de gegevens van REGISIIv.2.1 blijkt dat op de locatie Rodenhuis, de eerste scheidende laag (C1, tussen NAP - 40 m en NAP - 60 m) bestaat uit een laag Stramproy- klei, met een weerstand van 100-1.000 dagen, en daaronder een laag Waalre-klei, eveneens met een weerstand van 100-1.000 dagen. De theoretisch minimale waarde voor de weerstand van de eerste scheidende laag is daarmee 200 dagen en de maximale weerstand 2000 d. In het grondwatermodel is een waarde van 300 - 500 d aangehouden op de locatie Rodenhuis.

Afbeelding 4.1 Boorprofiel REGIS, locatie winveld Rodenhuis



De scheidende laag C2 is niet gebiedsdekkend aanwezig, o.a. ten westen en ten zuiden van de winning ontbreekt deze. Waar Waalre klei aanwezig is in kD3 is de transmissiviteit lager aangenomen [ref. 10.]. Het model in 2014 is door Oasen gekalibreerd op basis van gemeten stijghoogten en het onttrekkingsgebied [ref. 10.].

Tabel 4.1 Geohydrologische schematisatie

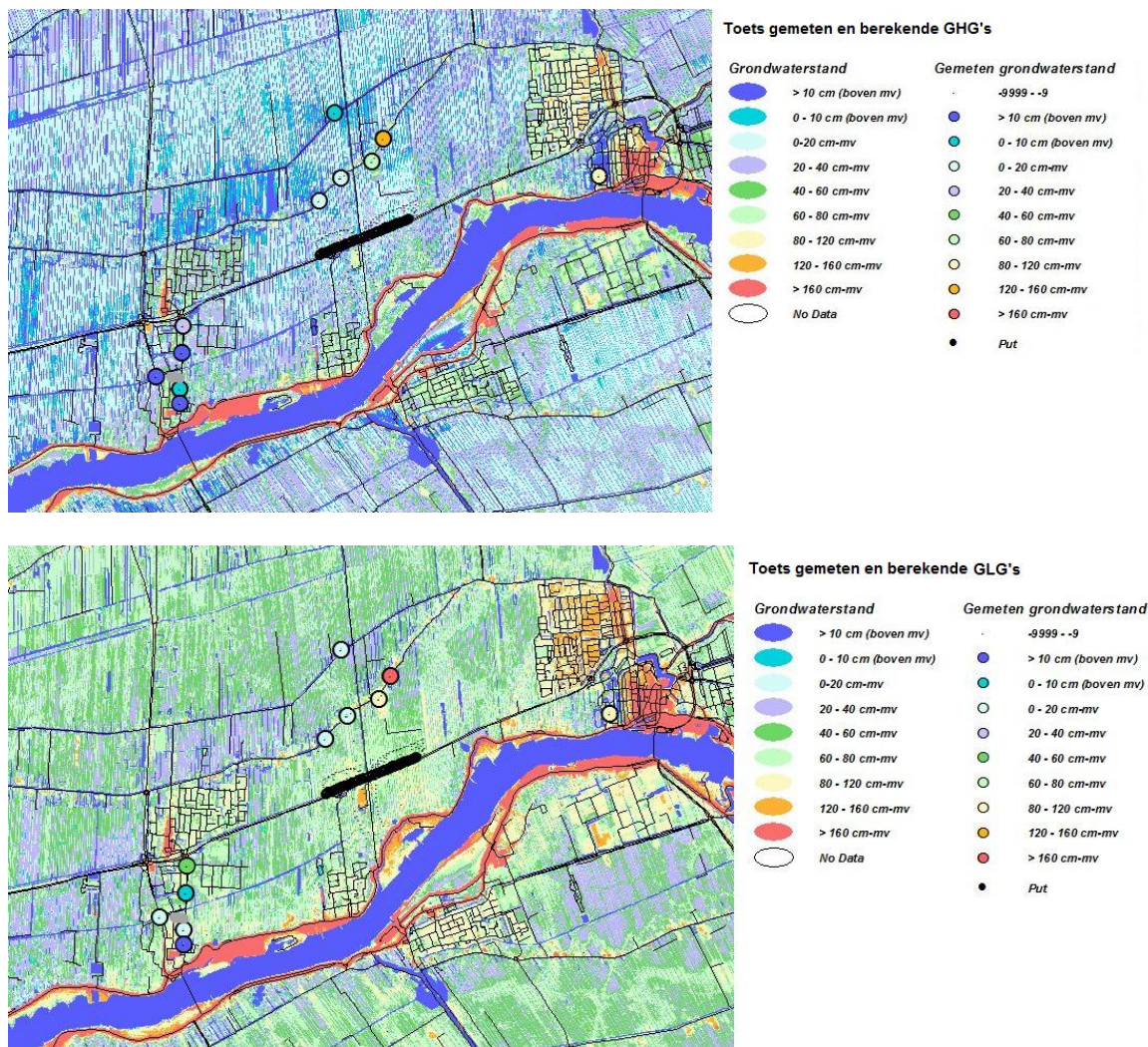
laag	Van (m mv)	Tot (m mv)	Om- schrijving	Formatie	Geohydro- logie	Bijzonderheden	Parameter
C0	0	-11	klei, leem, veen	Holocene afzettingen	deklaag	lagere weerstand bij zandige stroombanen	C = 400-600 d
KD1	-11	-50	zand en grind	Kreftenheye, Sterksel, Boxtel, Urk	1 ^e watervoerend pakket	lagere KD bij kleilenzen, onttrekkingsfilters winning	KD = 2.000-3.000 m ² /d
C1	-50	-60	klei	Stramproy klei Waalre klei (WAK1)	1 ^e Scheidende laag	aaneengesloten	C = 300-500 d
KD2	-60	-70	matig grof zand	Peize, Waalre	2 ^e Watervoeren d pakket	op plaatsen waar 2 ^e SDL ontbreekt, is het 2 ^e en 3 ^e WVP aangesloten aanwezig	KD = 300-350 m ² /d
C2	-70	-80	klei	Waalre klei (WAK2)	2 ^e Scheidende laag	ontbreekt o.a. ten westen (bij Bergambacht) en zuiden van winning (zuid van de Lek)	C = 400-700 d
KD3	-80	-120	zand	Peize Waalre	3 ^e Watervoeren d pakket		KD = 1.500-2.700 m ² /d
C3	circa -120		klei met zandlaagjes	Waalre klei Maassluis	Hydrologisch e basis	Ligging zoet-zout grensvlak op NAP - 130 m.	

Kalibratie model

Voorafgaand aan de berekeningen voor de wijziging van het puttenveld Rodenhuis is het grondwatermodel verder aangepast. De hydraulische weerstand van de deklaag en de drainageweerstand in het grondwatermodel zijn gekalibreerd op basis van gemeten gemiddelde grondwaterstanden en stijghoogtes. Met de aanpassingen is zijn de parameterwaarden van model Rodenhuis en het model van De Put vergelijkbaar geworden. De parameters zijn aangepast met uniforme factoren (x 2 voor de deklaagweerstand en x 1,3 voor de drainageweerstand).

Vervolgens is een stationair model opgesteld voor de winter en de zomersituatie. In deze modellen zijn de heersende winter- en zomerpeilen ingevoerd. Met deze zogenaamde semi-stationaire modellen is een zomer (GLG) en een winter (GHG) situatie berekend uit te gaan van een hoger en een lager neerslagoverschot. Voor de wintersituatie is een neerslagoverschot van 3,8 mm/dag gebruikt en voor de zomer een neerslagtekort van 0,9 mm/dag. Met dit winter en zomer model wordt inzicht verkregen in de effecten in een GHG en GLG situatie. Het resultaat van deze modellen is getoetst aan gemeten GHG en GLG's en komt doorgaans goed overeen.

Afbeelding 4.2 Toetsing van gemeten en berekend GXG's



Met behulp van het gekalibreerde model is vervolgens verschillen berekend tussen de huidige winning op het vergunde debiet en de toekomstige winning op het vergunde debiet zoals vermeld in tabel 3.1. De onttrekking is gemodelleerd met filterdieptes van -17 tot -40 m NAP.

4.2 Scenario's onttrekkingsdebieten

Gemiddelde situatie (lange termijn)

Voor de effectberekeningen is het vergunde jaardebiet 15 Mm³/jaar, ofwel 1.712 m³/uur aangehouden als scenario voor de onttrekking. Dit debiet is gelijk verdeeld over alle putten (48,9 m³/uur/per put). Berekeningen met het vergund debiet geven inzicht in de langjarige, gemiddelde effecten.

Worst case situatie met maximaal debiet (tijdelijk)

De onttrekking van het puttenveld, en de daaraan gekoppelde drinkwaterproductie kent een maximum debiet per dag dat nooit groter is dan 1,4 keer het gemiddelde debiet per dag (dus totaal 1,4 x 1.712 m³/uur, ofwel 68,5 m³/uur/per put). In geval van calamiteiten kan het nodig zijn dit maximale debiet gedurende een korte periode te onttrekken. Zonder de vigerende maandvergunning te overschrijden, is het maximaal denkbare scenario dat gedurende 13 dagen per maand aansluitend het maximum debiet per dag wordt onttrokken. Aangezien dit in de worst case situatie 2 maanden aaneensluitend kan zijn, geldt dit dus voor 26 dagen. Statistisch gezien is de kans van optreden van deze worst case situatie van 26 dagen zeer

klein (alleen bij zeer droge zomers). Deze worst case situatie geeft inzicht in de kortdurende aanvullende effecten bovenop de lange termijn effecten.

4.3 Hydrologische effecten gemiddelde, lange termijn situatie

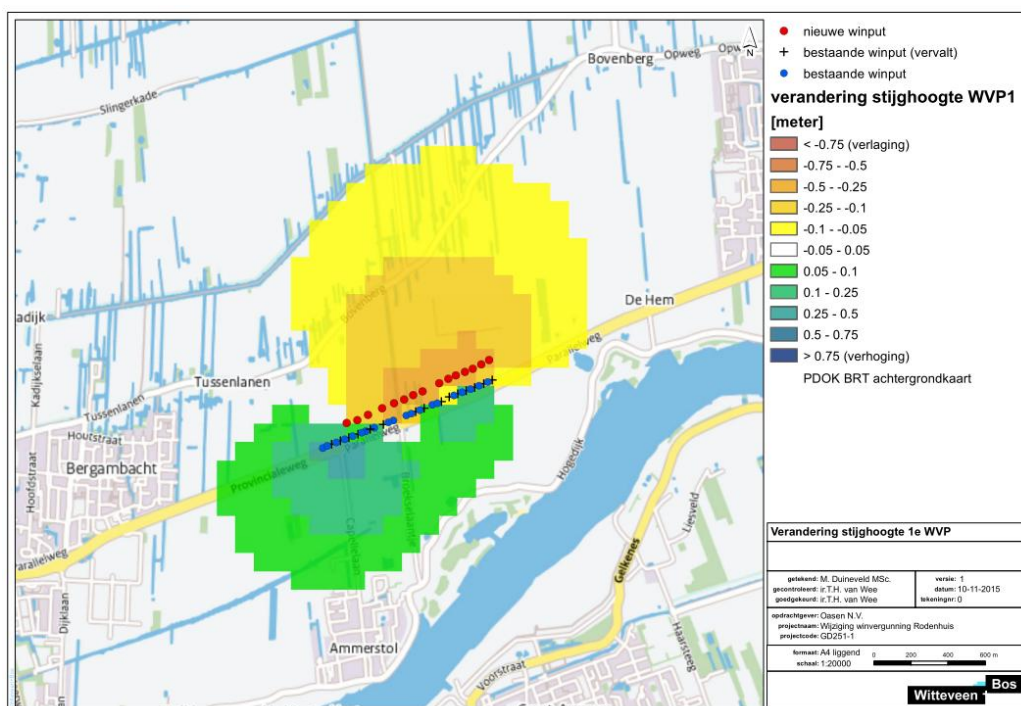
4.3.1 Stijghoogteverandering watervoerend pakket

In afbeelding 4.3 is de berekende verandering van de stijghoogte in het 1^e watervoerend pakket opgenomen. Dit is het pakket waarin de filters van de winputten staan. Deze verandering is het gevolg van de voorgenomen verplaatsing van een deel van het winveld zoals in voorgaande hoofdstukken is aangegeven.

Er treedt een verhoging op van de stijghoogte met maximaal circa 0,5 m ter plaatse de bestaande winputten. In de toekomstige situatie worden 15 van de bestaande winputten verwijderd, waardoor er hier minder water wordt onttrokken. Het invloedsgebied heeft een straal van circa 700 meter.

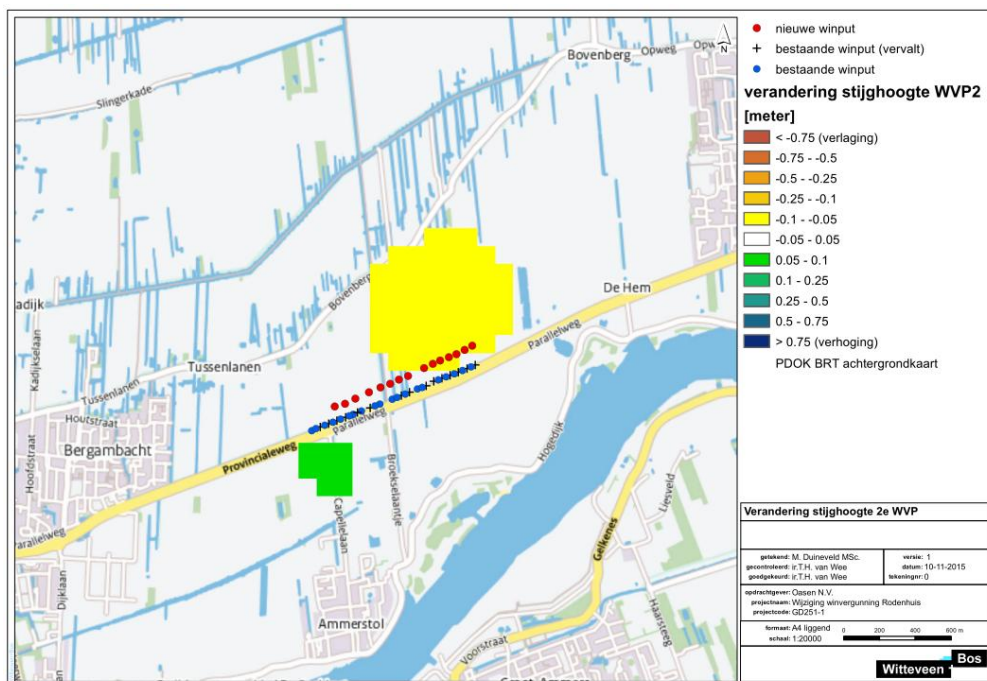
Ter plaatse van de nieuwe putten treedt een verlaging op van de stijghoogte met maximaal circa 0,5 meter bij de nieuwe winputten. Het invloedsgebied heeft een straal van circa 900 meter.

Afbeelding 4.3 Verandering stijghoogte 1^e watervoerend pakket (gemiddelde, lange termijn situatie)



In afbeelding 4.4 is de berekende verandering van de stijghoogte in het 2^e watervoerend pakket opgenomen. Ter plaatse van de nieuwe putten treedt een verlaging op van de stijghoogte met circa 5 cm. Bij de bestaande putten treedt een verhoging op van de stijghoogte met 5 cm. Ter hoogte van de Lek treedt eveneens een verandering van de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket op maar deze is minder dan 0,05 m, en is dan ook niet te zien op bovenstaande afbeelding. Deze geringe verandering is echter wel van invloed op de infiltratie van water vanuit de Lek naar het watervoerend pakket (zie hoofdstuk 4.3.3).

