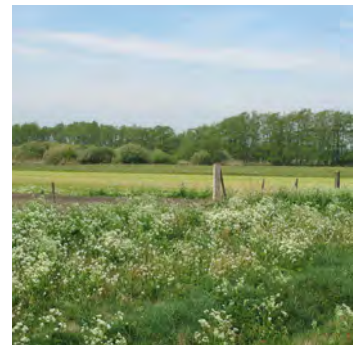


MER Tusschenwater

achtergrondrapport geohydrologie en drinkwater



Witteveen+Bos

Van Twickelostraat 2

postbus 233

7400 AE Deventer

telefoon 0570 69 79 11

telefax 0570 69 73 44

MER Tusschenwater**achtergrondrapport geohydrologie
en drinkwater**

referentie	projectcode	status
TNL7-1/holj2/051	TNL7-1	definitief
projectleider	projectdirecteur	datum
dr.ir. R.L.J. Nieuwkamer	drs. D.J.F. Bel	16 februari 2011

autorisatie	naam	paraaf
goedgekeurd	dr.ir. R.L.J. Nieuwkamer	<i>5/11 RB</i>

Witteveen+Bos
van Twickelostraat 2
postbus 233
7400 AE Deventer
telefoon 0570 69 79 11
telefax 0570 69 73 44

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit bestek/drukwerk mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende Ingenieurs B.V., noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

INHOUDSOPGAVE

blz.

1. INLEIDING	1
2. KADER WATER	2
2.1. (Inter)nationaal beleid	2
2.2. Regionaal beleid	4
2.3. Lokaal beleid	5
2.4. Beoordelingskader water	5
3. BESCHRIJVING GROND- EN OPPERVLAKTEWATER SYSTEEM	7
3.1. Bodemopbouw	7
3.2. Grondwaterstroming	8
3.3. Grondwaterkwaliteit	11
3.4. Wateraanvoersysteem bij het puttenveld	14
3.5. Peilen Hunze	14
3.6. Waterberging	16
3.7. Autonome ontwikkeling	16
4. GRONDWATERMODELLERING REFERENTIESITUATIE EN BASISVARIANTEN	18
4.1. Inleiding	18
4.2. Modelbouw	18
4.3. Referentiesituatie (autonome situatie)	18
4.4. Basisvariant A1	25
4.4.1. Bouwstenen A1	25
4.4.2. Resultaten A1	28
4.5. Basisvariant A2	35
4.5.1. Bouwstenen A2	35
4.5.2. Resultaten A2	35
4.6. Basisvariant B	37
4.6.1. Bouwstenen B	37
4.6.2. Resultaten B	38
4.7. Beoordeling varianten en conclusies	41
5. DE ALTERNATIEVEN	44
5.1. Inleiding	44
5.2. Alternatief 1	44
5.3. Alternatief 2	45
5.4. Alternatief 3	45
5.5. Aanpassingen voor alle alternatieven	46
5.6. Resultaten Alternatief 1	48
5.7. Resultaten Alternatief 2	54
5.8. Resultaten Alternatief 3	54
6. EFFECTEN EN EFFECTBEOORDELING DRINKWATER	61
6.1. Inleiding	61
6.2. Drinkwaterkwaliteit	61
6.2.1. Huidige situatie en autonome ontwikkelingen	61
6.2.2. Effecten alternatieven	63
6.3. Drinkwaterkwantiteit	64
6.3.1. Huidige situatie en autonome ontwikkelingen	65
6.3.2. Effecten alternatieven	65
6.4. Effecten alternatieven op het thema drinkwater	65

6.5. Mitigerende, compenserende en optimaliserende maatregelen

65

laatste bladzijde

66

bijlagen

aantal bladzijden

I Verslag Hydrologen overleg 15 november 2010

6

1. INLEIDING

De provincie Drenthe, Stichting het Drentse Landschap, Waterbedrijf Groningen, waterschap Hunze en Aa's en de gemeente Tynaarlo willen gezamenlijk het gebied Tusschenwater inrichten als natuurontwikkelingsgebied en waterbergingsgebied, met behoud en versterking van de functie als drinkwaterwingebied.

Herinrichting van het gebied heeft effect op het grondwater in het gebied, kan effecten hebben op de grondwaterwinning, ten behoeve van drinkwater in het gebied, en kan mogelijk effect hebben op het omliggend gebied, bij ontbreken van mitigerende maatregelen.

onderzoek

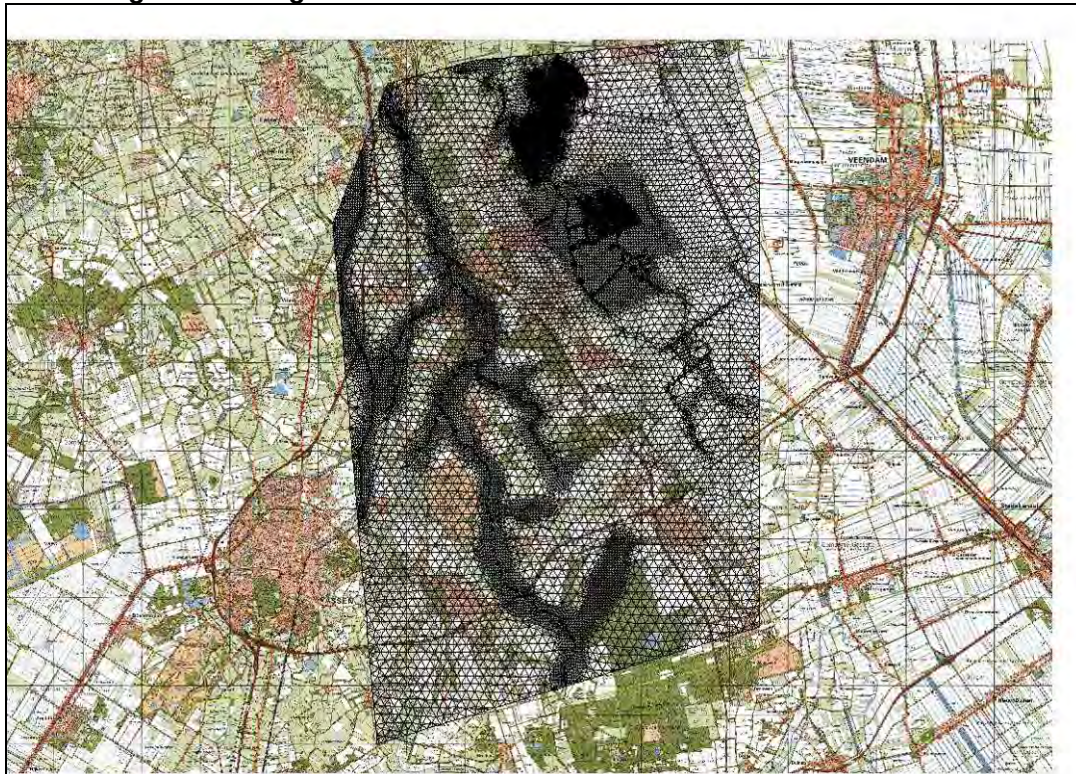
Hydrologisch onderzoek is uitgevoerd om inzicht te krijgen in effecten en mitigerende maatregelen. De effecten van verschillende alternatieven, voor wat betreft het aspect water, zijn berekend met een (stationair) grondwatermodel, dat eerder is ontwikkeld voor het hydrologisch onderzoek natuurontwikkelingsplan Tusschenwater [Royal Haskoning, 2008]. Het studiegebied beperkt zich tot het plangebied en omgeving en valt ruimschoots binnen het modelgebied.

De berekeningen zijn uitgevoerd door IDO-Doesburg B.V., de heer C.H. van Immerzeel.

leeswijzer

Dit is de achtergrondrapportage voor het thema water (grond- en oppervlaktewater). De achtergrondrapportage wordt toegevoegd aan het MER Tusschenwater als bijlage. De conclusies uit dit rapport worden in het MER overgenomen. Dit rapport gaat eerst in op het belang van dit rapport, op het kader voor dit thema en het daaruit volgend beoordelingskader. In hoofdstuk 3 is een analyse van de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen opgenomen. Modelbouw en referentiesituatie zijn opgenomen in hoofdstuk 4. De effecten zullen uiteindelijk in de hoofdstukken 4 en 5 worden beschreven en vergeleken met het referentiealternatief.

afbeelding 1.1. Modelgebied en netwerk



2. KADER WATER

In onderstaande paragrafen wordt ingegaan op het (inter)nationaal, regionaal en gemeentelijk wettelijk- en beleidskader. Dit kader geeft de randvoorwaarden en aandachtspunten voor de ontwikkeling van Tusschenwater. Dit leidt tot een beoordelingskader.