Abbeelding 4.4 Verandering stijghoogte 2^e watervoerend pakket



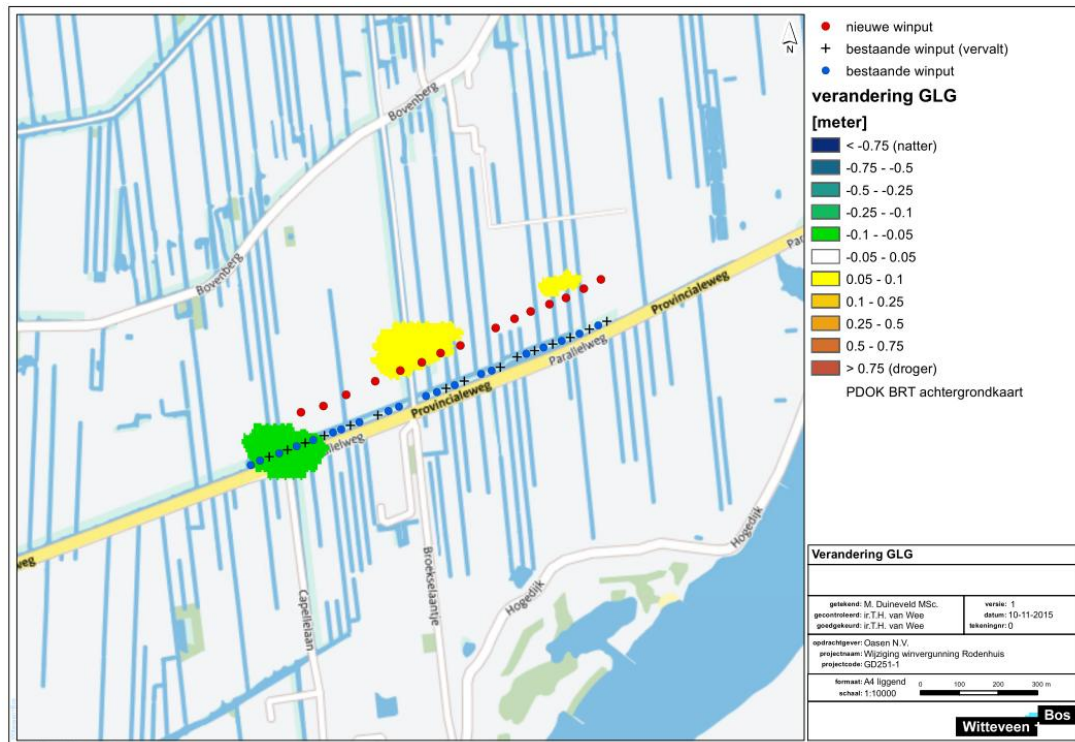
4.3.2 Verandering freatische grondwaterstand

In afbeelding 4.5 is de berekende verandering van de gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) opgenomen. Ter plaatse van de huidige winputten treedt een verhoging op van de grondwaterstand van circa 5 tot 10 cm. Bij de nieuwe winputten treedt een verlaging op van de grondwaterstand van 5 tot 10 cm.

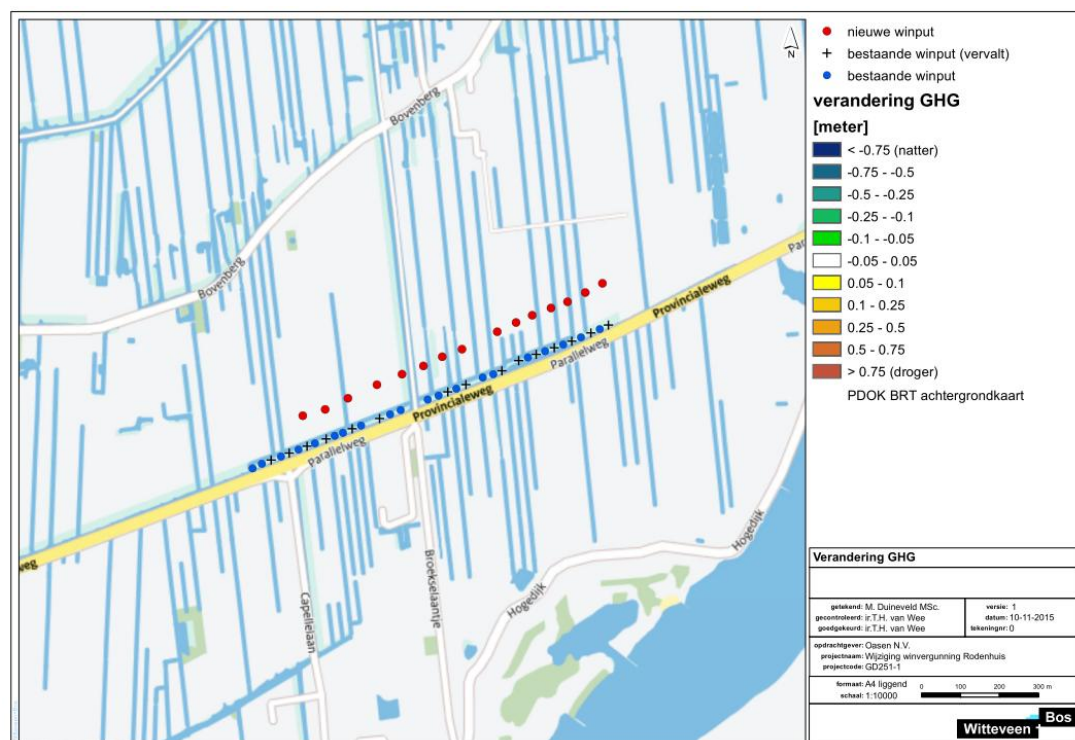
In afbeelding 4.6 is de berekende verandering van de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) opgenomen. De verandering van de GHG is kleiner dan 5 cm.

In een GLG situatie is er minder aanvulling van de grondwaterstand vanuit de neerslag dan in een GHG situatie, waardoor de berekende effecten op de GLG groter zijn.

Afbeelding 4.5 Verandering gemiddeld laagste grondwaterstand



Afbeelding 4.6 Verandering gemiddeld hoogste grondwaterstand



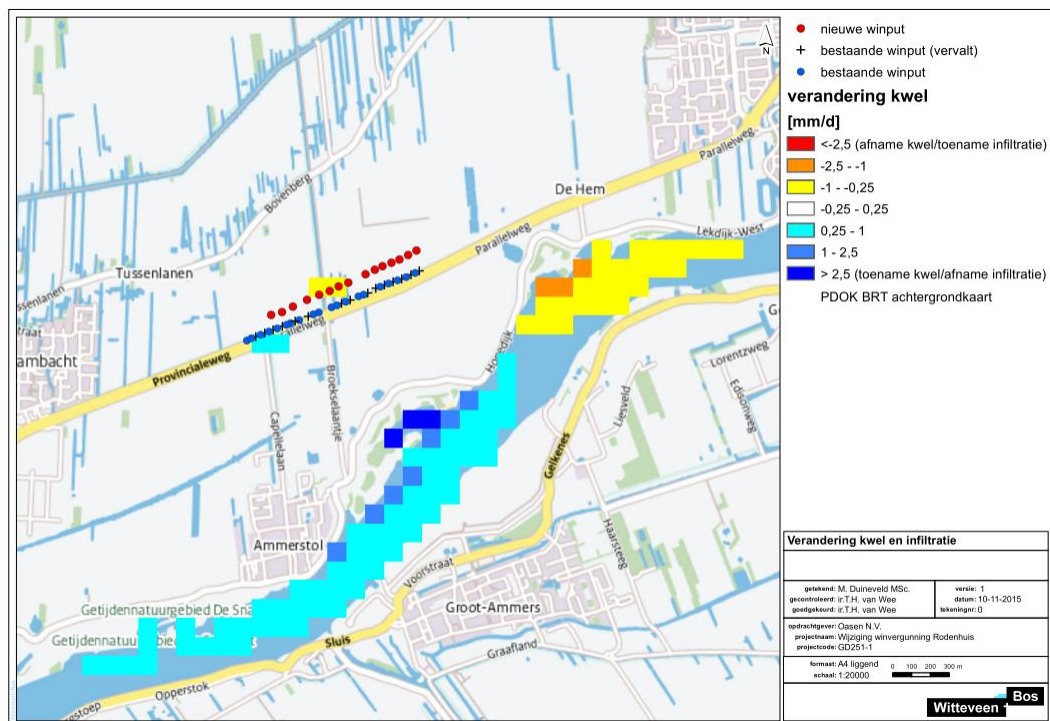
4.3.3 Verandering kwel en infiltratie

In de huidige situatie treedt er infiltratie op ter plaatse van het bestaande winveld Rodenhuis.

In afbeelding 4.7 is de berekende verandering van de kwel en infiltratie vanuit het 1^e watervoerend pakket naar het freatisch pakket opgenomen. In de toekomstige situatie neemt het vergunde debiet bij de bestaande winputten af, waardoor de stijghoogte in het watervoerend pakket stijgt. Het gevolg is dat er bij de bestaande winputten een lokaal afname optreedt van de infiltratie met circa 0,25 tot 1,0 mm/dag. Bij de nieuwe putten treedt er een daling op van de stijghoogte, waardoor er lokaal een toename van de infiltratie wordt berekend met 0,25 tot 1,0 mm/dag.

Ten zuiden van de winning wordt in de Lek een afname de infiltratie berekend doordat het puttenveld iets verder weg gelegen is. Ten zuidoosten van de winning wordt een toename berekend, als gevolg van de verschuiving van het winveld naar het oosten. Deze verandering van infiltratie van uit de Lek is het gevolg van een verandering van de stijghoogte in het 1^e watervoerend pakket onder de rivier, wat het gevolg is van de verplaatsing van het winveld. De verandering van stijghoogte ter hoogte van de Lek is kleiner dan 0,05 m en derhalve niet gepresenteerd in afbeelding 4.3, maar is wel van invloed op de infiltratiehoeveelheid van uit de Lek naar het watervoerend pakket.

Afbeelding 4.7 Verandering kwel en infiltratie



Afbeelding 4.8 Verandering kwel en infiltratiegebieden (vergund debiet)



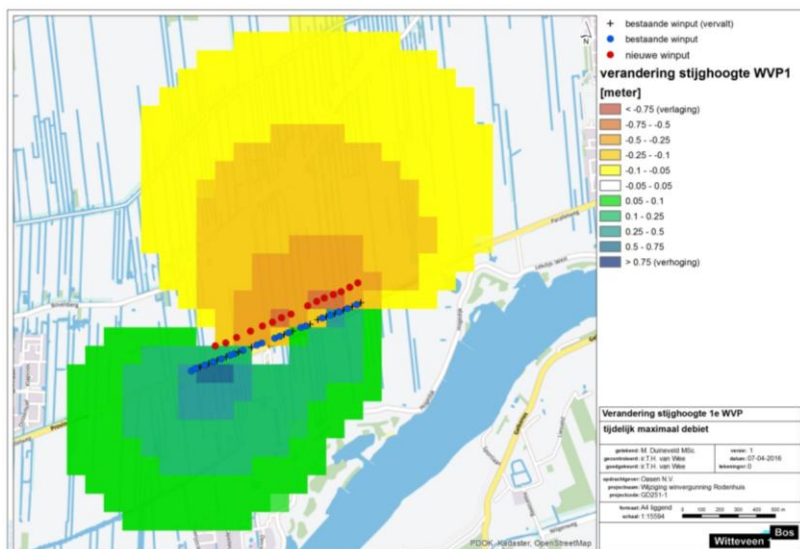
4.4 Worst case situatie, tijdelijke extra hydrologische effecten bij maximaal debiet

4.4.1 Extra verandering stijghoogte 1^e watervoerend pakket

De effecten van tijdelijke wijziging van de onttrekkingshoeveelheid op de stijghoogten worden bepaald door de grootte en duur van de onttrekking en de karakteristieken van de aquifer, zoals de elastische bergingscoëfficiënt. De elastische bergingscoëfficiënt in het eerste watervoerend pakket is gering. Dit betekent dat het effect van een tijdelijke verhoging van de onttrokken hoeveelheid binnen korte tijd zal leiden tot een stationaire eindverlaging als gevolg van dit debiet.

Ten behoeve van de berekening is aangenomen dat deze stationaire eindsituatie is bereikt binnen de tijd waarover het worst case debiet kan worden gerealiseerd (26 dagen). Op deze wijze worden de effecten van het maximaal debiet op stijghoogte in het eerste watervoerend pakket niet onderschat. Afbeelding 4.9 toont de verwachte verandering in het eerste watervoerend pakket, ten opzichte van het huidige winveld bij maximaal debiet. De verlaging in ter hoogte van het nieuwe winveld is iets minder dan 0,70 m. De verhoging ter hoogte van het huidige puttenveld is circa 0,65 m, zie ook tabel 4.2.

Afbeelding 4.9 Verandering stijghoogte 1^e watervoerend pakket (tijdelijk maximaal debiet, verschil huidig winveld -toekomstig winveld)



Tabel 4.2 Overzicht effecten op stijghoogten 1^e watervoerend pakket

	Nieuw puttenveld gemiddeld debiet	Nieuw puttenveld, tijdelijk maximaal debiet
Huidig puttenveld gemiddeld debiet	verschilstijghoogte in afbeelding 4.3 - stijging maximaal circa 0,50 m - daling maximaal circa 0,50 m	-
Huidig puttenveld, tijdelijke maximaal debiet	-	verschilstijghoogte in afbeelding 4.9 - stijging maximaal circa 0,65 m - daling maximaal circa 0,70 m

Uit bovenstaande tabel blijkt dat de maximale, tijdelijke, extra verlaging als gevolg van onttrekking van het maximaal debiet is bijna 0,2 m ten opzichte van de berekende verlaging bij de gemiddelde debiet voor het nieuwe winveld bedraagt. Deze extra tijdelijke verlaging van 0,2 m in het bepompte zandpakket is bepalend voor de mogelijke, extra afgeleide effecten als gevolg van tijdelijke winning met een maximaal debiet.

4.4.2 Extra verandering freatische grondwaterstanden

Freatische grondwaterstanden kunnen wijzigingen als gevolg van de stijghoogteveranderingen in het eerste watervoerend pakket. Hierbij is ook de tijd dat de onttrekkingshoeveelheid maximaal is van belang.

Via onderstaande vergelijking (formule van Bruggeman) wordt het effect op de freatische grondwaterstand berekend, als gevolg van een tijdelijke verandering van stijghoogte in het eerste watervoerend pakket. De vergelijking geldt bij een gelijkblijvend peil van het oppervlaktewater.

$$\phi = H (1 - e^{-t/c})$$

Waarbij:

- t = tijd;
- c = deklaag weerstand;
- H = stijghoogte verandering in het watervoerend pakket;
- Φ = verandering freatische grondwaterstand.

Uitgaande van een tijdsperiode van 26 dagen, een weerstand van 400 dagen voor de deklaag, een extra stijghoogteverlaging als gevolg van het onttrekken van het maximale debiet ten opzichte van het vergund debiet van maximaal 0,20 m (berekend), wordt maximaal circa 1 cm extra verandering van de grondwaterstand als gevolg van het tijdelijk onttrekken van het maximaal debiet verwacht ten opzichte van de verwachte verandering bij vergund debiet.

4.5 Gevoeligheidsanalyse weerstand eerste scheidende laag op grondwaterstanden en stijghoogten

Aanvullende berekeningen zijn uitgevoerd bij een weerstand van de eerste scheidende laag van 1.000 dagen (in plaats van 300 tot 500 dagen).

Het aanpassen van de weerstandswaarde van de eerste scheidende laag heeft een effect op het kalibratie-resultaat van het grondwatermodel, dat wil zeggen op het verschil tussen berekende en gemeten grondwaterstanden. In onderstaande tabel is het kalibratieresultaat opgenomen, zowel voor de berekeningen met

een weerstand van de eerste scheidende laag van 300-500 dagen als voor de berekeningen met een weerstand van 1.000 dagen.