2.1. (Inter)nationaal beleid

beleidsdocument	vastgesteld door	randvoorwaarden/aandachtspunten voor project Tusschenwater
Europese Kaderrichtlijn Water (KRW)	Rijk	Deze richtlijn (2000/60/EG), die sinds 2000 van kracht is, heeft als doel om de kwaliteit van watersystemen in Europa te beschermen en waar nodig, te verbeteren. Hiervoor moet duurzaam watergebruik worden bevorderd en moeten lozingen van gevaarlijke stoffen worden teruggedrongen of beëindigd. De Kaderrichtlijn richt zich op grond- en oppervlaktewater. De essentie van de Kaderrichtlijn Water ligt in de stroomgebiedbenadering. Het beheer van rivieren wordt vanuit het stroomgebied benaderd. Het belangrijkste instrument van de KRW is het stroomgebied beheersplan, dat voor elk stroomgebiedsdistrict gemaakt moet worden. Voor deze stroomgebieden zijn weer onderverdeeld in deelstroomgebieden. De organisaties van de deelstroomgebieden hebben een plan van aanpak gemaakt om in 2009 tot een stroomgebiedbeheersplan te komen. De kaderrichtlijn stelt zich tot doel land-oppervlaktewater, overgangswater, kustwateren en grondwater te beschermen om: - van water afhankelijke ecosystemen in stand te houden en te verbeteren; - de beschikbaarheid van water veilig te stellen en het duurzaam gebruik te bevorderen; - het aquatisch milieu in stand te houden en te verbeteren door het voorkomen van verontreiniging; - de gevolgen van overstroming en droogte te beperken. De kaderrichtlijn bevat tevens een instrumentarium om de doelstellingen te bereiken. De beschreven indeling in stroomgebieden is een van de instrumenten om het beleid van de richtlijn te realiseren. De KRW stelt, dat verontreiniging van het grondwater moet worden voorkomen of beperkt en dat er een evenwicht is in onttrekking en aanvulling van het grondwater (artikel 4). Voor waterlichamen bestemd voor de onttrekking van drinkwater wordt gesteld, dat achteruitgang van de kwaliteit van het water moet worden voorkomen, teneinde het niveau van zuivering te verlagen (artikel 7).
Nationaal Bestuursakkoord Water (2003), NBW-actueel (2008)	Rijk	Het NBW heeft tot doel om in 2015 het watersysteem op orde te hebben en daarna op orde te houden zodat problemen met wateroverlast, watertekort en waterkwaliteit zoveel mogelijk worden voorkomen. In specifieke zin betekent dit: - voor de regionale watersystemen geldt dat in 2015 de wateroverlast uit oppervlaktewater door de waterschappen is aangepakt met een adequaat maatregelenpakket, uitgaande van het principe vasthouden, bergen en afvoeren, waarmee wordt voldaan aan de (gebieds)norm die in een gebiedsproces tussen betrokken provincies, waterschappen en gemeenten is overeengekomen inclusief afspraken over de financiering; - voor het bestaand stedelijk gebied geldt dat in wijken waar onacceptabele wateroverlast optreedt deze wateropgave die in het gebiedsproces worden overeengekomen inclusief de rioleringsopgave voor 2015 door gemeenten en waterschappen is aangepakt, waarbij ook de waterkwaliteitsopgave wordt meegenomen. In het gebiedsproces wordt eveneens overeengekomen waar geen sprake is van een urgente opgave. Hiervoor geldt dat de opgave uiterlijk in de periode tot en met 2027 wordt uitgevoerd door gemeenten en waterschappen;

beleidsdocument	vastgesteld door	randvoorwaarden/aandachtspunten voor project Tusschenwater
		- voor watertekort spreken de NBW-partijen af, dat bij de uitvoering van maatregelen ten behoeve van het bestrijden van wateroverlast en het bereiken van de ecologische doelen voor de waterlichamen, de watersystemen zo worden ontworpen, dat watertekort als opgave waar mogelijk tenminste niet verergert. Tegelijkertijd spannen de NBW-partijen zich zo veel mogelijk in, het watersysteem minder kwetsbaar te maken voor watertekortsituaties. Voor watertekort wordt geen norm afgesproken. Rijk en waterschappen informeren de watergebruikers aan de hand van de verdringingsreeks, werkwijzer watertekort en de droogtestudies over mogelijk jaarlijks optredende watertekorten, zodat de watergebruiker hierop kan anticiperen; - voor waterkwaliteit is het NBW-doel om het watersysteem ecologisch en chemisch op orde te hebben en daarna op orde te houden. Gezien de omvang van de opgave zal daarvoor de ruimte die de KRW biedt om te faseren tot 2027 worden benut. In elk stroomgebiedbeheersplan zal duidelijk worden gemaakt welk deel van de totale opgave aangepakt zal worden en welk deel nog niet. Voor stoffen waarvoor al in 2009 duidelijk is dat doelverlaging de enige mogelijke keuze is zal dit in de eerste stroomgebiedbeheersplannen worden opgenomen; - in gebieden waarvoor een inrichtingsopgave geldt in verband met wateroverlast voeren NBW-partijen voor zover mogelijk ook de inrichtingsopgave voor de KRW uiterlijk in 2015 uit; - de NBW-partijen spreken af om bij de keuze voor maatregelen, ten behoeve van WB21 en KRW, rekening te houden met de watervereisten van Natura 2000 (sense of urgencygebieden) en verdroging (TOP-gebieden). Deze maatregelen dienen in 2015 gerealiseerd te zijn.
Nationaal Waterplan: 'Een veilige leefbare delta, nu en in de toekomst'	Rijk	In december 2009 heeft het kabinet het Nationaal Waterplan vastgesteld. Dit plan geeft op hoofdlijnen aan welk beleid het Rijk in de periode 2009 - 2015 voert om te komen tot een duurzaam waterbeheer. Het Nationaal Waterplan richt zich op bescherming tegen overstromingen, voldoende en schoon water en diverse vormen van gebruik van water. Het Nationaal Waterplan is de opvolger van de Vierde Nota Waterhuishouding uit 1998 en vervangt alle voorgaande nota's waterhuishouding. Het Nationaal Waterplan is opgesteld op basis van de Waterwet die met ingang van 22 december 2009 van kracht is. Op basis van de Wet ruimtelijke ordening heeft het Nationaal Waterplan voor de ruimtelijke aspecten de status van structuurvisie. In het Nationaal Waterplan is een eerste uitwerking gegeven aan het Deltaprogramma dat wordt opgesteld naar aanleiding van het advies van de Deltacommissie in 2008. Dit programma is gericht op duurzame veiligheid en zoetwatervoorziening.
Waterwet	Rijk	In Nederland vertaalt de rijksoverheid de KRW in landelijke beleidsuitgangspunten, kaders en instrumenten. De KRW is onder meer geïmplementeerd in de Wet Milieubeheer en de Wet Verontreiniging Oppervlaktewater, die weer zijn samengevoegd in de Waterwet. De Waterwet is op 22 december 2009 in werking getreden (www.helpdeskwater.nl). De Waterwet voegt 8 bestaande waterbeheerwetten samen: - Wet op de waterhuishouding; - Wet verontreiniging oppervlaktewateren; - Wet verontreiniging zeewater; - Grondwaterwet; - Wet droogmakerijen en indijkingen;Wet beheer rijkswaterstaatswerken ('natte' delen); - Waterstaatswet 1900 ('natte' delen).

		Daarnaast is vanuit de West Bodembescherming de regeling voor de waterbodem ondergebracht bij de Waterwet. Het nationale beleid betreffende bodem en grondwater is erop gericht bestaande verontreinigingen te saneren, nieuwe verontreinigingen te voorkomen en de verontreiniging als gevolg van diffuse bronnen (bijvoorbeeld afstromend wegwater of bestrijdingsmiddelen in de landbouw) terug te dringen. Belangrijke punten uit het nationaal waterbeleid zijn: - eerst vasthouden, dan bergen en dan pas afvoeren; - hemelwater zo veel mogelijk afkoppelen, mits schoon (anders eerst zuiveren); - uitbreiding van verhard oppervlak zo veel mogelijk compenseren met hectares oppervlaktewater. Een belangrijk instrument om te toetsen of water voldoende aandacht heeft bij inrichtingsplannen, is de watertoets. De watertoets is het hele proces van vroegtijdig informeren, adviseren, afwegen en uiteindelijk beoordelen van waterhuishoudkundige aspecten in ruimtelijke plannen [Bestuurlijke notitie Watertoets, oktober 2001]. Het watertoetsproces bestaat sinds 2001 met het ondertekenen van de startovereenkomst Waterbeheer in de 21ste eeuw. Sinds 2003 is het opgenomen in het Besluit ruimtelijke ordening (Bro), dat met ingang van 1 juli 2008 is herzien, gelijktijdig met de Wet ruimtelijke ordening (Wro). Het watertoetsproces is wettelijk verplicht bij een bestemmingsplan, een inpasingsplan, een projectbesluit, een buitentoepassingverklaring van een beheersverordening en ontheffingen voor een bestemmingsplan [www.helpdeskwater.nl]. De Watertoets gaat uit van bestaande wet- en regelgeving.
Waterleidingwet	Rijk	Het beschermen van de volksgezondheid tegen risico's die samenhangen met de levering of beschikbaarstelling van leidingwater.

2.2. Regionaal beleid

beleidsdocument	vastgesteld door	randvoorwaarden/aandachtspunten voor project Tusschenwater
KRW en Natura2000	provincie	Eisen en doelen KRW en Natura 2000, anti-verdrogingsbeleid ten aanzien van Aa-dal.
Omgevingsvisie Drenthe (2010)	provincie	Het plangebied is aangewezen als geheel of gedeeltelijk 'meebewegende' bergingsgebied en grondwaterbeschermingsgebied. Het plangebied ligt in het benedenstroomse gedeelte van het Hunzedal, wat is aangewezen als 'wateroogstgebied'. Voor dit gedeelte van het Hunzedal wil de provincie onderzoeken in welke mate de waterwinning vergroot kan worden door het wijzigen van functies of door andere vormen van landbouw. Ook het vasthouden van water dat in periodes van droogte beschikbaar kan worden gesteld aan de landbouw wordt onderzocht. Verder worden er eisen en doelen gesteld aan de inrichting van het Hunzedal ten aanzien van waterberging en de robuuste verbindingzone.
Provinciale Omgevingsverordening (P.O.V., 2010)	provincie	In de P.O.V. worden nadere eisen gesteld aan grondwaterbeschermingsgebieden, zoals een verbod op het oprichten van bepaalde inrichtingen.
Stroomgebiedsvisie Groningen/Noord- en Oost Drenthe	waterschap	Relevant voor opgave waterberging.
Beheersplan 2003-2007 waterschap Hunze en Aa's	waterschap	Verlengd beheerplan (tot en met 2009). Relevant voor waterkwaliteitseisen (KRW) en opgave waterveiligheid (waterberging).

2.3. Lokaal beleid

beleidsdocument	vastgesteld door	randvoorwaarden/aandachtspunten voor project Tusschenwater
structuurplan Tynaarlo	gemeente	- instandhouden en versterken 'Groene Long' (samenhangende natuurgebieden met een veelheid aan ecologische relaties en uitwisselingen); - Tusschenwater is onderdeel van groene long; - doel ten aanzien van Tusschenwater herstel van het beekdal en waterberging.
bestemmingsplan Buitengebied Tynaarlo	gemeente	- bestemmingsplan Tusschenwater is agrarisch landgebruik; - voor wijzigingen in inrichting en functie dient bestemmingsplan aangepast te worden;
waterplan Tynaarlo	gemeente	- relevant voor waterberging en natuurontwikkeling.

2.4. Beoordelingskader water

Het project Tusschenwater heeft mogelijk gevolgen voor het (grond)watersysteem en functies die afhankelijk zijn van het water. Het oppervlaktewater en het grondwatersysteem beïnvloeden waterbergend vermogen, natuur, en andere functies zoals drinkwaterproductie, landbouw en woon- en leefmilieu. Deze achtergrondrapportage levert informatie om deze aspecten te kunnen beoordelen.

Echter niet alle aspecten zijn in dit rapport beoordeeld. De beoordeling van overige aspecten is opgenomen in het hoofdrapport.

De in dit rapport uitgewerkte aspecten en criteria zijn in onderstaand beoordelingskader weergegeven. In de laatste kolom is een uitleg van de methode om tot een beoordeling te komen gegeven.

tabel 2.1. Beoordelingskader en methodiek water

deelaspect	beoordelingscriterium	beoordelingsmethode
watersysteem		
Waterkwantiteit: vergroten waterveiligheid door het realiseren van een waterberging.	Waterberging in m ³ .	Volumeberekening van de bergingscapaciteit in Tusschenwater.
drinkwaterkwaliteit		
drinkwaterkwaliteit	Chemisch kwaliteit ruw drinkwater.	Methode: op basis van berekeningen met het grondwatermodel, herkomstgebieden, grondwaterkwaliteit in herkomstgebieden, DOC-gehalten (voorspelling met behulp van het grondwatermodel, conform chemische kwaliteit ruwwater) en veronderstelde relatie DOC - bacteriologische kwaliteit.
	Bacteriologische kwaliteit ruw drinkwater.	Verblijftijden tussen infiltratiepunt en pompput.
drinkwaterkwantiteit	Bepalen mogelijkheden extra winning grondwater, zonder schadelijke effecten op natuur als gevolg van grondwaterstandsveranderingen.	Methode: berekenen waterbalans/grondwaterstanden met behulp van het grondwatermodel.
landbouw		
hydrologische effecten op landbouw	verandering grondwaterpeil in omringende landbouwgebieden	De randvoorwaarde is dat er geen negatieve hydrologische effecten mogen optreden buiten het plangebied. Indien nodig, wordt dit gerealiseerd door het nemen van mitigerende maatregelen (hydrologisch isoleren). De afgeleide effecten zijn dan nul. Methode: berekenen grondwaterstanden /kwel met behulp van het grondwatermodel van ingrepen en compenserende/mitigerende maatregelen.

deelaspect	beoordelingscriterium	beoordelingsmethode
woon- en leefmilieu		
voorkomen van overlast door hoger grondwater	verandering grondwaterpeil bij bebouwing	zie landbouw

De milieueffecten zijn door middel van een onderbouwde kwantificering en/of kwalitatieve beschrijving in kaart gebracht en vervolgens beoordeeld op een kwalitatieve schaal. Bij sommige aspecten (zoals luchtkwaliteit en geluidhinder) is een vertaling gemaakt van kwantitatieve resultaten naar een kwalitatieve schaal. De kwalitatieve methode vergelijkt het alternatief met de referentiesituatie. Deze beoordeling vindt plaats op een vijfdelige schaal (++ , + , 0 , - , --) en de referentiesituatie is hierbij neutraal (= 0).

tabel 2.2. Toelichting beoordeling kwalitatieve thema's per alternatief

score	beschrijving (ten opzichte van de referentiesituatie)	kwantificering*
++	zeer positief effect (goed)	verbetering met oplossing van een knelpunt tot gevolg
+	positief effect (voldoende)	verbetering zonder oplossing van een knelpunt tot gevolg
0	neutraal effect	geen effect
-	negatief effect (matig)	verslechtering zonder knelpunt tot gevolg
--	zeer negatief effect (slecht)	verslechtering met knelpunt tot gevolg

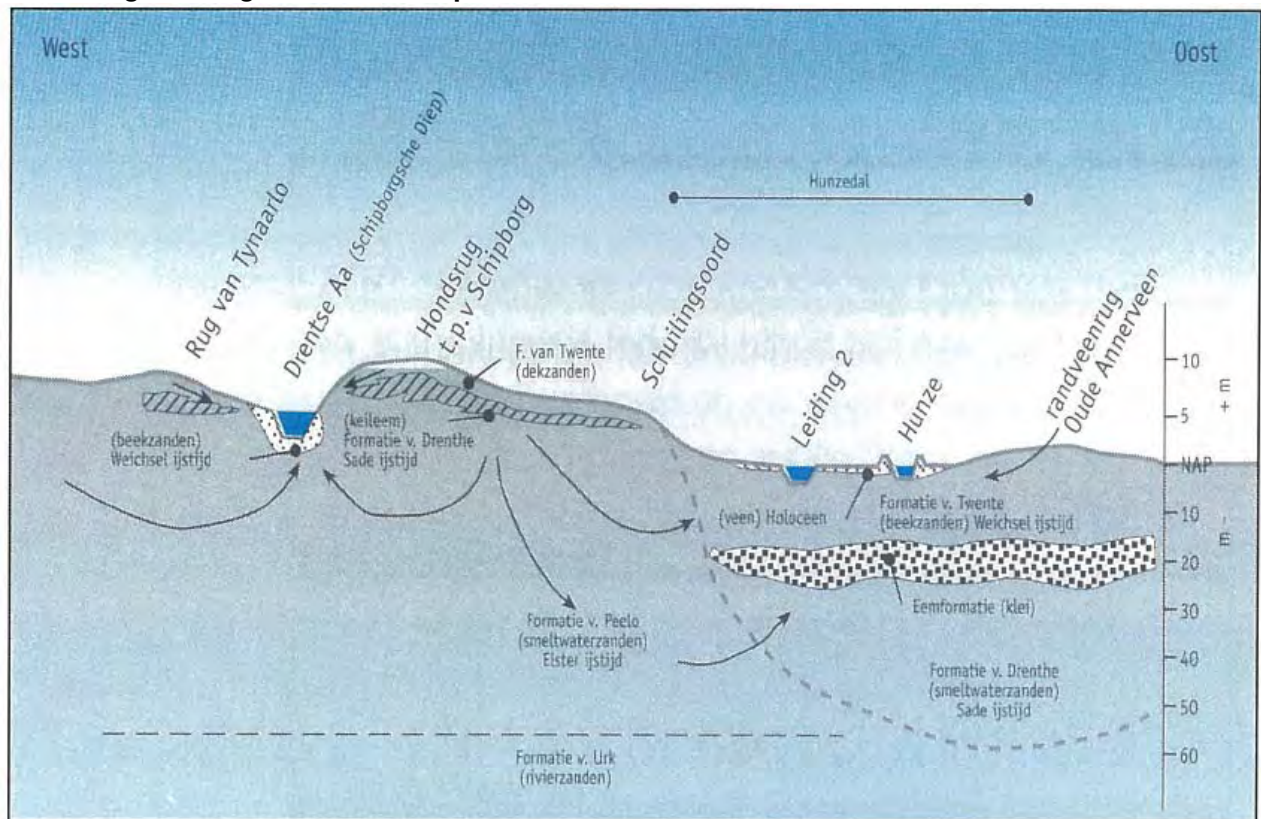
3. BESCHRIJVING GROND- EN OPPERVLAKTEWATER SYSTEEM