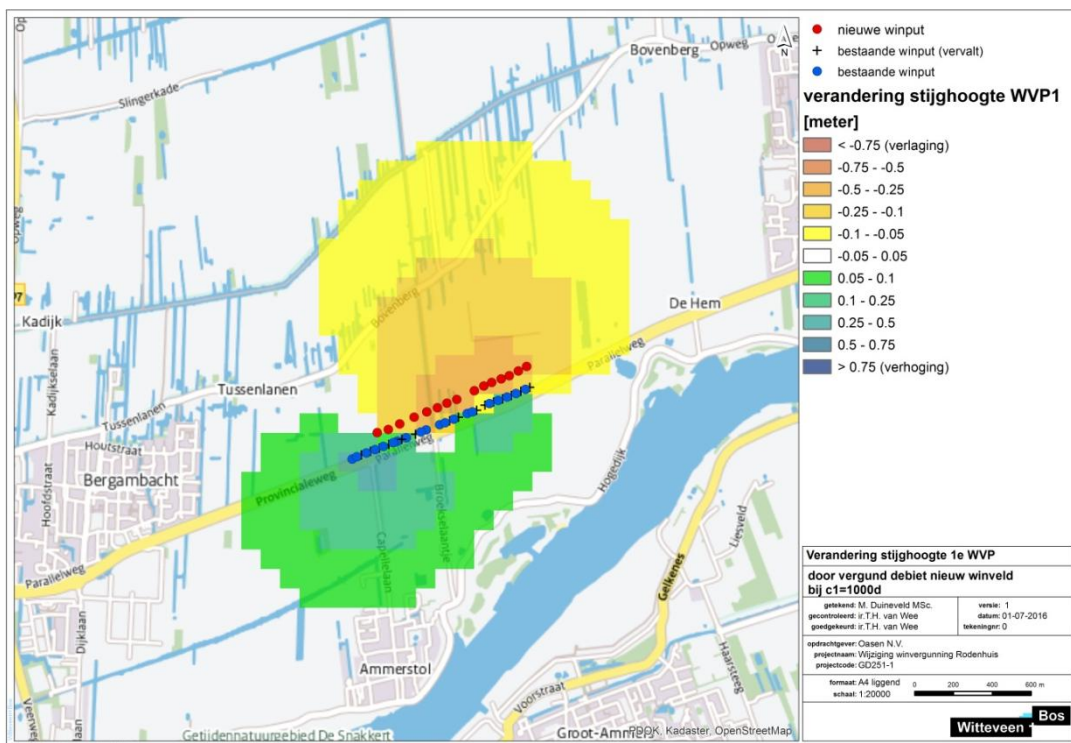
Tabel 4.3 Kalibratieresultaat grondwatermodel Rodenhuis bij verschillende weerstanden van de eerste scheidende laag

	Gekalibreerd model met weerstand 1 ^e scheidende laag 300 - 500 dagen gemiddelde afwijking (m)	Model met weerstand 1 ^e scheidende laag 1.000 dagen gemiddelde afwijking (m)
freatische grondwaterstanden	-0,24	-0.24
stijghoogten 1 ^e watervoerend pakket	- 0,079	-0.095
stijghoogten 2 ^e / 3 ^e / 4 ^e watervoerend pakket	-0,080	-0.099

Tabel 4.3 laat zien dat het kalibratieresultaat voor het model met een weerstand van de eerste scheidende laag van 1.000 dagen iets slechter is dan bij een weerstand van 300-500 dagen. Dit betekent dat een weerstand van 1.000 dagen voor de eerste scheidende laag minder aannemelijk dan een lagere weerstand van 300-500 dagen, is op basis van de gemeten grondwaterstanden en stijghoogten.

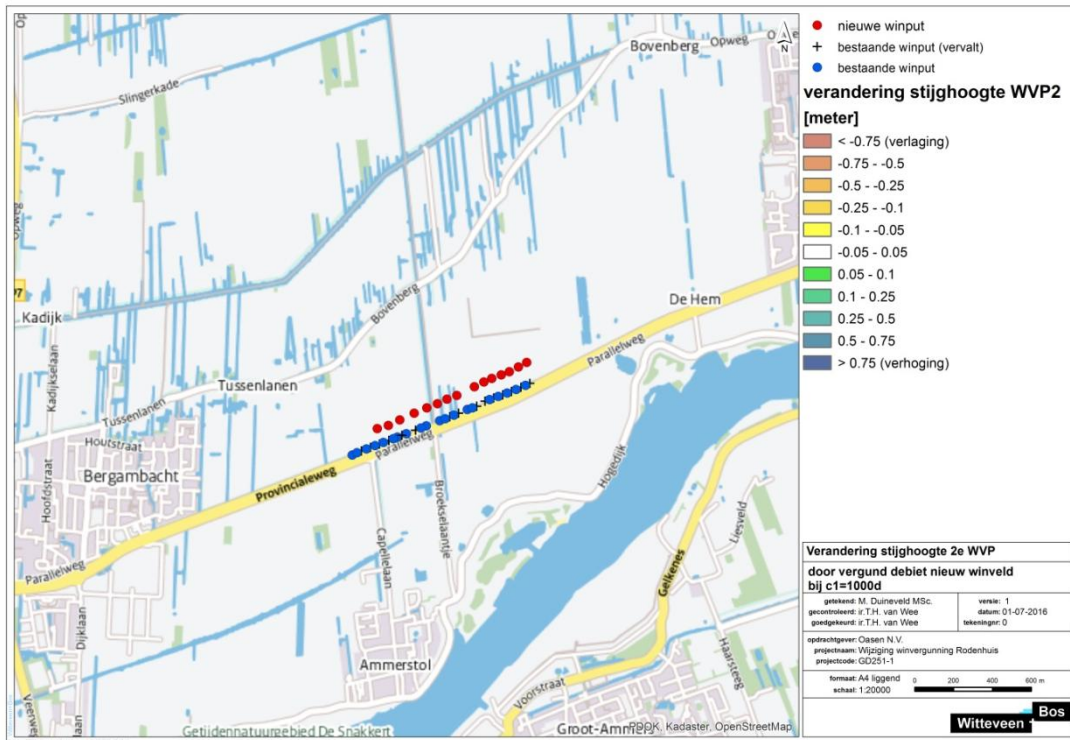
In onderstaande afbeelding zijn de resultaten van de berekeningen met een weerstand van 1.000 dagen opgenomen.

Afbeelding 4.10 Verandering stijghoogte eerste watervoerend pakket (c1=1000d, gemiddelde, lange termijn situatie)



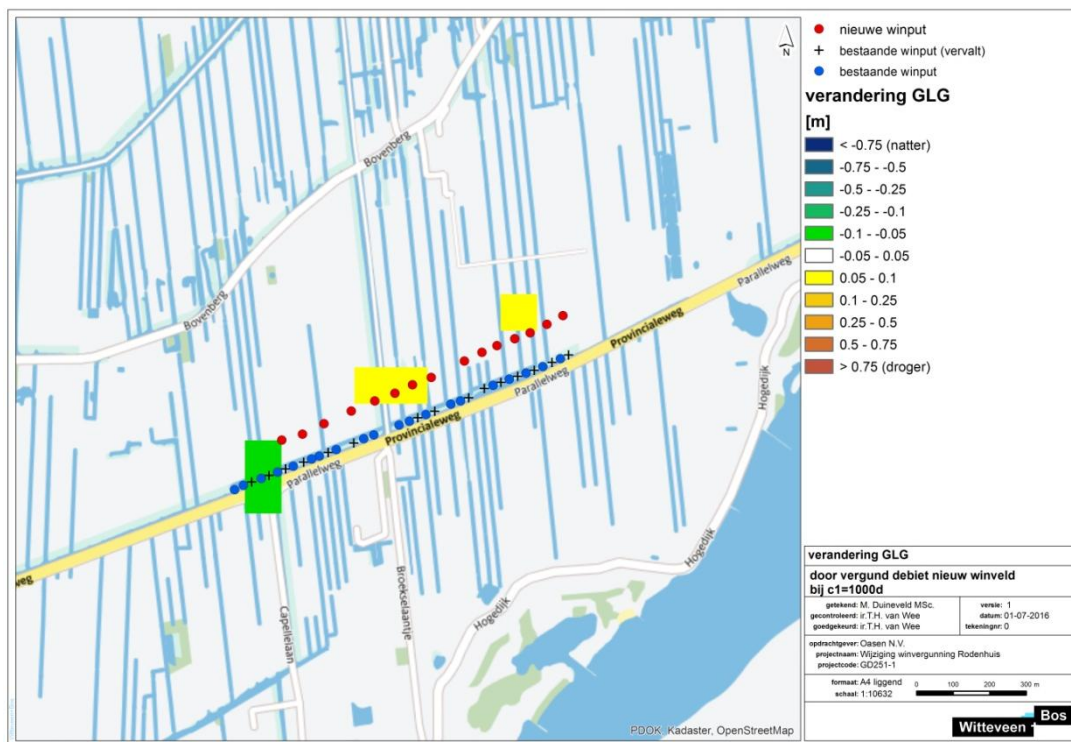
Het gebied waar de stijghoogten in het eerste watervoerend pakket met meer dan 0,05 m worden beïnvloed door wijziging van een deel van het winveld is (bij een weerstand van de eerste scheidende laag van 1.000 dagen) wat groter dan bij een weerstand van 300-500 d (zoals weergegeven in afbeelding 4.3).

Afbeelding 4.11 Verandering stijghoogte tweede watervoerend pakket (c1=1000d, gemiddelde, lange termijn situatie)



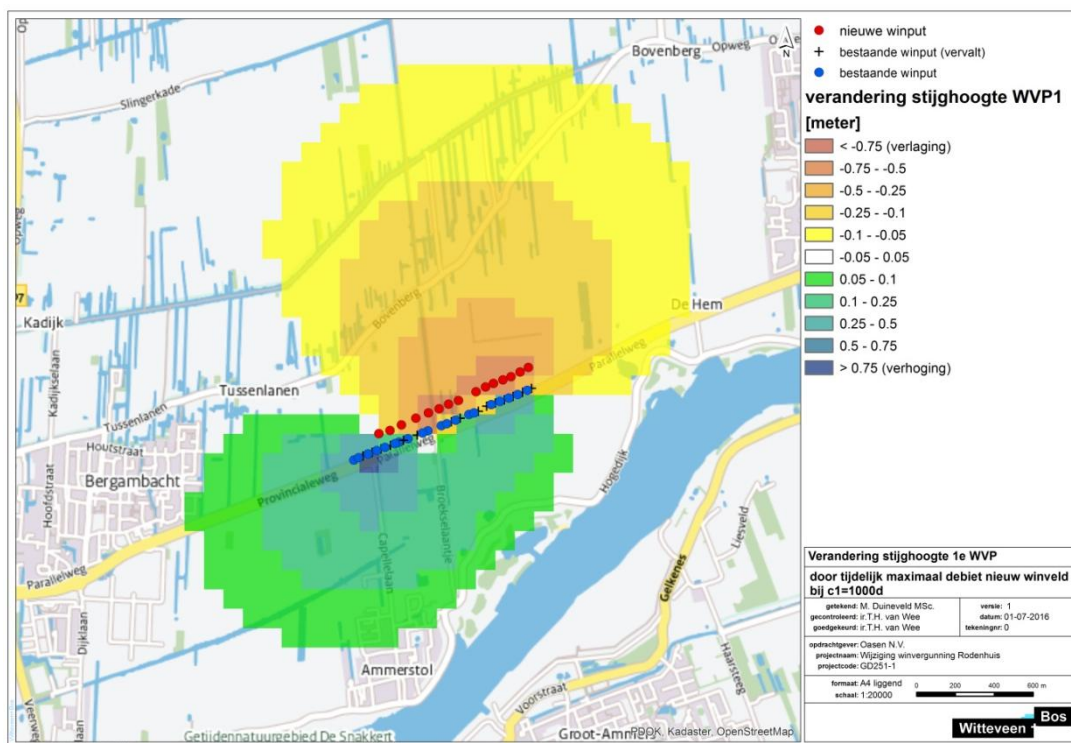
In het tweede watervoerend pakket zijn geen significante veranderingen van stijghoogte berekend bij gemiddeld, langjarig debiet.

Afbeelding 4.12 Verandering GLG, (c1=1000d, gemiddelde, lange termijn situatie)

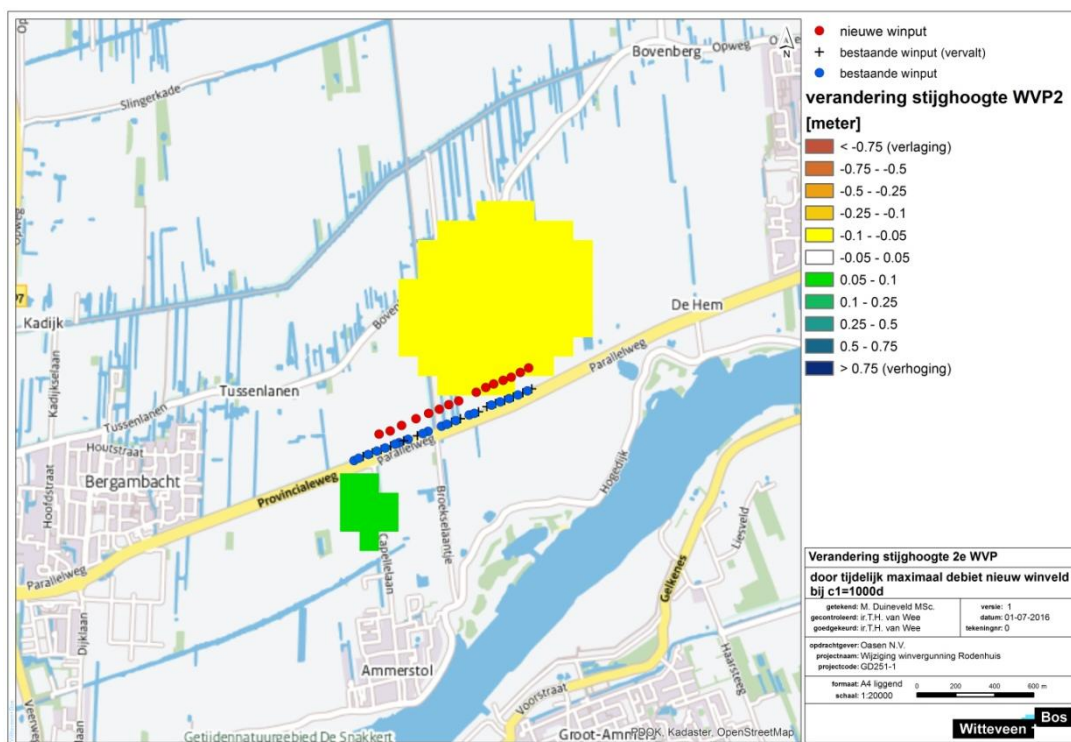


De berekende verandering van de GLG bij een weerstand van de scheidende laag van 1.000 dagen verschilt niet significant met de verandering van de GLG bij een weerstand van 300-500 dagen.

Afbeelding 4.13 Verandering stijghoogte eerste watervoerend pakket (c1=1000d, tijdelijk maximaal debiet)



Afbeelding 4.14 Verandering stijghoogte tweede watervoerend pakket (c1=1000d, tijdelijk maximaal debiet)



De verandering van freatische grondwaterstanden bij een onttrekking met een tijdelijk maximaal debiet zijn niet significant anders dan de verandering bij een gemiddeld, langjarig debiet bij een weerstand van 300 - 500 dagen, zoals is aangetoond in paragraaf 4.4.2.

Uitgaande van een tijdsperiode van 26 dagen, een weerstand van 400 dagen voor de deklaag, een extra stijghoogteverlaging als gevolg van het onttrekken van het maximale debiet ten opzichte van het vergund debiet van maximaal 0,30 m, wordt maximaal circa 1.8 cm extra verandering van de grondwaterstand als gevolg van het tijdelijk onttrekken van het maximaal debiet verwacht ten opzichte van de verwachte verandering bij vergund debiet.

4.6 Effecten op ecologie bij gemiddelde, lange termijn situatie

De verplaatsing van een gedeelte van de wincapaciteit en de ingebruikname van de nieuwe winputten hebben mogelijke negatieve gevolgen voor de natuurwaarden in de omgeving. De gevolgen van het plan op de aanwezige natuurwaarden zijn beoordeeld en getoetst aan Wet natuurbescherming (wn) en het Natuurnetwerk Nederland (NNN). Op basis van de beoordeling worden vergunningsaanvragen niet nodig geacht. In de onderstaande paragrafen is de samenvatting van de toets opgenomen. Het bijlage rapport II bevat een uitgebreide omschrijving van de beoordeling.