Als eerste wordt het referentiealternatief beschouwd. Het referentiealternatief wordt opgebouwd op basis van de huidige situatie en eventuele autonome ontwikkelingen en dient als uitgangspunt voor de effectbeschrijving van de verschillende alternatieven.

3.1. Bodemopbouw

Het Hunzedal ligt ten oosten van de Hondsrug. Het Hunzedal is een diep glaciaal bekken ontstaan in de Saale-ijstijd en nadien opgevuld met jongere sedimenten [Royal Haskoning, 2007]. In de omgeving van het projectgebied is het bekken 40 à 50 m diep. De bodemopbouw in het bekken wijkt sterk af van de (ondiepe) bodemopbouw op de nabij gelegen Hondsrug (afbeelding 3.1).

afbeelding 3.1. Regionale bodemopbouw



Op de Hondsrug komen fijnzandige afzettingen (Formatie van Peelo) voor, overdekt door een keileemlaag (Formatie van Drenthe). De keileem is doorgaans bedekt door een laag eolisch dekzand van geringe dikte (Formatie van Twente).

tabel 3.1. Bodemopbouw Hunzedal ter hoogte van het projectgebied

bodemopbouw	formatie	diepte (NAP - m)	schematisatie MIPWA	schematisatie TRIWACO (RH, 2007)	opmerkingen
veen/moerige gronden		tot 2 m - maaiveld	WVP1/SDL1	deklaag	
zanden	Twente	2 - 5	WVP2	WVP1a	
beekleem	Twente	5 - 8	WVP2	SDL1	komt lokaal voor, nabij leiding 2
zanden	Twente	8 - 10	WVP2	WVP1b	
Klei	Eem	10 - 25	SDL2	SDL2	niet overal aanwezig
zanden	Eem	25 - 50	WVP3	WVP2	
Klei	Peelo	50 - 60	SDL3	SDL3	ontbreekt op veel plaatsen
matig fijn tot grove grindrijke zanden	Peelo/Urk/Hardervijk	60 - 90	WVP 4 (Urk/Peize)	WVP3	
kleilaag	Scheemda	90 - 110	SDL 5 (Peize)	SDL4	niet overal aanwezig
fijne tot zeer fijne zanden	Scheemda	110 - 230	WVP5/6 (Peize)	WVP4	
kleilagen	Breda	230	geohydrologische basis	geohydrologische basis	

De MIPWA-schematisatie voor Noord-Oost Nederland gaat uit van 7 modellagen, waarbij de recente REGIS-lithologie wordt gebruikt. MIPWA is een model dat meerdere provincies omvat. Verschillende lagen zijn wel aanwezig binnen het modelgebied, maar kunnen op de locatie De Groeve ontbreken. Er is geen eenduidige relatie tussen de recente REGIS-lithologie en eerdere naamgeving van formaties. De TRIWACO-schematisatie is gebaseerd op de oudere naamgeving van formaties en toegespitst op de meer lokale opbouw van de ondergrond.

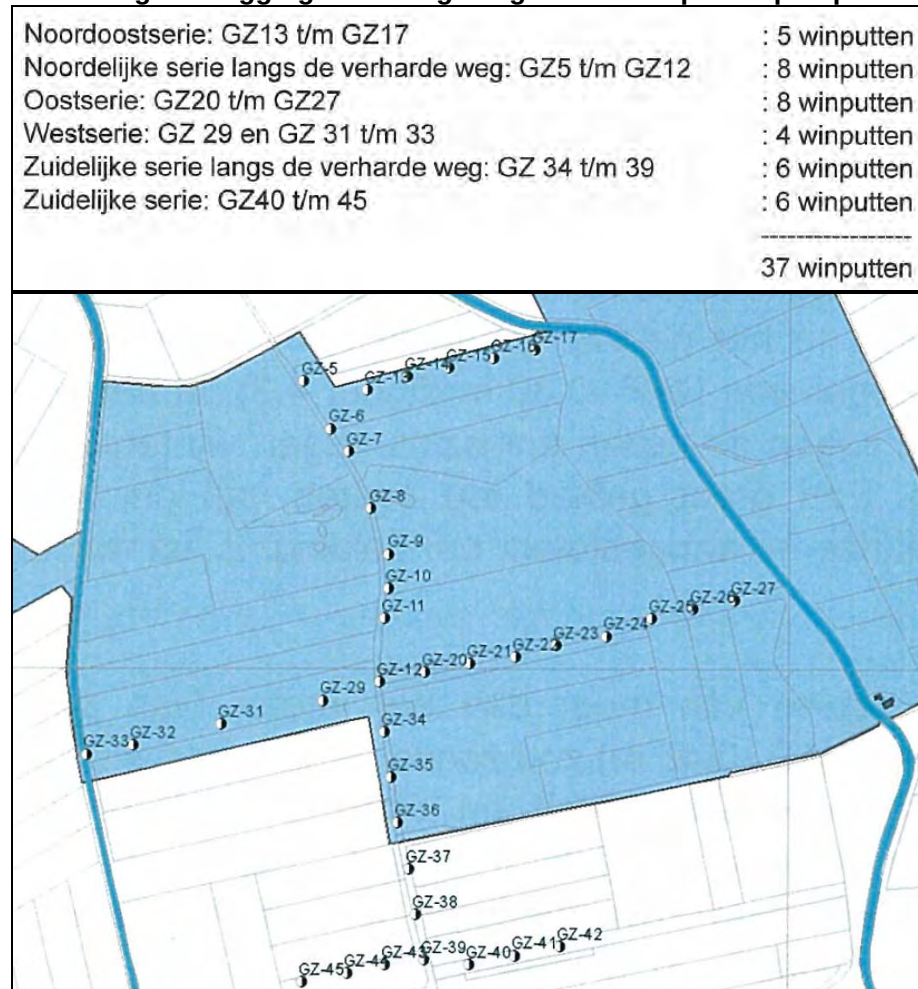
3.2. Grondwaterstroming

Voor uitvoering van de ruilverkaveling en de aanleg van het puttenveld stond het gebied Tusschenwater in open verbinding met de Hunze. De waterstand in het gebied bewoog mee met de Hunze. Vanuit de Hondsrug stroomde diep en ondiep grondwater toe en kwam als kwelwater boven.

Door de ruilverkaveling in de jaren 60 en 70 van de vorige eeuw is de waterhuishouding drastisch gewijzigd. Afvoer van water geschiedt grotendeels via de nieuw aangelegde 'leiding 2' tussen Hunze en Hondsrug, waarbij het oppervlaktewaterpeil met meer dan een meter is verlaagd. Na uitvoering van de wijzigingen aan de waterhuishouding is de grondwaterwinning De Groeve gestart.

Waterbedrijf Groningen onttrekt op pompstation de Groeve circa 10 miljoen m³ per jaar. Het puttenveld bestaat uit 37 winputten verdeeld over verschillende strengen. Grondwater wordt onttrokken uit het derde watervoerend pakket, tussen de Eemklei en de kleilaag van Scheemda. Putfilters staan gemiddeld op een diepte van 40 tot 100 m beneden maaiveld en zijn niet onderbroken door blinde gedeeltes.

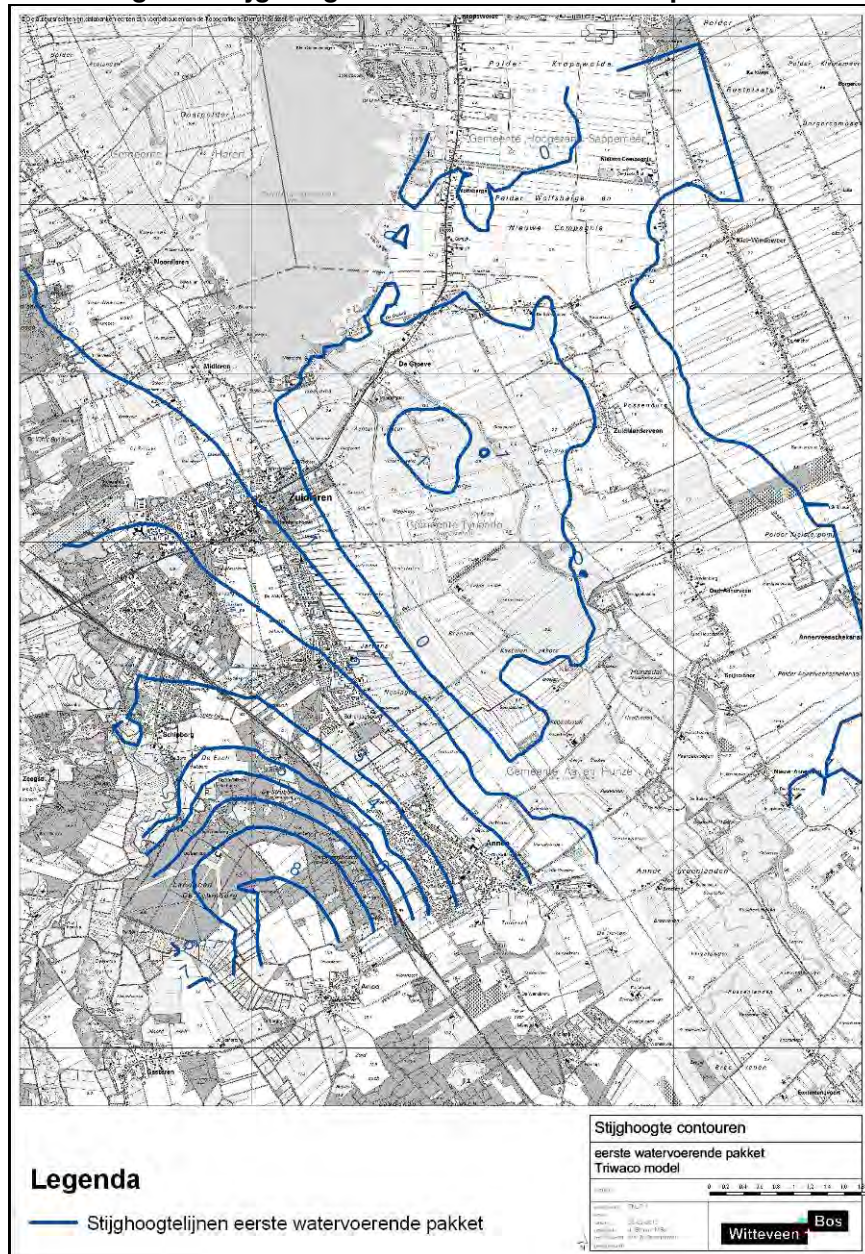
afbeelding 3.2. Ligging en naamgeving bestaande putten pompstation De Groeve [RH, 2008]



In de huidige situatie is het gebied Tusschenwater geheel een infiltratiegebied.

Afbeelding 3.3 toont de stijghoogten in het eerste watervoerend pakket. Duidelijk is de invloed van de winning zichtbaar: nabij de winning is de (berekende) stijghoogte lager dan NAP - 1 m.

afbeelding 3.3. Stijghoogten eerste watervoerend pakket



Grondwaterwinning De Groeve onttrekt water van verschillende herkomstgebieden:

- grondwater vanaf de Hondsrug stroomt toe aan de westkant van de winning;
- grondwater vanaf de Veenkoloniën stroomt toe aan de oostkant van de winning;
- diep grondwater stroomt toe van onder de Scheemda-kleilaag;
- ondiep grondwater, met als herkomst onder meer lokaal infiltrerend oppervlaktewater en water dat zijdelings in het eerste watervoerend pakket toestroomt, stroomt naar de winning door de Eemklei.

Op basis van de grondwatermodellering kan worden gesteld dat in de huidige situatie de laterale aanvoer vanaf de Hondsrug en de Veenkoloniën de belangrijkste componenten zijn.

3.3. Grondwaterkwaliteit

De ondiepe grondwaterkwaliteit is beïnvloed door het infiltrerend oppervlaktewater. Infiltratie van oppervlaktewater vindt met name plaats via gegraven sloten die tot onder de voorkomende veenlaag reiken. Het ondiepe grondwater is zoet. In de bovenste 5 m is het water doorgans licht zuur tot neutraal. Met een toenemende diepte stijgt de pH door kalkbuffering. Hierdoor neemt tevens de hardheid toe. Tot enkele meters beneden het maaiveld is het water zuurstof en nitraat gereduceerd, wat op diepte overgaat naar ijzer gereduceerd.

Het grondwater tussen de Eemklei en de Scheemda klei wordt beïnvloed door toestroom vanuit de Hondsrug en Veenkoloniën (naast beïnvloeding door toestroom van lokaal ondiep en diep water). Het water uit de Hondsrug is zoet, ijzergereduceerd en heeft een gemiddelde hardheid. Grondwater uit de Veenkoloniën is methaan en ammoniumhoudend (tot 4 mg/l) en heeft een hoge hardheid. In het Veenkoloniale herkomstgebied is het water tot een diepte van 80 m zoet.

Op een diepte van circa 140 m wordt zout water aangetroffen. De hardheid van dit diepe water is gering, terwijl het water sulfaatloos is. Het bevat wel ijzer.

tabel 3.2. Samenvattende tabel grondwaterkwaliteit [Royal Haskoning, 2007]

Kwaliteits-parameter	Hondsrug	Veenkoloniën	Ondiep grondwater boven Eemklei-laag	Diep grondwater onder Scheemda-laag
Saliniteit	Zoet	0 – 60 m zoet 60 – 90 m verzoetend 90 – 100 m brak/zout	Zoet	Zoet
Zuurgraad	Neutraal tot licht basisch	Neutraal	Ondiep licht zuur tot neutraal dieper neutraal na kalkbuffering	Licht zuur tot neutraal
Redoxpotentiaal	IJzer gereduceerd	Methaanhoudend	Ondiep zuurstof en nitraat reductie dieper ijzer reductie	Sulfaat gereduceerd
Dominant kation	Ca^{2+}	0 – 60 m Ca^{2+} 60 – 90 m Na^+ 90 – 100 m Na^+	Ondiep Na^+ dieper Ca^{2+} na kalkbuffering	Ca^{2+}
Dominant anion	HCO_3^-	0 – 60 m HCO_3^- 60 – 90 m HCO_3^- 90 – 100 m Cl^-	HCO_3^-	HCO_3^-
Hardheid	Gemiddeld hard	Vrij hard	Zacht tot hard	Zacht

tabel 3.3. Verwachte grondwaterkwaliteitsontwikkeling herkomstgebieden [Royal Haskoning, 2007]

parameter	veenkoloniën			hondsrug	ondiep	infiltrerend oppervlaktewater na realisatie project	diep
tijd (jaren)	10	25	50	10, 25, 50	10, 25, 50	10, 25, 50	10, 25, 50
ammonium (mg/l)	2,1	2,8	3,9	0,1	0,25	3,9	0,28
methaan (mg/l)	18	28	31	0,01	0,23	7,0	0,01
mangaan (mg/l)	0,2	0,2	0,2	0,25	0,3	0,225	0,2
ijzer (mg/l)	5,9	7	8,1	3,5	5,8	8,4	4,2
chloride ondiep (mg/l)	25	45	45	-	-	-	-
chloride diep (mg/l)	270	350	350	-	-	-	-
chloride gemiddeld (mg/l)	106	147	147	25	25	25	15
hardheid (mmol/l)	2,6	2,5	2,5	1,7	2,25	2,5	1,1

DOC-gehalten in het grondwater

Er is onderzoek uitgevoerd naar de DOC-gehalten in onttrokken grondwater bij winning De Groeve [Royal Haskoning, 2009], omdat mogelijk een stijging van DOC in het onttrokken water kan optreden bij realisatie van de natuurontwikkeling.