4.6.1 Natura 2000

Als gevolg van de afstand tussen het plangebied en de beide Natura 2000-gebieden en de aard van de werkzaamheden (kleinschalig en tijdelijk), zijn negatieve effecten op de instandhoudingsdoelen van de beide Natura 2000-gebieden uit te sluiten. Nader onderzoek en/of een vergunningsaanvraag Wn (beschermde gebieden) zijn niet nodig.

4.6.2 Natuurnetwerk Nederland

Eén van de nieuwe winputten wordt aangelegd binnen de begrenzing van de moerasverbinding op ongeveer 100m ten noorden van de huidige put. Daarnaast is er een weg van halfverharding naar deze nieuwe put voorzien en een dwarsloot ten noorden van de nieuwe put. De dwarsloot in de huidige situatie verdwijnt. Het ruimtebeslag van het ontwerp is gering (put 1 bij 2 m + weg 100 bij 3m = 302 m² = 0,0302 hectare). Op deze 0,0302 hectare kan echter geen moeras gecreëerd worden. Verdere inrichting van dit perceel als EVZ moeras is nog steeds mogelijk. Op basis van grondwatermodellen kan worden geconstateerd dat het peil van het freatisch grondwater slechts in zeer beperkte mate zal zakken als gevolg van de ingebruikname van de nieuwe winputten. Tevens is de winput binnen de ecologische verbindingzone in het landschap slechts aanwezig als een groene bekluizing van maximaal 1,5 meter hoog.

Ter compensatie van het ruimtebeslag is voorgesteld om de oevers van het perceel dat binnen de EVZ valt te voorzien van natuurvriendelijk oevers. Deze oevers bevorderen de moerasachtige vegetatie binnen de EVZ en als gevolg van de ligging langs de bestaande watergang is het effect van een beperkte verlaging van het freatisch grondwaterpeil vrijwel nihil. Met de aanleg van moerasoevers worden onderdelen van de biotoop-eisen van de doelsoorten (waterspitsmuis, dwergspitsmuis, hermelijn, groene glazenmaker en glassnijder: soorten die moerasachtige omstandigheden prefereren) van de EVZ gerealiseerd. Er is sprake van kwalitatieve compensatie. Deze aanpassing is op eenvoudige wijze te realiseren en kan al op korte termijn een duidelijke bijdrage leveren aan het ontwikkelen en vervolgens het functioneren van de EVZ. Tevens kan een meer ecologische inrichting van het puttenveld ter plekke van de EVZ (dus niet alleen de oevers die binnen de EVZ vallen), fungeren als een stapsteen voor soorten die momenteel al door het open gebied ten oosten van Bergambacht trekken. Hiervoor kan alleen al een minder intensief maaibeheer langs de oevers van de EVZ een grote verbetering opleveren voor de doelsoorten ten aanzien van een toename van de dekking langs de verbindingzone. Een kwalitatieve compensatie is zodoende de meest voor de hand liggende en meest praktische optie om de benodigde compensatie te realiseren omdat het in deze situatie om een EVZ gaat die nog niet gerealiseerd is. De ligging van de EVZ hoeft hierdoor niet te worden gewijzigd.

4.6.3 Wet natuurbescherming (beschermde soorten)

De onderstaande tabel geeft een overzicht van de gevolgen van het voornemen op de verschillende soortgroepen en hoe met deze gevolgen dient te worden omgegaan.

Tabel 4.4 Overzicht van de mogelijk aanwezige beschermde soorten in het plan-gebied

Soortgroep	Beschermde soorten in het plangebied aanwezig?	Kans op overtreding verboden Wn	Gevolgen	Ontheffing aanvragen Ffw?
vaatplanten	nee	nee	geen	nee
grondgebonden zoogdieren	ja, in het plangebied komen algemeen voorkomende beschermde soorten zoogdieren ("andere soorten") voor	ja	geen, vrijstelling	nee
vleermuizen	ja, de bomenrij langs de N210 (zuidgrens plangebied) is mogelijk een onderdeel van het foerageergebied en vliegroute van enkele vleermuissoorten	nee, mits de werkzaamheden overdag worden uitgevoerd of kunstmatige verlichting wordt aangepast (zie 6.3.1.)	geen	nee

Soortgroep	Beschermde soorten in het plangebied aanwezig?	Kans op overtreding verboden Wn	Gevolgen	Ontheffing aanvragen Ffw?
broedvogels	ja, broedende vogels kunnen aanwezig zijn	ja	werkzaamheden buiten het broedseizoen starten of aanvullende controle op aanwezigheid broedende vogels	het verkrijgen van een onthef-fing is in principe niet mogelijk
reptielen	nee	nee	geen	nee
amfibieën	ja, in het plangebied komen mogelijk meerderealgemeen voorkomende beschermde amfibiesoorten ("andere soorten") voor	nee	handelen naar de zorgplicht	nee
	ja, in de omgeving van het plangebied komt rugstreeppad voor (HR-soort). Het plangebied vormt momenteel geen geschikt leefgebied voor de soort	nee, indien het ontstaan van geschikte biotopen in het plangebied wordt voorkomen	negatieve effecten voorkomen door maatregelen te treffen	nee
vissen	ja, in het plangebied komt mogelijk grote modderkruiper (HR-soort) voor	ja, indien soort aanwezig en verstoord raakt als gevolg van de werkzaamheden	nader soortgericht onderzoek	ja, indien aanwezigheid wordt aangetoond
ongewervelden	nee, in het plangebied komen geen beschermde ongewervelden voor	nee	geen	nee

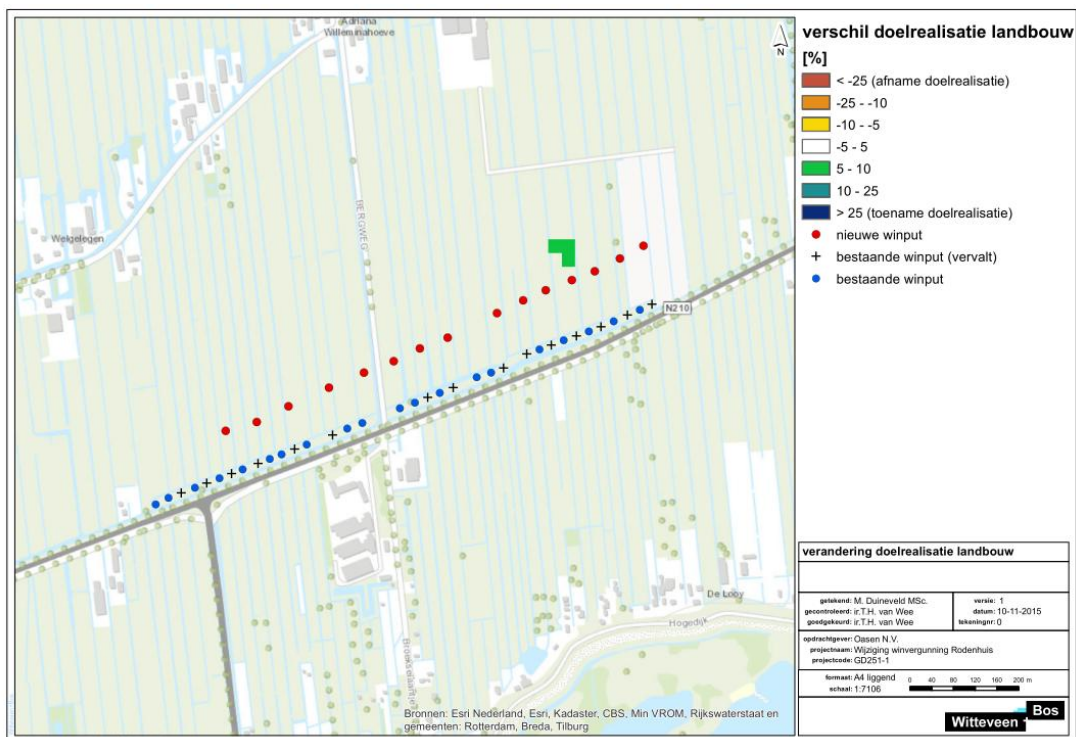
4.7 Effecten op landbouw bij gemiddelde, lange termijn situatie

Een grondwaterstandverandering kan effect hebben op de landbouwkundige opbrengst. Het effect van wijziging van de winning op de landbouwgronden is berekend met het Waternood instrumentarium. Dit instrumentarium bepaald op basis van de verandering van de GLG en GHG, het bodemtype en de landgebruikskaart (LGN6) de verandering van de doelrealisatie landbouw.

In afbeelding 4.15 is de verandering van de doelrealisatie voor de landbouw binnen het hydrologisch invloedsgebied van de grondwaterstandsverandering opgenomen.

Het landgebruik bij het huidige en nieuwe puttenveld is voornamelijk grasland. Er komen enkele percelen maïs voor. Op een perceel met maïs wordt een toename van de doelrealisatie landbouw berekend van ca. 5 %. Door de verschuiving van winputten treedt bij deze percelen een daling op van de grondwaterstand, waardoor de berekende natschade afneemt.

Afbeelding 4.15 Verandering doelrealisatie landbouw



4.8 Effect op zettingen bij gemiddelde, lange termijn situatie

Als gevolg van verlaging van stijghoogten en grondwaterstanden kan maaiveldddaling optreden en kan een risico op zettingschade ontstaan. Op basis van de berekende verandering van grondwaterstanden en stijghoogten bij verplaatsing van het winveld zijn zettingsanalyses uitgevoerd voor de volgende locaties:

- 1 berekening maximale maaiveldddaling nabij de winputten als gevolg van daling van stijghoogten en grondwaterstanden;
- 2 berekening risico op zettingschade bij woningen aan de Tussenlanen (ten noorden van winning), als gevolg van daling van stijghoogten en grondwaterstanden;
- 3 berekening maaiveldrijzing bij de woningen ten zuiden van het winveld, aan de provinciale weg en het Broekselaantje als gevolg van verhoging van de stijghoogte.

Afbeelding 4.16 Locatie waterwinningsgebied en locatie woningen



4.8.1 Grondwaterstanden

In de onderstaande tabellen zijn voor beide locaties de berekende grondwaterstanden aangegeven, voor zowel de huidige situatie, als voor de situatie met het aangepaste winveld.

Tabel 4.5 Daling freatische grondwaterstand (GWS) en stijghoogte WVP1 bij de winputten ten opzichte van huidig winveld

	Freatische GWS (huidig) [+ m NAP]	Verandering freatische GWS [m] (klasse, zie afbeelding 4.5)	Verandering freatische GWS [m] (rekenwaarde voor zettingsberekeningen, worst case)	Stijghoogte WVP1 (huidig) [+ m NAP]	Verandering stijghoogte WVP1 [m] (klasse, zie afbeelding 4.3)	Verandering stijghoogte WVP1 [m] (rekenwaarde voor zettingsberekeningen, worst case)
gemiddelde, langjarige situatie	-1,85	verlaging 0,05 tot 0,10	-0,10	-2,70	verlaging 0,25 tot 0,50	-0,50

De verandering van grondwaterstanden en stijghoogten bij de winputten is afgeleid uit de berekende veranderingen met het grondwatermodel, waarbij is nagegaan in welke klassen de verandering valt (0,05 tot 0,10 m verlaging). Vervolgens is de onderzijde van deze klasse als rekenwaarde voor de zettingsberekeningen aangehouden (indien de locatie in de klasse 0,05 tot 0,10 m verlaging valt, is 0,10 m verlaging aangehouden als rekenwaarde voor de zettingsberekeningen). Op deze wijze is een worst case situatie aangehouden voor de zettingsberekeningen.

Tabel 4.6 Daling freatische grondwaterstand (GWS) en stijghoogte WVP1 bij de woningen langs Tussenlanen ten opzichte van huidig winveld

	Freatische GWS (huidig) [+ m NAP]	Verandering freatische GWS [m] (klasse, zie afbeelding 4.5)	Verandering freatische GWS [m]	Stijghoogte WVP1 (huidig) [+ m NAP]	Verandering stijghoogte WVP1 [m] (klasse, zie afbeelding 4.3)	Verandering stijghoogte WVP1 [m] (rekenwaarde voor zettingsberekeningen, worst case)
gemiddelde, langjarige situatie	-1,85	tussen 0,05 verhoging en 0,05 verlaging	0	-2,70	verlaging 0,10 tot 0,25	-0,25

4.8.2 Grondopbouw en parameters

De grondopbouw en grondparameters ter plaatse van het ZS Rodenhuis zijn gebaseerd op [ref. 7.], aangezien er op DINO-loket [ref. 4.] geen sonderingen op de projectlocatie beschikbaar zijn. Hier is gekozen voor *Bodemprofiel 4* als maatgevende (sondering uit [ref. 7.] - Fugro-archief). Data uit DINO-loket is vergeleken met boringen verkrijgbaar uit het Fugro archief en komen over het algemeen goed overeen. De eerste scheidende laag is opgenomen in het grondprofiel.

De belastingsgeschiedenis van de grondslag is gemodelleerd middels de zogenaamde POP, welke gelijk aan 10 kPa is aangenomen om fluctuaties in waterstand in het verleden te modelleren. Primaire en secundaire samendrukkingscoëfficiënten onder de grensspanning (C_p en C_s) zijn aangenomen als het viervoudige van C'_p en C'_s respectievelijk:

Tabel 4.7 Grondopbouw ZS Rodenhuis - op basis van sondering uit Fugro-archief

	bk. laag [m tov NAP]	γ_d / γ_{nat} [kN/m ³]	C_v [m ² /s]	C'_p [-]	C'_s [-]	POP [kN/m ²]
klei, top laag; humeus en siltig	-1,2	13,0	3,17 ^E -08	20	120	10
veen	-1,6	11,0	1,58 ^E -07	12,5	35	10
klei, weinig	-5,0	15,0	3,17 ^E -08	20	120	10
veen, kleiig	-7,0	12,0	1,17 ^E -07	18	72	10
klei, weinig	-9,0	15,0	3,17 ^E -08	20	120	10
zand	-11,0	20,0	drained	450	107	10
klei, vast	-25,0	20,0	3,17 ^E -08	50/200	600/2400	10

In DINO-boring B38B0095 is een dikkere veenlaag gekarteerd dan in de Fugro sonderingen. Deze boring bevindt zich tussen de nieuwe putten aan de oostzijde van het puttenveld. Als een worst case scenario is een tweede profiel opgesteld, gebaseerd op boring B38B0095. De grondparameters zijn overgenomen uit [ref. 8.] en weergegeven in onderstaande tabel, inclusief de eerste scheidende laag. Primaire en secundaire samendrukkingscoëfficiënten onder de grensspanning (C_p en C_s) zijn aangenomen als het viervoudige van

C'_p en C'_s respectievelijk. Een POP gelijk aan 2,5 kPa is aangehouden, aangezien de peilbuismetingen aangeven dat de stijghoogte van het 1^e WVP al eerder lager was dan -3,20 m NAP.

Tabel 4.8 Grondopbouw ZS Rodenhuis - op basis van boring B38B0095

	bk. laag [m tov NAP]	γ_d / γ_{nat} [kN/m ³]	C_v [m ² /s]	C'_p [-]	C'_s [-]	POP [kN/m ²]
klei, toplaag; organisch, matig	-1,2	15,0	3,17 ^E -08	15	60	2,5
veen, slap	-1,8	12,0	1,58 ^E -07	7,5	30	2,5
klei, zwak zandig, slap	-8,0	15,0	3,17 ^E -08	10	110	2,5
zand, zwak siltig	-13,3	18,0/20,0	drained	650	107	2,5
Klei, vast	-25,0	20,0	3,17 ^E -08	50/200	600/2400	2,5

4.8.3 Berekeningen

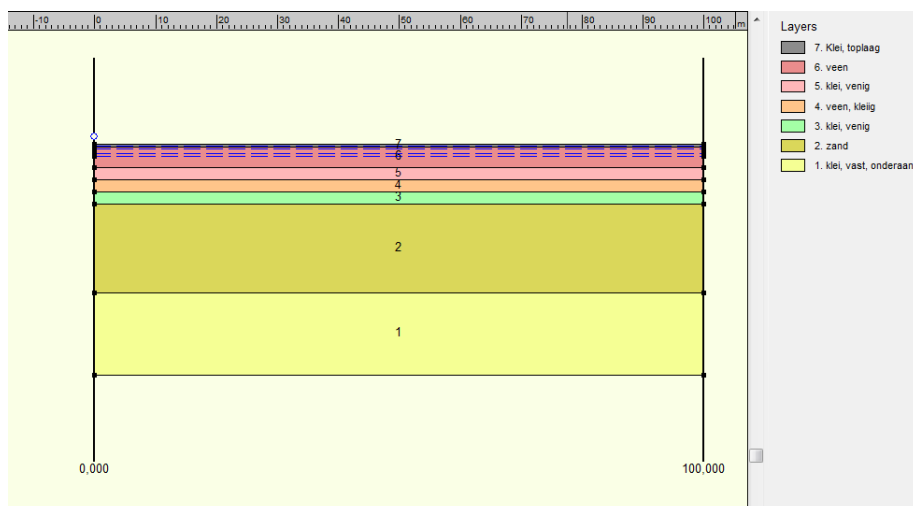
De zettingen ten gevolge van grondwaterstandsverlaging zijn gemodelleerd in D-Settlement [ref. 9.] met het NEN-Koppejan (C_p , C_s) model en Darcy consolidatiemodel. In de onderstaande figuren zijn de aangehouden geometrie en grondprofiel weergegeven.

Stijghoogteverschillen in het watervoerend pakket zijn lineair geïnterpoleerd over de onderste twee slappe lagen (lagen 3 t/m 4 op afbeelding 4.17). De onderste waterremmende lagen zijn zeer ondoorlatend, de verlaging van de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket zal naar verwachting geen (of heel weinig) invloed hebben op de bovenste slappe lagen.

Stijghoogteverschillen tussen het eerste en tweede watervoerende pakket zijn lineair geïnterpoleerd over de eerste scheidende laag (laag 1 op afbeelding 4.17).

In deze berekening wordt geen verandering van de freatische grondwaterstand meegenomen (behalve voor de worst case berekening), aangezien op het winveld slootjes met oppervlaktewater liggen die op peil worden gehouden.

Afbeelding 4.17 Geometrie ZS Rodenhuis (o.b.v. sondering uit Fugro-archief)



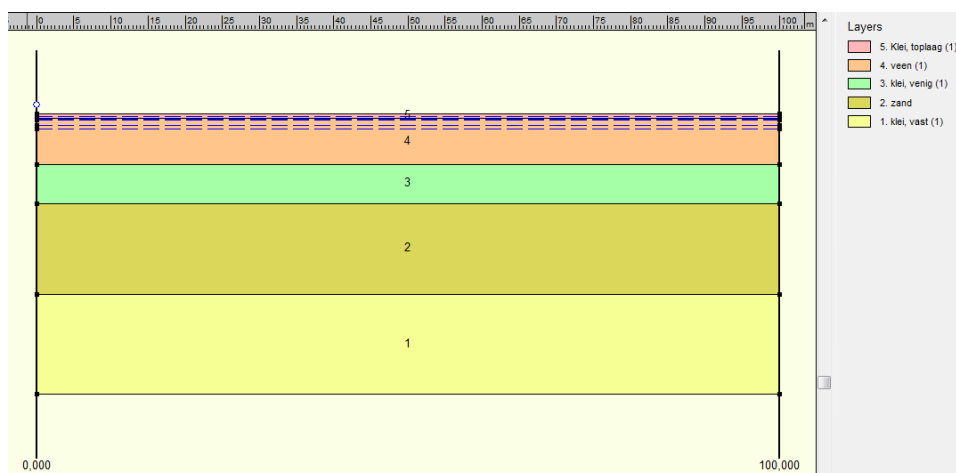
De stijghoogteverlaging wordt in rekening gebracht door een belasting (*Water Load*) te introduceren. Op deze manier wordt een nieuwe verhanglijn gemodelleerd.

Worst case berekening zetting

Als zeer conservatief (worst case) scenario is er een aanvullende berekening uitgevoerd waarin het grondprofiel gebaseerd is op boring B38B0095. Stijghoogteverschillen tussen het 1^e WVP en freatisch water zijn lineair geïnterpoleerd over de onderste klei laag (laag 3 in afbeelding 4.18). De verandering van de freatische grondwaterstand is lineair geïnterpoleerd over de bovenste twee slappe lagen, mits het oppervlaktewater in de slootjes op peil wordt gehouden.

In onderstaande afbeelding is de geometrie weergegeven.

Afbeelding 4.18 Nieuwe geometrie ZS Rodenhuis (o.b.v. boring B38B0095)



Verder is uitgerekend hoeveel zettingen er te verwachten zijn ten noorden van het winveld, ter plaatse van de woningen langs Tussenlanen. De geometrie is aangehouden zoals aangegeven in afbeelding 4.18, op basis van de zeer conservatieve DINO-boring.

In onderstaande tabellen zijn de berekende zettingen per laageenheid weergegeven.

Tabel 4.9 Zettingen bij ZS Rodenhuis - op basis van sondering uit Fugro-archief, weergegeven per laageenheid

Laageenheid	bk. laag [m t.o.v NAP]	Zetting per laageenheid na t=30 jaar [mm]
Klei, top laag; humeus en siltig	-1,2	0
Veen	-1,6	1
Klei, weinig	-5,0	1
Veen, kleiig	-7,0	3
Klei, weinig	-9,0	5
Zand	-11,0	0
Klei, vast	-25,0	1
TOTAAL (maaiveld daling)	-1,2	11

Tabel 4.10 Zettingen bij ZS Rodenhuis - op basis van B38B0095, weergegeven per laageenheid

Laageenheid	bk. laag [m tov NAP]	Zetting per laageenheid na t=30 jaar [mm]
Klei, top laag; organisch, matig	-1,2	0
Veen, slap	-1,8	13
Klei, zwak zandig, slap	-8,0	18
Zand, zwak siltig	-13,3	1
Klei, vast	-25,0	1
TOTAAL (maaiveld daling)	-1,2	33

Opgemerkt moet worden dat de gehele directe omgeving van de bronnen en het bronnenveld is in eigendom van Oasen, wat betekent dat eventuele verlagingen en afgeleide effecten geen invloed hebben op derden.

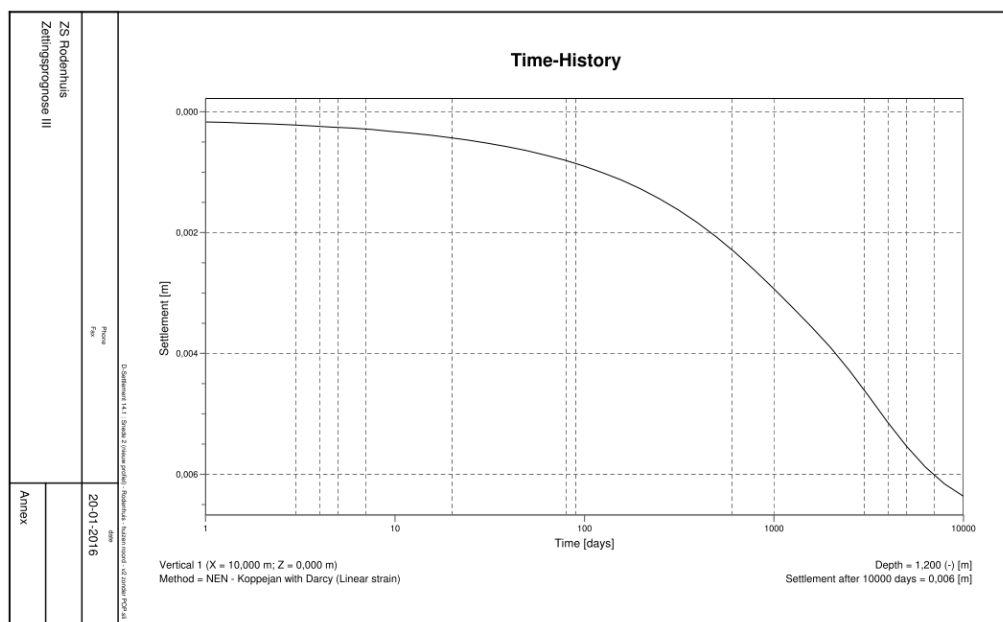
Locatie 2, Woningen Tussenlanen

Ter plaatse van de woningen langs Tussenlanen worden er over een periode van 30 jaar maximale maaiveldzettingen van 7 mm berekend. Het zettingsverloop is weergegeven in afbeelding 4.20. In tabel 4.10 zijn de zettingen per laageenheden opgenomen.

Uitgaand van 30 % verschilzettingen over een breedte van 10 m is de maximale bijkomende rotatie van de constructie (gefundeerd op staal) 1:4500. Woningen die op (na-oorlogse) palen gefundeerd zijn zetten niet integraal mee met het maaiveld, maar zullen eerder 10 % van de maaiveld daling ondergaan. Dit heeft als resultaat verschilzettingen tussen de gefundeerde constructie en aansluitingen. Bij zeer stijve funderingen wordt uitgegaan van geen zettingen, ofwel 100 % verschilzettingen. Bijkomende verschilzettingen in de

ordegrootte van 2 cm zijn nog acceptabel. Aangezien er bij de woningen lang Tussenlanen een maaiveld-daling van 7 mm berekend is wordt conservatief aangenomen dat de maximale verschilzettingen 7 mm kunnen bedragen. De mogelijke verschilzettingen zijn daarmee acceptabel. Woningen die op staal gefundeerd zijn zetten integraal mee met het maaiveld en er bestaat weinig kans op verschilzettingen tussen de gefundeerde constructie en de aansluiting. Er hoeven verder geen maatregelen te worden benoemd.

Afbeelding 4.20 Zettingsverloop berekening woning Tussenlanen



Tabel 4.11 Zettingen bij de woningen langs Tussenlanen - op basis van B38B0095 weergegeven per laageneheid

Laageneheid	bk. laag [m tov NAP]	Zetting per laageneheid na t=30 jaar [mm]
Klei, top laag; organisch, matig	-1,2	0
Veen, slap	-1,8	2
Klei, zwak zandig, slap	-8,0	5
Zand, zwak siltig	-13,3	0
Klei, vast	-25,0	0
TOTAAL (maaiveld daling)	-1,2	7

Locatie 3, Woningen Provinciale weg en Broekselaantje

Zoals aangegeven wordt ten zuiden van het winveld, bij de woningen aan de Provinciale weg en het Broekselaantje een stijghoogteverhoging verwacht. Als gevolg van stijghoogteverhoging is er een risico op zwel, ofwel grondrijzing. Conform [ref. 10.], in het geval dat er helemaal geen gegevens bekend zijn kan de verhouding zwel/zettingen ongeveer 1/5 tot 1/15 bedragen. Om conservatief te blijven wordt 1/5 aangenomen. Dit betekent dat voor zwel 1/5 van de berekende zettingen bij de winputten aangehouden wordt, ofwel 7 mm over een periode van 30 jaar. Dit is gering en acceptabel. In het geval van zwel in de

ondergrond wordt de belasting overgenomen door de funderingspalen en heeft het geen of gering effect op de woningen.

4.9 Effecten op overige grondwatergebruikers bij gemiddelde, langjarige situatie

In de omgeving van de drinkwaterwinning zijn geen warmte koude opslag systemen of andere grondwateronttrekkingen aanwezig. Er worden daarom geen effecten verwacht op de overige grondwatergebruikers als gevolg van de wijziging van de winvergunning.

4.10 Effecten op archeologie bij gemiddelde, langjarige situatie

De ligging van archeologische vindplaatsen is gecorreleerd aan het landschap. Gebieden met een hoge archeologische verwachting liggen veelal op de zandbanen en donken in het gebied. Deze hoger gelegen locaties waren in het verleden geschikt als vestigingsplaats. Daarnaast is de afdekking van oudere landschappen door rivier- en zeekleiafzettingen van belang, omdat zich in de ondergrond afgedekte oude landoppervlakken of leefniveaus kunnen bevinden.

Bij een verlaging van de grondwaterstand kan er eventuele oxydatie van archeologische waarden met een organische samenstelling optreden. Organische resten kunnen hierdoor worden aangetast of vergaan, met name op locaties waar deze artefacten zich thans net beneden de GLG bevinden en daardoor geconserveerd worden.

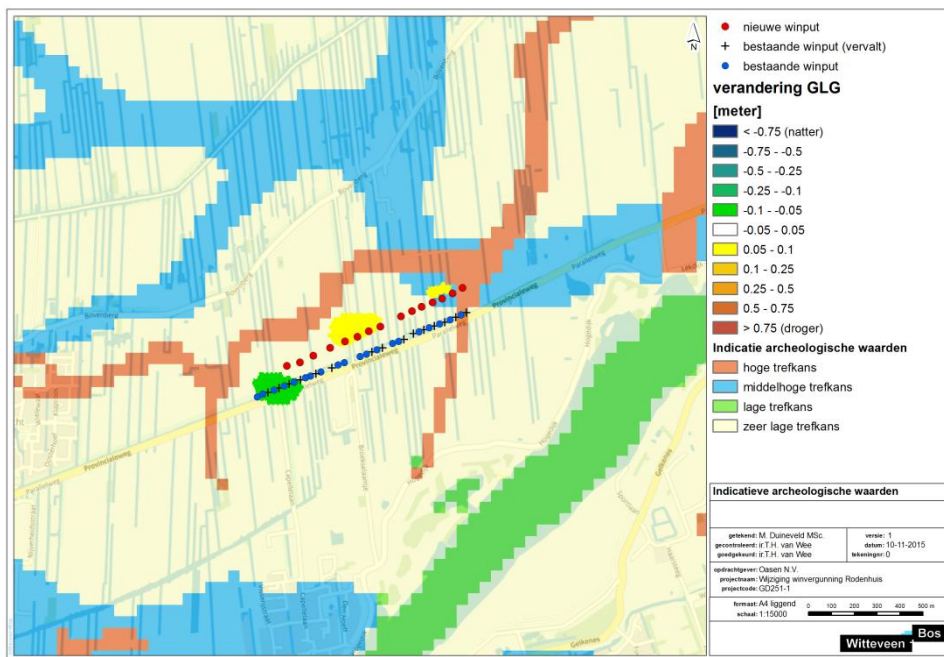
Bij de beoordeling van de effecten wordt onderscheidt gemaakt tussen terreinen met archeologische waarde (bekende waarden) en zones met archeologische verwachting (nog onbekende waarden).

Er zijn geen archeologische monumenten binnen het invloedsgebied van de grondwaterstandsverlaging gelegen. Er worden dus geen negatieve effecten verwacht op archeologische monumenten.

In afbeelding 4.21 is de ligging van zones met een archeologische verwachting opgenomen samen met de berekende verandering van de GLG. Aan de oostzijde van de rij nieuwe winputten treedt een verlaging op van de GLG met ca. 5 cm. De GLG komt rond 80 cm onder maaiveld te liggen. Deze daling van de GLG treedt op in een zone met een middelhoge trefkans.

De archeologische resten zijn met name op de zandige oeverwalafzettingen van stroomgordels te verwachten. Uit de zandbanenkaart in afbeelding 2.7 blijkt dat de bovenkant van deze zandbaan op een diepte van NAP -5 m ligt. De GLG ligt daarmee buiten de invloed van eventuele archeologische resten. Er wordt geen effect verwacht van de wijziging van het puttenveld.

Afbeelding 4.21 Archeologische verwachtingswaarde



4.11 Effecten op grondwaterverontreinigingen bij gemiddelde, langjarige situatie

Er zijn geen bodem- of grondwaterverontreinigingen aanwezig op de winvelden of binnen het freatisch invloedsgebied van de wijziging van de winvergunning. Er worden geen effecten verwacht op verontreinigingen.

4.12 Effect op verzilting bij gemiddelde, langjarige situatie

Herkomst onttrokken grondwater

Er wordt water gewonnen uit het eerste watervoerend pakket. Het onttrokken grondwater bestaat voor 60 % uit rivierwater uit de Lek, 20 % uit water dat toestroomt vanuit de uiterwaarden van de Lek (mengsel rivierwater en neerslagwater) en 20 % uit water dat toestroomt vanuit de polder [ref. 11.]. Een zeer klein deel van het onttrokken grondwater is mogelijk afkomstig uit het tweede en derde watervoerende pakket.