Het gehalte aan DOC is van belang voor het Waterbedrijf aangezien er een relatie bestaat tussen het DOC-gehalte, de biofilmvormingssnelheid en de potentie voor nagroei in het leidingstelsel. Nagroei is een voedingsbodem voor (micro-)organismen, pathogenen als Legionella, et cetera. De biofilmvormingssnelheid (BVS) is een gestandaardiseerde maat voor deze nagroeipotentie in reinwater en de BVS vertoont weer correlatie met het DOC-gehalte [Royal Haskoning, 2009]. Toename van het DOC-gehalte kan dus maatgevend zijn voor de groei van organismen, maar is beoordeeld onder 'chemische kwaliteit drinkwater'. De nagroeipotentie is beperkt bij een DOC-gehalte kleiner dan 4 mg/l.

Uit het onderzoek blijkt, dat het DOC-gehalte in het ruwwater in de periode 1993 - 2009 veelal tussen 1 en 4 mg/l ligt. In de periode 2008 - 2009 wordt de (kritische) grens van 4 mg/l, incidenteel overschreden. Het gehalte aan DOC is al een aantal jaren aan het stijgen.

Het DOC-gehalte van de individuele putten laat zien dat water uit het Veenkoloniale gebied een hoger DOC-gehalte heeft (3 - 5 mg/l) dan water uit de Hondsrug (0,5 - 1,5 mg/l).

De stijging van het DOC-gehalte in het ruwwater wordt veroorzaakt door een toenemende invloed van water uit de Veenkoloniën. Een stijging naar 5 à 6 mg/l DOC in het ruwwater wordt verwacht bij een ongewijzigd onttrekkingsregime [Royal Haskoning, 2009].

tabel 3.4. DOC-gehalte ruwwater bij autonome ontwikkeling [Royal Haskoning, 2009, tabel 6.1]

	WATERAANDEEL HERKOMSTGEBIED OVER 50 JAAR	AFGELEIDE DOC CONCENTRATIE* [mg/l]
ondiep grondwater boven de Eemklei	41,1%	10
diep grondwater onder klei van Scheemda	20,8%	1
bepompt wvp Hondsrug	24,5%	1,5
bepompt wvp Veenkoloniën	13,6%	7
Totaal	100%	
Ruwwater (gewogen gemiddelde)		5,6 mg/l

In bovenstaande tabel is het aandeel diep grondwater, van onder de klei van Scheemda, 20,8 %, overschat (in hoofdstuk 4 wordt hier verder op ingegaan, het aandeel blijkt 0 %). Dit betekent dat het DOC-gehalte in het ruwwater wordt onderschat.

tabel 3.5. Bijgesteld DOC-gehalte ruwwater bij autonome ontwikkeling, na correctie aandeel diep grondwater

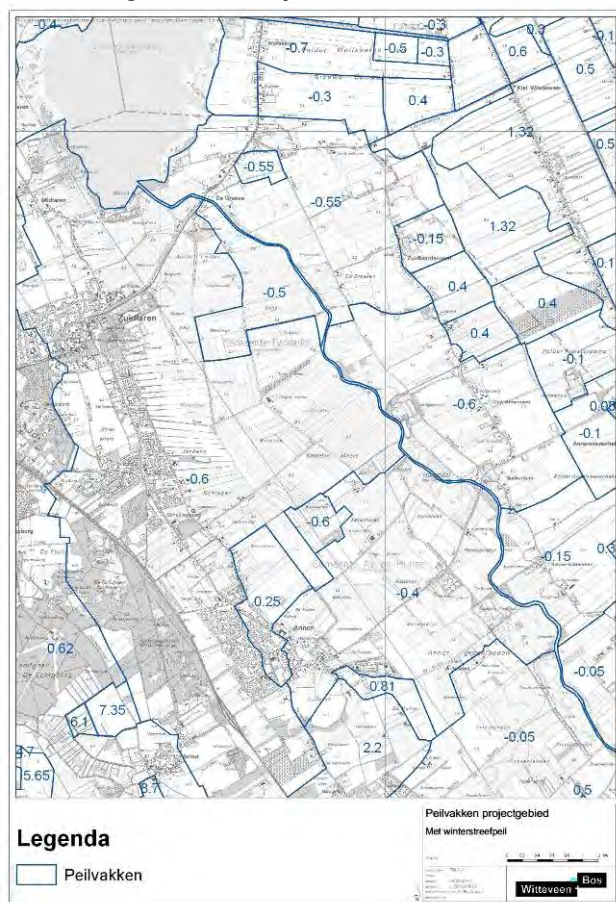
herkomst	DOC-concentratie over 50 jaar (mg/l)
ondiep grondwater boven Eemklei	10
diep grondwater onder klei van Scheemda (aandeel 0%)	1
bepompt WVP Hondsrug	1,5
bepompt WVP Veenkoloniën	7
DOC-gehalte ruwwater (gemiddelde)	6,2

Na correctie van het aandeel diep grondwater van onder de Scheemda klei wordt, op basis van het onderzoek van Royal Haskoning in 2009, een DOC-gehalte van 6,2 mg/l verwacht (bij de in dat kader aangenomen autonome ontwikkelingen).

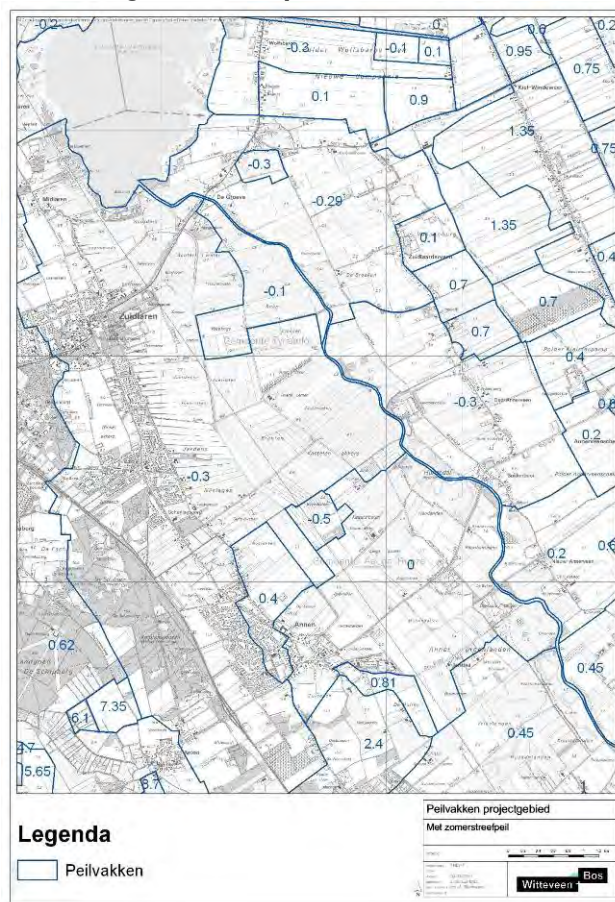
oppervlaktewater

Oppervlaktewaterpeilen worden beheerst in het gebied. In afbeelding 3.4 en 3.5 zijn het zomer- en winterstreefpeil aangegeven voor het studiegebied.

afbeelding 3.4. Streefpeilen winter



afbeelding 3.5. Streefpeilen zomer



3.4. Wateraanvoersysteem bij het puttenveld

In de omgeving van het puttenveld De Groeve wordt in de zomer oppervlaktewater ingelaten. De inlaat van oppervlaktewater vindt plaats langs de Hunze aan het einde van de oostelijke putterserie. Langs de Hunze is hier een automatische inlaat geïnstalleerd, die water inlaat zodra de waterstand in de polderwatergang daalt. Het ingelaten water wordt doorgevoerd, zowel naar het noorden als het zuiden via een parallel aan de Hunze lopende hoofdwatgang. Vanuit de zuidelijke route wordt het water geleid naar het westen via een hoofdwatgang langs de weg de Nieuwe Dijk. Nabij leiding 2 staat een stuw, waarmee het zomerpeil (NAP - 0,10 m) wordt gehandhaafd. Nabij de weg De Dijk kan het ingelaten water naar het zuiden worden geleid. De hoeveelheid ingelaten water bij de Hunze is niet bekend.

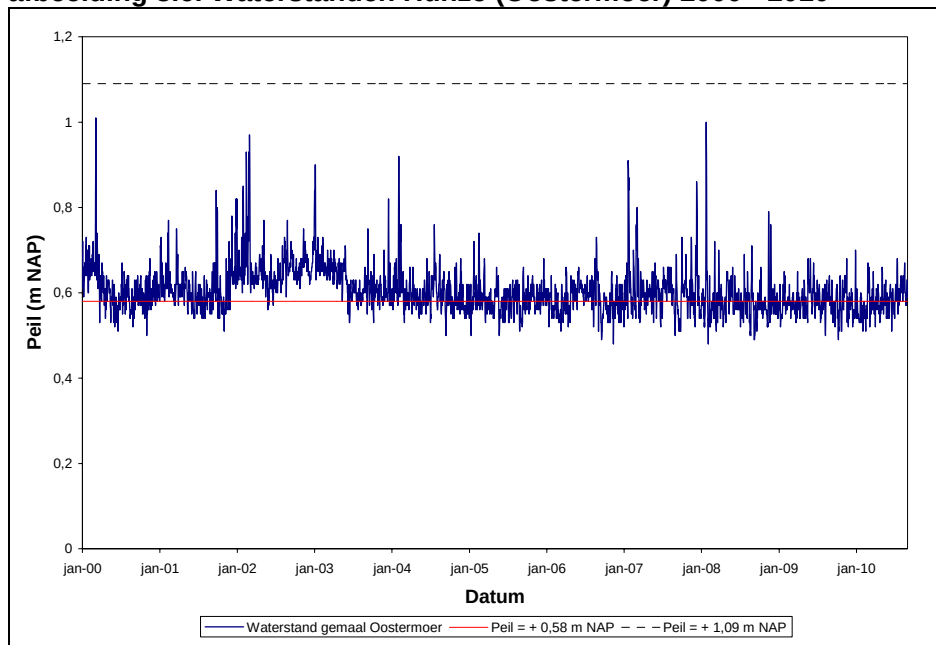
Naast de inlaat van Hunzewater wordt in het noordelijk deel van het puttenveld langs de weg De Dijk water opgepompt uit de - onder de weg doorlopende - hoofdwatgang; deze hoofdwatgang voor water aan dat voor een belangrijk deel afkomstig is uit de Veenkoloniën.

Het watersysteem is in de jaren '70 aangelegd om verdroging van de hogere landbouwgronden op en nabij het puttenveld te voorkomen.

3.5. Peilen Hunze

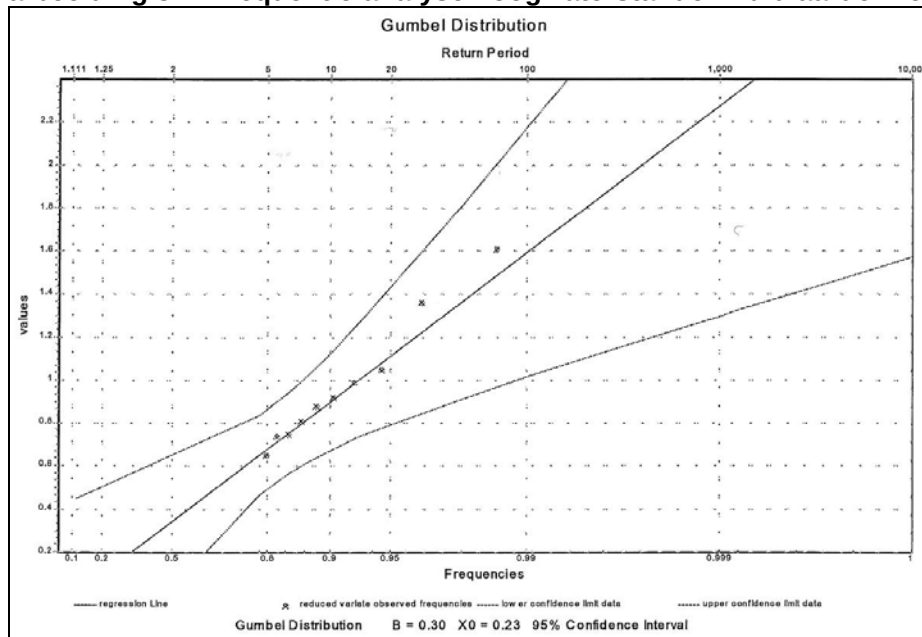
Bij het gemaal Oostermoer worden de waterstanden in de Hunze gemeten. In onderstaande afbeelding zijn de metingen aangegeven.

afbeelding 3.6. Waterstanden Hunze (Oostermoer) 2000 - 2010



In onderstaande afbeelding is de frequentie-analyse (Gumbelanalyse) van het voorkomen van hoge waterstanden weergegeven voor het Zuidlaardermeer [bron: Hoog Waterstudie Eemskanaal -, Dollard-, en Oldambtboezem, 2001]. Uit de analyse volgt dat eens per 25 jaar een piekhoogteafvoer van 1,09 meter boven NAP te verwachten is.

afbeelding 3.7. Frequentie-analyse hoogwaterstanden Zuidlaardermeer



3.6. Waterberging

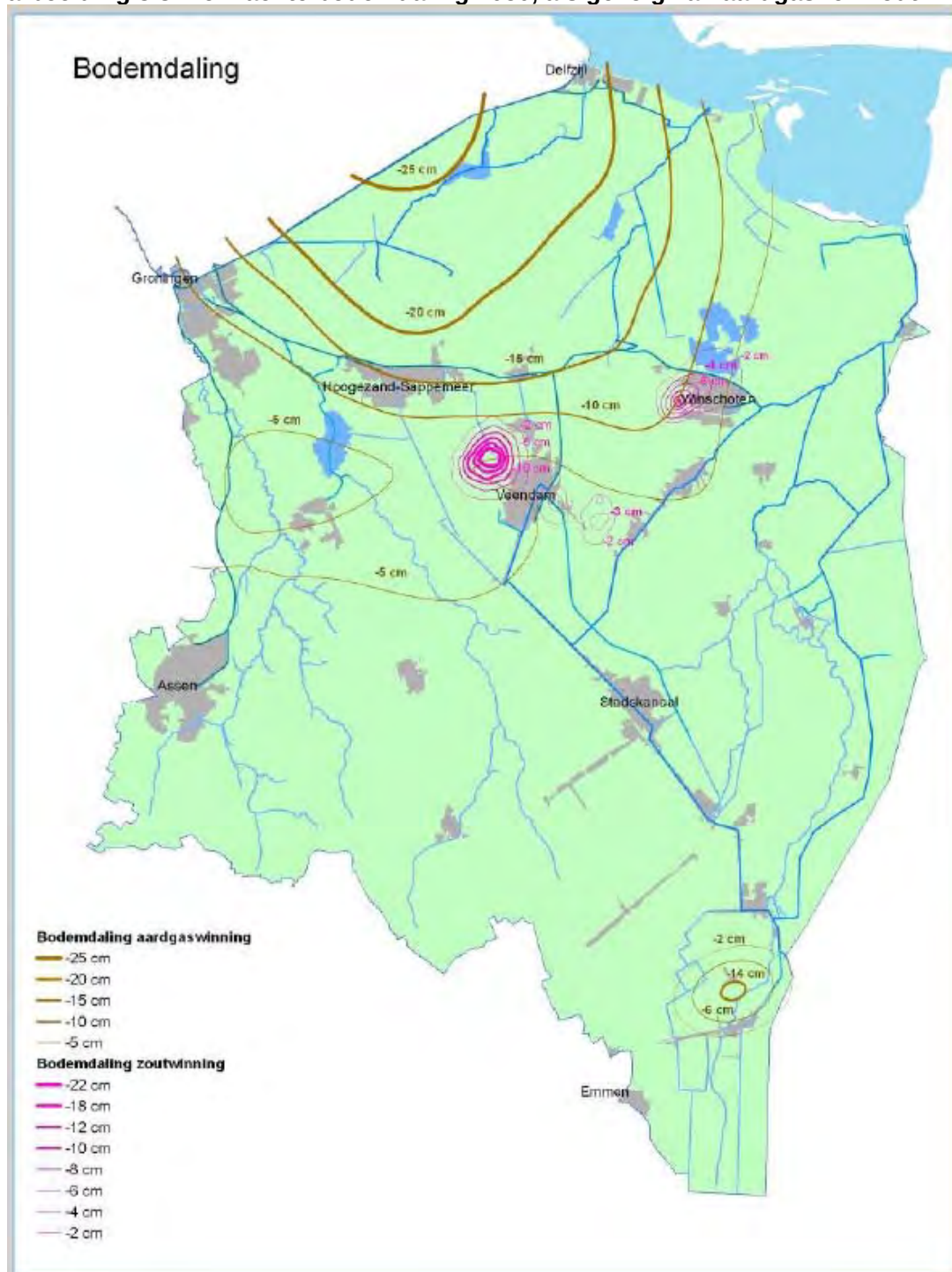
In de huidige situatie is er geen berging van oppervlaktewater binnen het projectgebied (buiten de Hunze).