Zoutwachter en chloride metingen

Het grondwater in het eerste watervoerende pakket is zoet. Sinds het midden van de jaren 90 voert Oasen (en zijn voorlopers) metingen uit van het chloridegehalte van het grondwater op verschillende diepten [ref. 12.]. Daarnaast is een zoutwachterkabel geïnstalleerd met elektrodeparen op verschillende dieptes om inzicht te krijgen in mogelijke verzilting of verzoeting van het grondwater op verschillende dieptes. In tabel 4.12 zijn de gemeten chloride opgenomen [ref. 12.].

Op basis van de metingen van het chloridegehalte in het grondwater op verschillende diepten kan worden gesteld dat ter plaatse van het winveld het zoet/brakvlak zich op een diepte van NAP -110 m bevindt, duidelijk beneden de maximale filterdiepte van de onttrekkingsputten en onder de scheidende laag.

Tabel 4.12 Chloridemetingen zoutwachter RH-W24 (in mg/l)

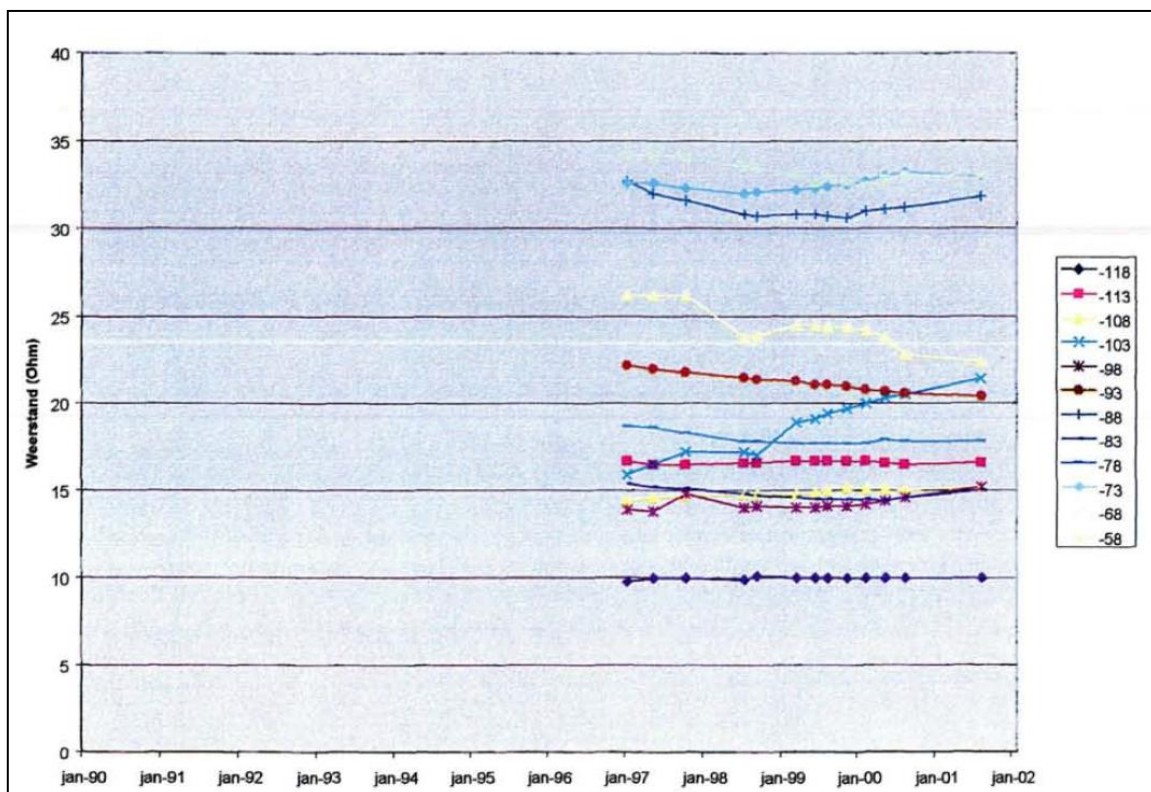
Jaar	Diepte waarnemingsbuizen RH-W24 (M NAP)			
	- 113 (F4)	-92 (F3)	-88 (F2)	-58 (F1)
1995	160	100	27	39
1996	191	123	31	50
2000	155	119	22	76
2001	158	109	22	-
2002	162	82	22	86
2003	181	59	20	86
2004	152	46	20	84
2005	171	40	15	79
2006	174	30	18	102
2007	180	34	15	100
2008	191	28	14	96
2009	180	22	9	87
2011	196	21	15	116
2012	195	20	12	117
2013	169	23	12	119
2014	186	22	12	137
2015	171	20	14	131
2016	170	18	12	140

Uit de metingen volgt verder dat het iso-chloridevlak van 150 mg/l zich niet omhoog beweegt. We zien zelfs een verzoeting optreden op 92 en 88 meter – maaiveld. De toename op 58 meter diepte is te relateren aan de verslechterende kwaliteit van het infiltrerende Rijn water de laatste 100 jaar.

Ondiep is het grondwater iets aan het verzilten, vermoedelijk door toename van het chloridegehalte in de Lek gedurende de meetperiode. Diepere chloridegehalten tonen enige variatie, maar laten geen trend zien. Gezien de lage chloridegehalten op een diepte van NAP - 88 m en het ontbreken van een trend in de chloridegehalten op grotere diepten is er geen sprake van een optrekkend zoet/zout vlak als gevolg van de winning.

In de diepere pakketten is een zoutwachter aanwezig ter hoogte van het puttenveld. In onderstaande afbeelding is de gemeten weerstand te zien. Een hogere gemeten weerstand betekent een lager chloridegehalte en een lagere weerstand betekent een hoger chloridegehalte.

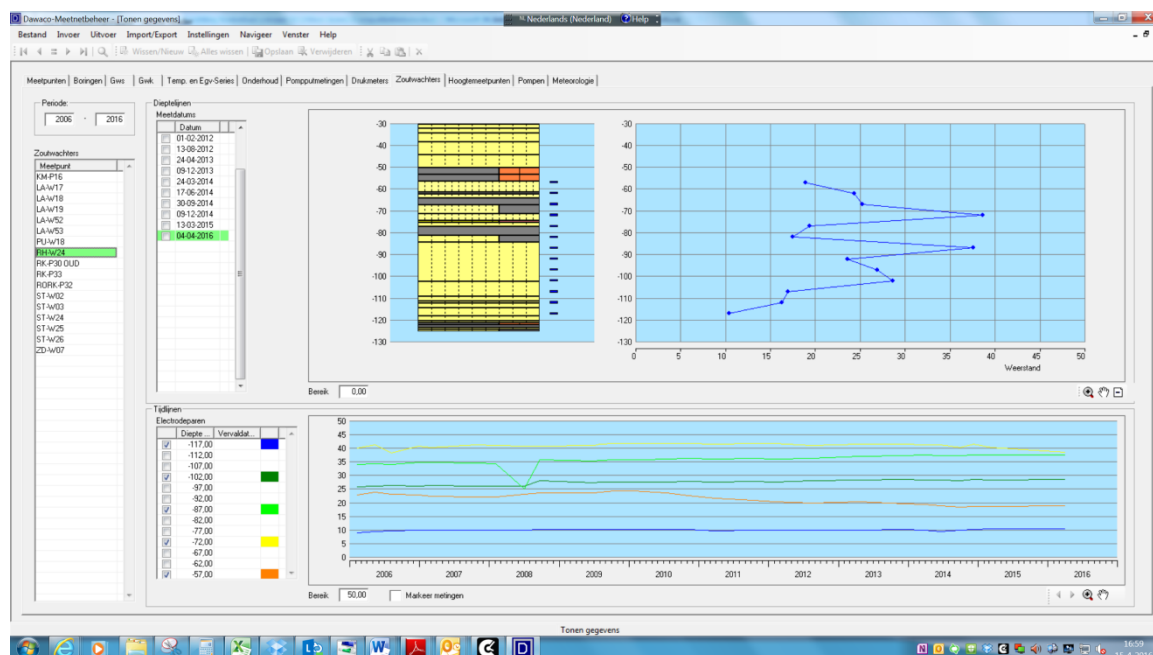
Afbeelding 4.22 Waarnemingen zoutwachter RH-W24-1 op verschillende diepten (m NAP), periode 1997 -2001



De meeste meetreeksen laten een stabiel beeld zien. Zo blijft op een diepte van NAP -118 m en NAP -113 m de gemeten weerstand vrijwel gelijk in de tijd, hetgeen duidt op weinig variatie in het chloridegehalte. Afwijkend zijn de metingen op een diepte van NAP -103 m en NAP (stijgende weerstand) en op een diepte van NAP -93 m (dalend weerstand). Hier is geen verklaring voor [ref. 12.]. Op basis van de metingen van weerstand en chloridegehalten kan worden geconcludeerd dat er geen verzilting optreedt van het onttrokken water als gevolg van up-coning van zout grondwater op grote diepte.

Afbeelding 4.23 toont waarnemingen van de zoutwachter RH-W24-1 over de periode 2006 - 2016. De gemeten waarden op een diepte van NAP -117 m laten een horizontaal verloop zien bij een weerstandswaarde van circa 10 ohm zowel voor de periode 1997-2001 als voor de periode 2006 - 2016. Dit betekent dat er geen up-coning van het zoet-zout vlak is opgetreden als gevolg van het onttrekken van grondwater uit het eerste watervoerend pakket.

Abbeelding 4.23 Waarnemingen zoutwachter RH-W24-1 op verschillende diepten (m NAP), periode 2006 - 2016



Weerstand eerste scheidende laag

De weerstand van de scheidende laag tussen eerste watervoerend pakket en de onderliggende pakketten speelt een rol bij de toestroom van water naar het puttenveld. In bijlage III is een boorbeschrijving van put RH-W24 opgenomen. Deze put is geboord ten behoeve van de aanleg van de zoutwachter. Uit de boring blijkt dat ter hoogte van het winveld Rodenhuis de eerste scheidende laag aanwezig is op een diepte tussen 50 m - mv en 60 m - mv met een kleidikte van 5 meter. Tussen 60 en 70 m -mv bevindt zich nog eens klei met een dikte van 4 meter.

Zoals aangegeven is in het grondwatermodel een weerstandswaarde voor de 1^e scheidende laag van 300 - 500 dagen gebruikt. Gezien de REGIS-gegevens en de boorbeschrijving is dit een plausibele waarde, die zeker niet te hoog is. Met een te hoge waarde zou een mogelijk effect van verzilting kunnen worden onderschat. De laagste (theoretische) waarde voor de weerstand van de 1^e scheidende laag is 200 dagen, aannemende dat voor zowel de Stramproy-klei als de Waalre-klei de minimale waarde uit de REGIS-classificatie van de c-waarde van toepassing is. Een waarde van 200 dagen, in plaats van de waarde die nu in het grondwatermodel wordt gehanteerd (300 - 500 dagen) leidt niet tot een significante toename van water afkomstig uit het diepere pakket (matig doorlatende formatie van Maassluis) waar zich de zoet-zout grens zich thans bevindt, zeker gezien het feit dat in de huidige situatie vrijwel al het onttrokken water afkomstig is uit de Lek, de Lek-uiteerwaarden of het omringende poldergebied.

Gevolgen van wijzigingen puttenveld op verzilting

Bij wijzigingen van het putten veld blijft de totale vergunde capaciteit van de winning gelijk. Door de wijziging van het puttenveld treedt er een alleen verschuiving op van het zwaartepunt van de winning. Mede gezien de minimale of afwezige bijdrage van diep grondwater aan het totaal onttrokken debiet, wordt geen negatieve effect verwacht op de onttrokken waterkwaliteit door verzilting als gevolg van de wijziging van het puttenveld. De kans op toenemende verzilting als gevolg van de (gedeeltelijke) verplaatsing van het puttenveld is derhalve nihil.

4.13 Extra afgeleide effecten bij worst case situatie met tijdelijk maximaal debiet

Zoals aangegeven wordt een tijdelijk verandering van de stijghoogte verwacht bij maximaal debiet, ten opzichte van vergund debiet. Dit leidt tot een tijdelijke extra verandering van de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket (tijdelijk maximaal 0,20 m extra daling). Door het tijdelijke karakter van deze extra verandering zijn de verwachte gevolgen voor de freatische grondwaterstand gering, circa 1 cm.

Ecologie

De te verwachten grondwaterstandsverandering is circa 1 cm, er worden geen extra effecten ten aanzien van ecologie verwacht.

Landbouw

De te verwachten grondwaterstandsverandering is circa 1 cm, er worden geen extra effecten ten aanzien van landbouw verwacht.

Zettingen tijdelijke situatie (26 dagen)

Ten behoeve van de zettingsberekeningen is ervan uitgegaan dat onttrekking van een maximaal debiet gedurende 26 dagen elke 10 jaar kan voor komen. De te verwachten extra tijdelijke grondwaterstandsverandering is maximaal circa 1 cm. De maximale extra, tijdelijke, stijghoogteverlaging (1^e WVP) in een worst case situatie is 0,20 m.

Tabel 4.13 Daling freatische grondwaterstand (GWS) en stijghoogte WVP1 bij de winputten ten opzichte van huidig winveld

	Freatische GWS (huidig) [+ m NAP]	Freatische GWS (nieuw) [+ m NAP]	Verandering freatische GWS [m]	Stijghoogte WVP1 (huidig) [+ m NAP]	Stijghoogte WVP1 (nieuw) [+ m NAP]	Verandering stijghoogte WVP1 [m]
gemiddelde, langjarige situatie	-1,85	-1,95	-0,10	-2,70	-3,20	-0,50
tijdelijke worst case situatie	-1,85	-1,96	-0,11	-2,70	-3,38	-0,70

De berekende zetting bij de winputten is maximaal 36 mm voor het tijdelijk, maximaal debiet. Ten opzichte van de verwachte zettingen bij vergund debiet voor het nieuwe winveld (33 mm), is dit een toename van 3 mm. In onderstaande tabel zijn de zettingen per laageenheden aangegeven.

Tabel 4.14 Worst case benadering (tijdelijk maximaal debiet) - Zettingen bij ZS Rodenhuis - op basis van B38B0095, weergegeven per laageenheid

Laageenheid	bk. laag [m t.o.v. NAP]	Zetting per laageenheid na t=30 jaar [mm]
Klei, top laag; organisch, matig	-1,2	0
Veen, slap	-1,8	13
Klei, zwak, zandig, slap	-8,0	21
Zand, zwak siltig	-13,3	1
Klei, vast	-25,0	1
TOTAAL (maaiveld daling)	-1,2	36

Tabel 4.15 Daling freatische grondwaterstand (GWS) en stijghoogte WVP1 bij de woningen langs Tussenlanen ten opzichte van huidig winveld

	Freatische GWS (huidig) [+ m NAP]	Freatische GWS (nieuw) [+ m NAP]	Verandering freatische GWS [m]	Stijghoogte WVP1 (huidig) [+ m NAP]	Stijghoogte WVP1 (nieuw) [+ m NAP]	Verandering stijghoogte WVP1 [m]
gemiddelde, langjarige situatie	-1,85	-1,85	-	-2,70	-2,95	-0,25
tijdelijke worst case situatie	-1,85	-1,85	< 1 cm	-2,70	-3,05	-0,35

De berekende zetting bij de woningen langs de Tussenlanen is maximaal 8 mm voor het tijdelijk, maximaal debiet. Ten opzichte van de verwachte zettingen bij vergund debiet bij de woningen langs de Tussenlanen (7 mm) , is dit een toename van 1 mm. Zoals in hoofdstuk 4.7.4 is aangegeven zijn bijkomende verschilzettingen in de ordegrootte van 2 cm zijn nog acceptabel. Aangezien er bij de woningen langs Tussenlanen voor de worst case situatie een maaiveld daling van maximaal 8 mm is berekend is, wordt conservatief aangenomen dat de maximale verschilzettingen 8 mm kunnen bedragen. De mogelijke verschilzettingen zijn daarmee acceptabel. Woningen die op staal gefundeerd zijn zetten integraal mee met het maaiveld en er bestaat weinig kans op verschilzettingen tussen de gefundeerde constructie en de aansluiting. Er hoeven verder geen maatregelen te worden benoemd. In onderstaande tabel zijn de zettingen per laageenheden opgenomen.

Tabel 4.16 Worst case benadering (tijdelijk maximaal debiet) - Zettingen bij de woningen langs Tussenlanen - op basis van B38B0095, weergegeven per laageenheid

Laageenheid	bk. laag [m tov NAP]	Zetting per laageenheid na t=30 jaar [mm]
Klei, top laag; organisch, matig	-1,2	0
Veen, slap	-1,8	2
Klei, zwak zandig, slap	-8,0	6
Zand, zwak siltig	-13,3	0
Klei, vast	-25,0	0
TOTAAL (maaiveld daling)	-1,2	8

Overige grondwatergebruikers

In de omgeving van de drinkwaterwinning zijn geen warmte koude opslag systemen of andere grondwateronttrekkingen aanwezig. Effecten op overige grondwatergebruikers zijn afwezig.

Archeologie

De te verwachten grondwaterstandsverandering is maximaal circa 1 cm, er geen extra effecten ten aanzien van archeologie verwacht.

Grondwaterverontreinigingen

Er zijn geen bodem- of grondwaterverontreinigingen aanwezig op de winvelden of binnen het freatisch invloedsgebied. Effecten op verontreinigingen zijn afwezig.

Verziltting

Zoals aangegeven is de te verwachten grondwaterstandsverandering maximaal circa 1 cm en de maximale extra, tijdelijke, stijghoogteverlaging is 0,20 m. Gezien het feit dat vrijwel al het onttrokken water afkomstig is uit de Lek, de Lek-uiteerwaarden en de omringende poldergebied, worden er geen extra effecten ten aanzien van verziltting verwacht als gevolg van een onttrekking met het tijdelijke, maximale debiet.

4.14 Gevoeligheid weerstand eerste scheidende laag voor zettingen

Bij een weerstand van de eerste scheidende laag van 1.000 dagen, in plaats van 300 - 500 dagen is de daling van de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket optreedt iets groter. Mogelijke gevolgen voor de zettingen ter hoogte van de Tussenlanen en nabij het winveld zijn bepaald.

Tabel 4.17 Daling freatische grondwaterstand (GWS) en stijghoogte WVP1 bij de winputten ten opzichte van huidig winveld, bij een weerstand van de eerste scheidende laag van 1.000 dagen

	Freatische GWS (huidig) [+ m NAP]	Verandering freatische GWS [m] (klasse, zie afbeelding 4.12)	Verandering freatische GWS [m] (rekenwaarde voor zettingsberekeningen, worst case)	Stijghoogte WVP1 (huidig) [+ m NAP]	Verandering stijghoogte WVP1 [m] (klasse, zie afbeelding 4.10)	Verandering stijghoogte WVP1 [m] (rekenwaarde voor zettingsberekeningen, worst case)
gemiddelde, langjarige situatie	-1,85	verlaging 0,05 tot 0,10	-0,10	-2,70	verlaging 0,25 tot 0,50	-0,50

Tabel 4.18 Daling freatische grondwaterstand (GWS) en stijghoogte WVP1 bij de woningen langs Tussenlanen ten opzichte van huidig winveld, bij een weerstand van de eerste scheidende laag van 1.000 dagen

	Freatische GWS (huidig) [+ m NAP]	Verandering freatische GWS [m] (klasse, zie afbeelding 4.12)	Verandering freatische GWS [m]	Stijghoogte WVP1 (huidig) [+ m NAP]	Verandering stijghoogte WVP1 [m] (klasse, zie afbeelding 4.10)	Verandering stijghoogte WVP1 [m] (rekenwaarde voor zettingsberekeningen, worst case)
gemiddelde, langjarige situatie	-1,85	tussen 0,05 verhoging en 0,05 verlaging	0	-2,70	verlaging 0,10 tot 0,25	-0,25

Zoals aangegeven in hoofdstuk 4.8.1. is bij de zettingsberekeningen telkens uitgegaan van een worst case situatie, waarbij telkens de onderzijde van de klasse is aangehouden, op de locaties waar de zetting dient te worden bepaald (ter hoogte van het winveld en ter hoogte van de woningen bij de Tussenlanen). Uit de modelberekeningen bij een weerstand van de scheidende laag van 1.000 dagen blijkt dat deze locaties in dezelfde klasse vallen wat betreft verwachte verlaging van grondwaterstanden en stijghoogten, als bij de modelberekeningen met een weerstand van 300-500 dagen. Aangezien telkens de grootste verlaging (onderzijde van de klasse) is aangehouden bij de zettingsberekeningen (worst case), zijn de verwachte zettingen bij een weerstand van de eerste scheidende laag van 1.000 dagen niet groter dan de (worst case) berekende zetting bij een weerstand van 300 - 500 dagen. De mate van overschatting van de berekende zetting bij een weerstand van 1.000 dagen is hooguit wat minder dan die bij een weerstand van 300 - 500 dagen.

5

GRONDWATERBESCHERMINGSGEBIED

Om inzicht te krijgen in de effecten van de verplaatsing van een gedeelte van de wincapaciteit en de ingebruikname van de nieuwe winputten op het grondwaterbeschermingsgebied en de boringsvrije zone zijn stroomlijnberekeningen uitgevoerd met het grondwatermodel. De berekeningen zijn uitgevoerd voor de huidige vergunde situatie en de toekomstige situatie.

Op basis van de stroomlijnberekeningen is het voedingsgebied en het intrekgebied bepaald.

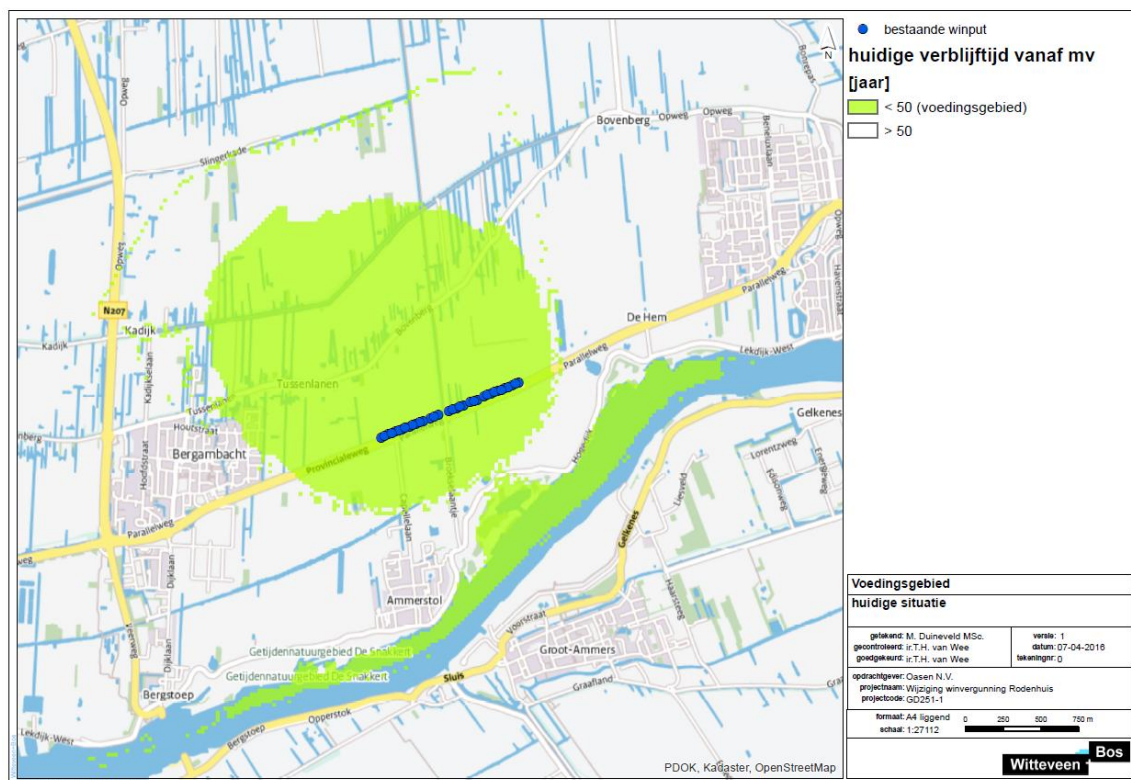
- 1 het voedingsgebied is het gebied waar binnen het water, stromend vanaf het maaiveld binnen 50 jaar de onttrekkingssputten bereikt. Het voedingsgebied wordt gebruikt voor de bepaling van het grondwaterbeschermingsgebied;
- 2 het intrekgebied is het gebied waar binnen het water, stromend in het watervoerende pakket binnen 50 jaar de onttrekkingssputten bereikt, geprojecteerd op het maaiveld. Het intrekgebied wordt gebruikt voor de bepaling van de boringsvrije zone.

5.1 Huidige situatie

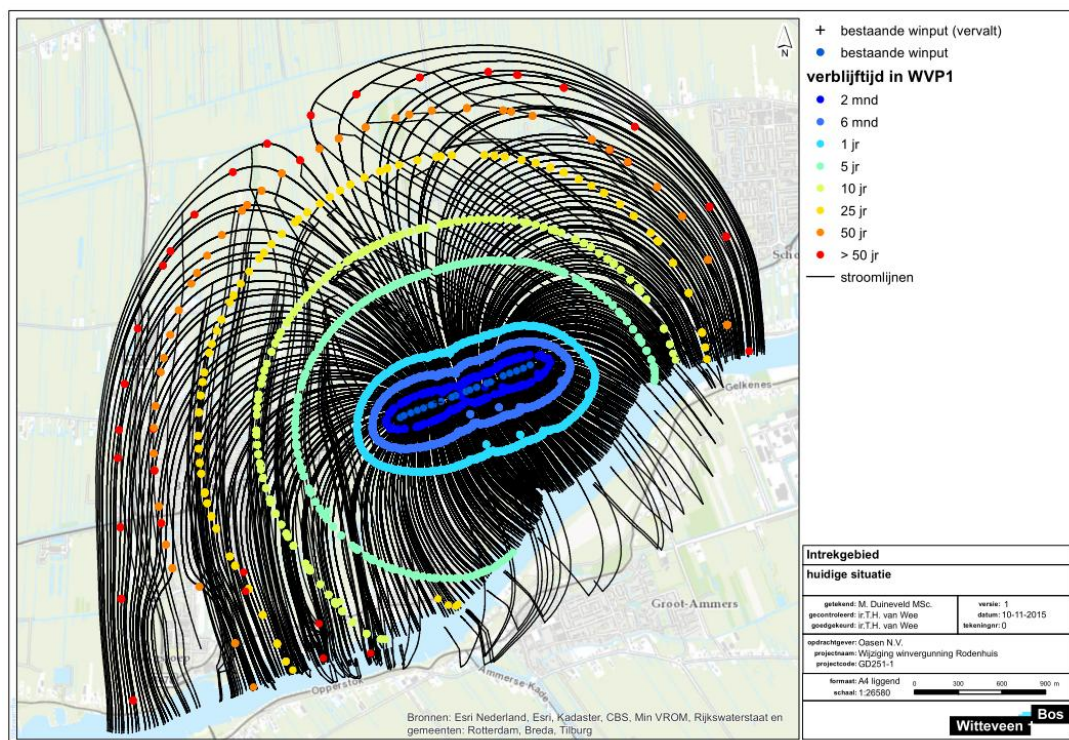
In afbeelding 5.1 is het berekende voedingsgebied voor de huidige vergunde situatie opgenomen. De waterwinning wordt voornamelijk gevoed door infiltrerend grondwater in de omgeving van de winputten. Daarnaast treedt er voeding op vanuit de Lek en de uiterwaarden van de Lek.

In afbeelding 5.2 is het berekende stroombanenpatroon voor de huidige vergunde situatie opgenomen. Op de stroombanen zijn punten met gelijke verblijftijden opgenomen die zich in het 1^e watervoerende pakket bevinden, de zogenaamde allisochrones. Het gebied binnen de allisochrones met een verblijftijd van 50 jaar of minder is het intrekgebied van de winning. Het intrekgebied omvat het bebouwde gebied van Bergambacht en loopt tot aan de rand van Schoonhoven.

Afbeelding 5.1 Voedingsgebied huidige situatie



Afbeelding 5.2 Intrekggebied huidige situatie



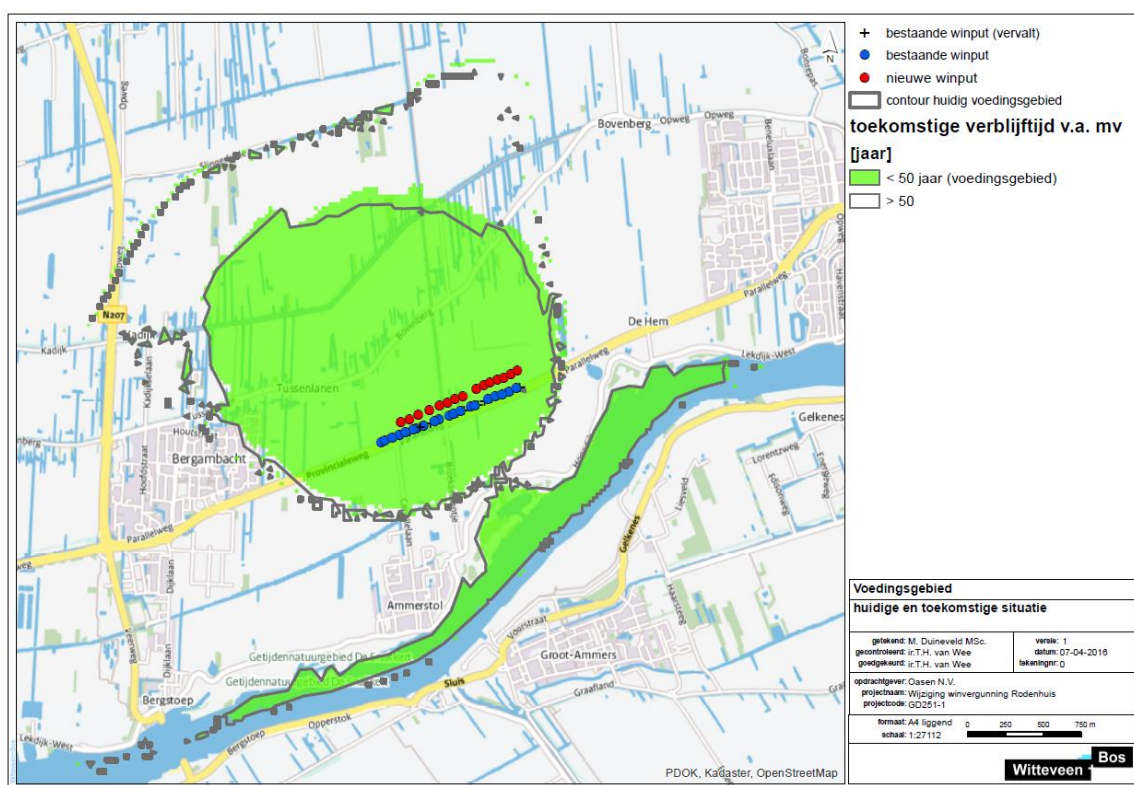
5.2 Toekomstige situatie

In afbeelding 5.3 is het berekende voedingsgebied voor de toekomstige situatie opgenomen. Het voedingsgebied van de winning schuift circa 100 m op richting het noordoosten door de plaatsing van de nieuwe winputten.

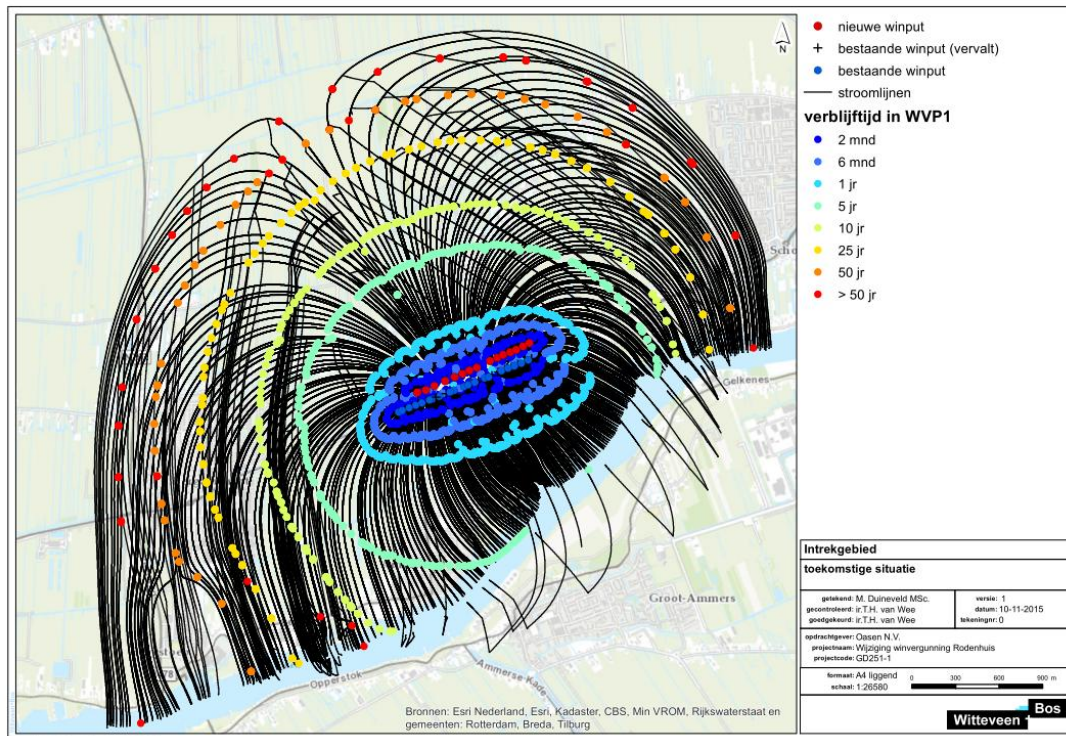
In afbeelding 5.4 is het berekende stroombanenpatroon voor de toekomstige situatie opgenomen. Door de gedeeltelijke verplaatsing van de winning naar de nieuwe putten verschuift het intrekgebied iets naar het noordoosten.

De 50-jaar allisochroon, die de rand van de boringsvrije zone en dus de buitenrand van het beschermingsgebied voor grondwater weergeeft, blijft ongewijzigd. De voorgenomen aanpassing van het winveld zal dus niet leiden tot aanpassing van de buitengrens van het milieubeschermingsgebied.

Afbeelding 5.3 Voedingsgebied huidige en toekomstige situatie



Afbeelding 5.4 Intrekgebied toekomstige situatie



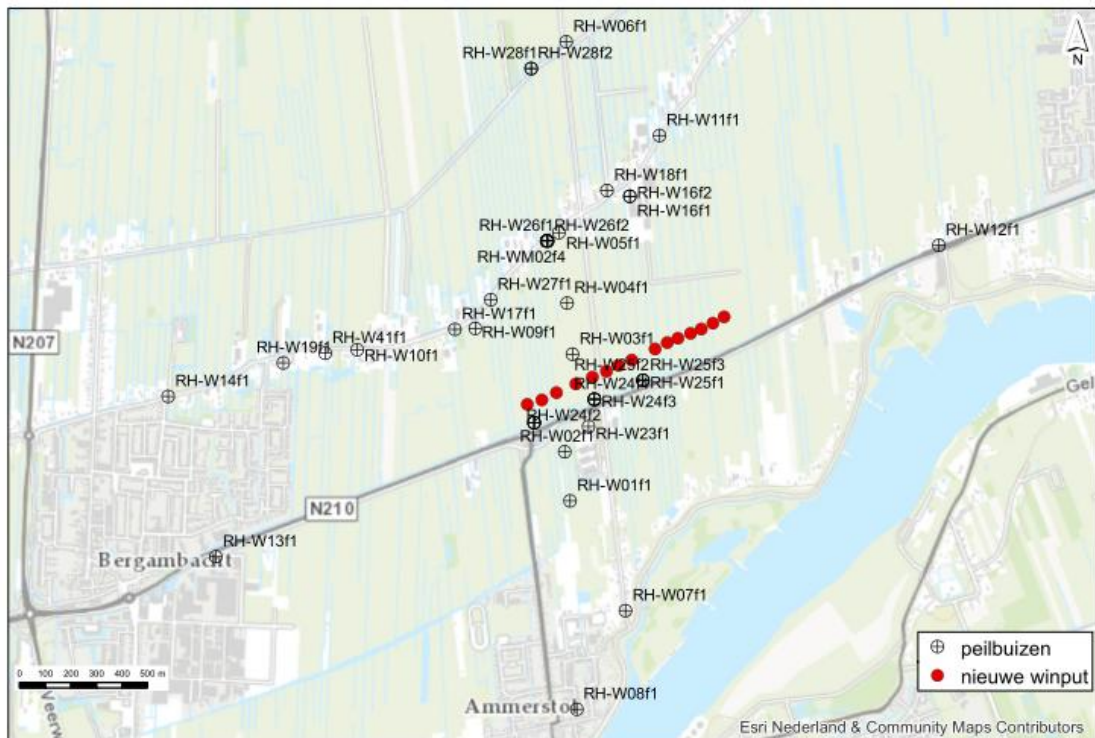
6

MONITORING

De stijghoogtes van het grondwater worden door Oasen conform vergunning gemeten. Een kaart met de bestaande monitoringspeilbuizen is opgenomen in afbeelding 6.1.

De voorgenomen vergunningswijziging betreft de verplaatsing van een gedeelte van de winputten naar een aangrenzend perceel ten noorden van het puttenveld. Omdat ook rond dit gebied al veel peilbuizen aanwezig zijn, worden er geen nieuwe peilbuizen geplaatst.

Afbeelding 6.1 Locatie peilbuizen



REFERENTIES

- 1 <http://live.waterbase.nl/>.
- 2 Stouthamer, E. Pierik, H.J. Cohen, K.M. (2011). Erodibiliteit en kans op het ontstaan van zettingsvloeiing als maat voor stabiliteit van oevers, onderwatertaluds en rivierbodem van de Lek.
- 3 Peilbesluit Krimpenerwaard, 2011.
- 4 www.dinoloket.nl.
- 5 Deltares (2012). Verkenning beheer bodemligging Lek. Rapport in opdracht van RWS Waterdienst.
- 6 <http://geo.zuid-holland.nl/geo-loket/html/atlas.html?atlas=chs>.
- 7 Modelstudie naar effecten van de uitbreiding van de winlocatie C. Rodenhuis te Bergambacht, M-0208, FUGRO INGENIEURSBUREAU B.V., 17 januari 1995.
- 8 NEN9997-1 +C1 (nl) – Nederlandse norm, Geotechnisch ontwerp van constructies - Deel 1: Algemene regels, april 2012; NEN, Delft.
- 9 D-Settlement versie 14.1 (Build 1.2), 2014, Deltares Systems, Delft.
- 10 Ontwerprichtlijnen zwelbelasting op funderingen, CUR, 11 december 2014.
- 11 RIVM, 2007. Gebiedsdossiers voor drinkwaterbronnen, Rapport 73430032/2007.
- 12 HYDRON-AD, 2002. Ontwikkeling zoutwachters winlocaties Hydron-ZH.

Bijlage(n)

I

BIJLAGE: KADASTRALE GEGEVENS

II

BIJLAGE: RAPPORT 'NATUURTOETS WIJZIGING GRONDWATERWINNING RODENHUIS'

Separaat toegevoegd.

III

BIJLAGE: BOORBESCHRIJVING RODENHUIS RH-W24



h. haitjema en zn. b.v. grondboorbedrijf

wisseling 10 postbus 109
telefoon: 05230-12061

7700 ac dedemsvaart
telefax: 05230-15950

RH-W24

BOORPROFIEL

boring no.: Waarnemingsboring 38B176

order no.: 94-317-11

plaats : BERGAMBACHT

coördinaten :

lokatie : Pompstation C. Rodenhuis

mv t.o.v. NAP: ca. 1.30 m-N.A.P.

uitvoeringsperiode : September 1994

boormeester : C. Dussel

boorsyst./diam. : Zuigboor/Luchtlift, 300 mm

einddiepte : 126.00 m-m.v.

opdrachtgever : N.V. Watermaatschappij Zuid-Holland Oost te Gouda

diepte in meters - maaiveld	omschrijving grondlagen vlg. NEN 5104	M-waarde
0.00 - 1.00	VEEN, matig vast, donker-bruin, sterk kleiig	
1.00 - 3.00	KLEI, slap, grijs, sterk humeus, veel houtresten	
3.00 - 6.00	KLEI, slap, grijs	
6.00 - 8.00	KLEI, slap, grijs, matig humeus	
8.00 - 10.00	KLEI, slap, grijs	
10.00 - 11.00	KLEI, slap, grijs, sterk zandig	
11.00 - 13.00	ZAND, zeer grof, geel/grijs, zwak grindig, fijn	400
13.00 - 14.00	ZAND, matig grof, grijs	280
14.00 - 19.00	ZAND, uiterst grof, geel/grijs, zwak grindig, fijn	500
19.00 - 20.00	ZAND, matig grof, grijs	280
20.00 - 24.00	ZAND, zeer grof, grijs, zwak grindig, fijn	380
24.00 - 32.00	ZAND, uiterst grof, grijs, zwak grindig, matig grof	450
32.00 - 33.00	ZAND, matig grof, grijs	280
33.00 - 43.00	ZAND, matig grof, grijs, zwak siltig	250
43.00 - 44.00	ZAND, matig grof, grijs, zwak siltig	220
44.00 - 47.00	ZAND, matig fijn, grijs, sterk siltig, enkele kleibrokken	160
47.00 - 50.00	ZAND, matig fijn, grijs, sterk siltig, enkele kleibrokken	200
50.00 - 52.00	KLEI, matig vast, grijs, matig zandig	
52.00 - 53.00	KLEI, matig vast, grijs	
53.00 - 55.00	KLEI, matig vast, grijs, matig zandig	
55.00 - 60.00	ZAND, zeer fijn, grijs, sterk siltig	140
60.00 - 61.00	KLEI, matig vast, grijs, matig zandig	
61.00 - 63.00	ZAND, matig fijn, grijs, enkele kleibrokken	160
63.00 - 66.00	KLEI, matig vast, grijs	
66.00 - 73.00	ZAND, matig fijn, grijs, veel kleibrokken	160
73.00 - 76.00	ZAND, uiterst grof, grijs, zwak grindig, fijn	450
76.00 - 77.00	KLEI, vast, grijs	
77.00 - 80.00	KLEI, matig vast, grijs	



7700 ac dedemsvaart
telefax: 05230-15950

boring no.: Waarnemingsboring 38B176

order no.: 94-317-11

diepte in meters - maaiveld	omschrijving grondlagen vlgs. NEN 5104	M-waarde
80.00 - 83.00	KLEI, matig vast, grijs, sterk zandig	
83.00 - 84.00	ZAND, matig grof, grijs, enkele kleibrokken	280
84.00 - 86.00	ZAND, matig grof, grijs	250
86.00 - 93.00	ZAND, matig grof, grijs, enkele kleibrokken	230
93.00 - 95.00	ZAND, matig grof, grijs, enkele kleibrokken, enkele houtresten	250
95.00 - 101.00	ZAND, matig grof, grijs, enkele kleibrokken	280
101.00 - 102.00	ZAND, matig grof, grijs	
102.00 - 109.00	ZAND, matig fijn, grijs, sterk siltig, enkele kleibrokken	160
109.00 - 110.00	KLEI, slap, grijs, zwak zandig	
110.00 - 113.00	ZAND, matig grof, grijs	300
113.00 - 117.00	ZAND, matig grof, grijs	250
117.00 - 119.00	ZAND, matig fijn, grijs, sterk siltig, enkele kleibrokken	180
119.00 - 120.00	KLEI, matig vast, grijs, sterk zandig	
120.00 - 122.00	KLEI, matig vast, grijs, zwak zandig	
122.00 - 123.00	ZAND, matig grof, grijs, veel kleibrokken, enkele schelpen en schelpgruis	250
123.00 - 124.00	KLEI, matig vast, grijs, zwak zandig	
124.00 - 126.00	KLEI, matig vast, grijs	



h. haitjema en zn. b.v. grondboorbedrijf

wisseling 10 postbus 109
telefoon: 05230-12061

7700 ac dedemsvaart
telefax: 05230-15950

AFWERKINGSSTAAT WAARNEMINGSPUT

boring no.: **Waarnemingsboring 38B176**

order no.: 94-317-11

plaats : **BERGAMBACHT**

coördinaten :

lokatie : **Pompstation C. Rodenhuis**

mv t.o.v. NAP: **ca. 1.30 m-N.A.P.**

uitvoeringsperiode : **September 1994**

boormeester : **C. Dussel**

boorsyst./diam. : **Zuigboor/Luchtlift, 300 mm**

einddiepte : **126.00 m-m.v.**

opdrachtgever : **N.V. Watermaatschappij Zuid-Holland Oost te Gouda**

KONSTRUKTIE

no.	stijgbuis m-mv	mat.	diam. mm	filter m-mv	mat.	perf. mm	diam. mm
1	0.00 - 56.50	pvc	25/33	56.50 - 57.50	pvc	0.8	25/33
2	0.00 - 86.50	pvc	25/33	86.50 - 87.50	pvc	0.8	25/33
3	0.00 - 91.50	pvc	25/33	91.50 - 92.50	pvc	0.8	25/33
4	0.00 - 111.50	pvc	25/33	111.50 - 112.50	pvc	0.8	25/33

VERBINDINGEN

Lijm/tromp.

AFWERKING/OPMERKINGEN

De waarnemingsfilters zijn voorzien van 1.00 meter zandvang.
Zoutwachter à 125 meter, 13 elektroden h.o.h. 5 meter geplaatst,
van 57.00 meter tot 117.00 meter-maaiveld.



h. haitjema en zn. b.v. grondboorbedrijf

wisseling 10 postbus 109
telefoon: 05230-12061

7700 ac dedemsvaart
telefax: 05230-15950

AANVULSTAAT

boring no.: **Waarnemingsboring 38B176**

order no.: 94-317-11

plaats : **BERGAMBACHT**

coördinaten :

lokatie : **Pompstation C. Rodenhuis**

mv t.o.v. NAP: ca. 1.30 m-N.A.P.

uitvoeringsperiode : **September 1994**

boormeester : **C. Dussel**

boorsyst./diam. : **Zuigboor/Luchtlift, 300 mm**

einddiepte : **126.00 m-m.v.**

opdrachtgever : **N.V. Watermaatschappij Zuid-Holland Oost te Gouda**

van - tot m-mv	aanvulmateriaal	van - tot m-mv	aanvulmateriaal
0.00 - 11.00	ondoor	110.00 - 113.00	grind 1.2-1.7
11.00 - 44.00	grind 2-5	113.00 - 114.00	ondoor
44.00 - 46.00	ondoor	114.00 - 119.00	grind 2-5
46.00 - 49.00	grind 2-5	119.00 - 126.00	ondoor
49.00 - 55.00	ondoor		
55.00 - 59.00	grind 1.2-1.7		
59.00 - 61.00	ondoor		
61.00 - 63.00	grind 2-5		
63.00 - 65.00	ondoor		
65.00 - 68.00	grind 2-5		
68.00 - 71.00	ondoor		
71.00 - 76.00	grind 2-5		
76.00 - 81.00	ondoor		
81.00 - 84.00	grind 2-5		
84.00 - 85.00	ondoor		
85.00 - 89.00	grind 1.2-1.7		
89.00 - 90.00	ondoor		
90.00 - 94.00	grind 1.2-1.7		
94.00 - 95.00	ondoor		
95.00 - 98.00	grind 2-5		
98.00 - 101.00	ondoor		
101.00 - 108.00	grind 2-5		
108.00 - 110.00	ondoor		

IV

BIJLAGE: RAPPORT 'NNN-TOETS WIJZIGING GRONDWATERWINNING RODENHUIS'

Separaat toegevoegd.