3.7. Autonome ontwikkeling

De autonome ontwikkeling bestaat uit verschillende componenten:

- aanpassen waterbeheer noordelijk van het projectgebied:
 - aanpassen van het streefpeil naar NAP + 0,58 m voor het gebied Noordma en Zuidoevers, inclusief watergangen die nu op boezempeil staan;
 - aanpassen peil Zuidlaardermeer: NAP + 0,58 m;
- klimaat:
 - verwacht wordt, dat hoeveelheden neerslag en verdamping zal veranderen in de komende decennia. Daarnaast verandert ook het karakter van de neerslag: er worden heftiger piekbuien verwacht in de zomer. Bij de (stationaire) modellering is geen rekening meegehouden met deze veranderingen;
- bodemdaling:
 - er wordt een bodemdaling van circa 0,05 m verwacht in het projectgebied [bron: Voorontwerp Beheerplan 2010 - 2015 Hunze en Aa's]. Dit kan invloed hebben op het inundatiegebied bij een bepaald peil. Bij handhaving van oppervlaktewaterpeilen betekent dit de ontwatering iets zal afnemen in het gebied.

afbeelding 3.8. Verwachte bodemdaling 2050, als gevolg van aardgas- en zoutwinning



In verband met de verwachte bodemdaling heeft het Waterschap Hunze en Aa's aanpassingen van het watersysteem voorzien.

4. GRONDWATERMODELLERING REFERENTIESITUATIE EN BASISVARIANTEN

4.1. Inleiding

Het beschikbare TRIWACO-grondwatermodel is aangepast om de benodigde berekeningen uit te kunnen voeren. Na aanpassing is de referentiesituatie ingevoerd en zijn verschillende basisvarianten doorgeerekend om inzicht te krijgen in mogelijke (maatgevende) effecten van ingrepen. Mede op basis van de resultaten van deze berekeningen zijn de alternatieven geformuleerd. In hoofdstuk 5 wordt ingegaan op de alternatieven.

De maatgevende berekeningsvarianten zijn zodanig zijn samengesteld uit de verschillende maatregelen, dat ze maatgevend zijn voor de drinkwaterwinning en voor de effecten naar de omgeving. De volgende varianten zijn doorgeerekend:

- variant A1, maatgevend voor de effecten naar de omgeving. De berekeningsvariant bestaat uit inundatie fase 2 gebied, kwelsloot rondom, verplaatsing 5 winputten, aanleg kades en geulen, verhogen waterpeil gebied westelijk van leiding 2;
- variant A2, maatgevend voor de effecten op de drinkwaterwinning. De variant bestaat uit alle elementen van variant A1, aangevuld met een halvering van de weerstand van de deklaag, en een ongunstig onttrekkingsregime, wat betreft de kortste verblijftijden (verhogen debieten voor putten met korte verblijftijden);
- variant B: maatgevend voor de effecten om de omgeving voor de eerste fase. Alleen het fase 1 gebied is geïnundeerd (met daaromheen de kwelsloot en kades).

4.2. Modelbouw

Er is gebruik gemaakt van het bestaande, stationaire TRIWACO-model dat is gebouwd ten behoeve van het eerdere hydrologisch onderzoek 'Natuurontwikkelingsplan Tusschenwater' [Royal Haskoning, 2007]. Voor wat betreft de modelopbouw en kalibratie wordt verwezen naar dit rapport.

Ten behoeve van het huidig onderzoek, is het model verder verfijnd in het beschouwde gebied, zodat de verschillende ingrepen als kwelsloten, winningen en het te inunderen gebied nauwkeurig kunnen worden ingevoerd.

Als eerste is de referentiesituatie bepaald, ten opzichte waarvan de effecten van de ingrepen zijn bepaald. Vervolgens zijn 3 berekeningsvarianten doorgeerekend (A1, A2 en B1) om inzicht te krijgen in de bandbreedte van de effecten. Daarna zijn 3 alternatieven doorgeerekend.

4.3. Referentiesituatie (autonome situatie)

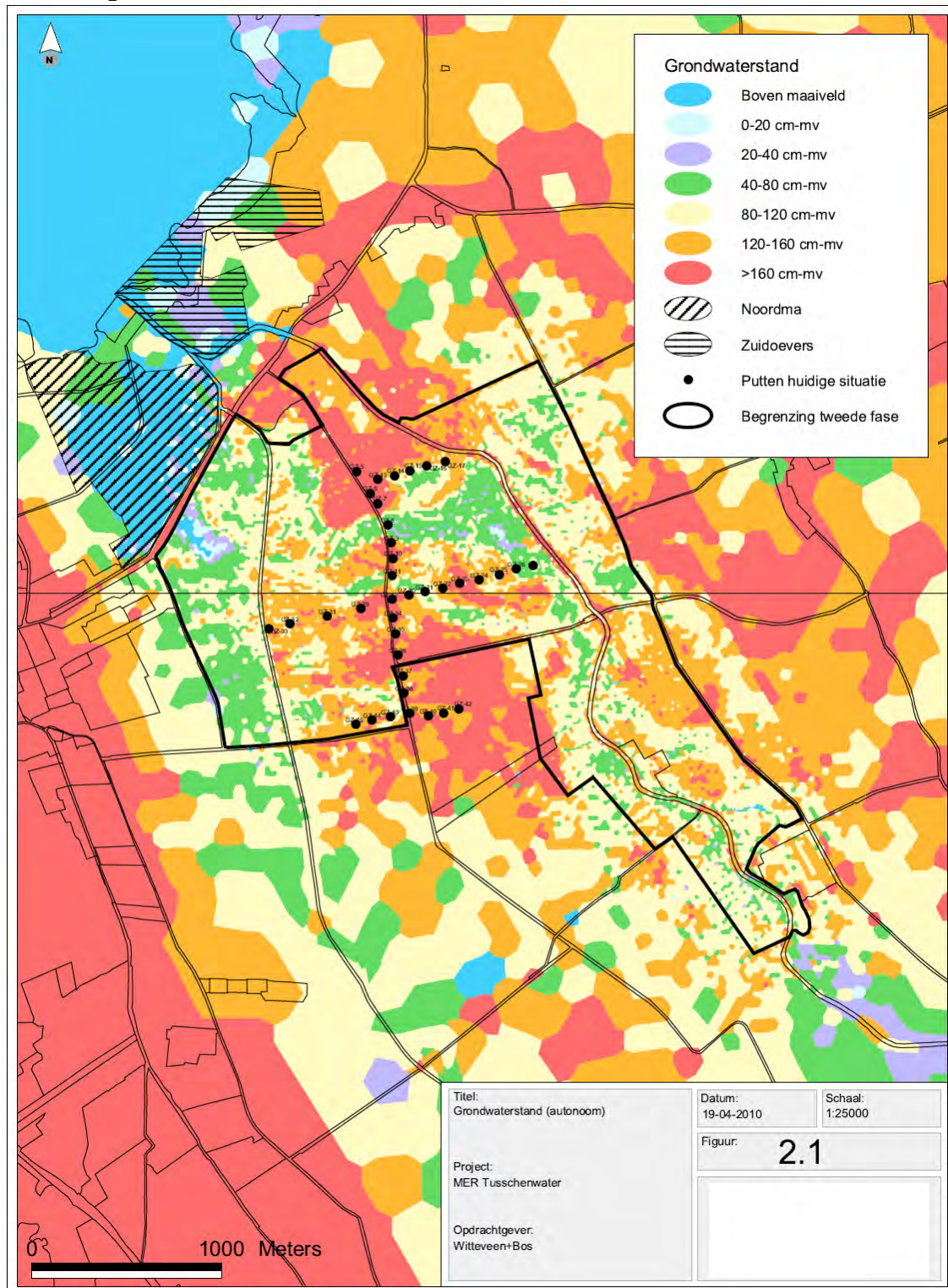
Voorafgaand aan de effectberekeningen van de ingrepen is de autonome ontwikkeling in het model ingevoerd. Dit betreft:

- aanpassen van het streefpeil naar NAP + 0,58 m voor het gebied Noordma en Zuidoevers, inclusief watergangen die nu op boezempeil staan;
- aanpassen peil Zuidlaardermeer: NAP + 0,58 m.

Wijzigingen van onttrekkinglocaties of debieten van pompstation De Groeve is geen onderdeel van de autonome ontwikkeling. Het model waar de autonome ontwikkelingen zijn ingevoerd, is als referentiesituatie voor de effectberekeningen gebruikt. De referentiesituatie is dus gelijk aan de situatie na de autonome ontwikkelingen.

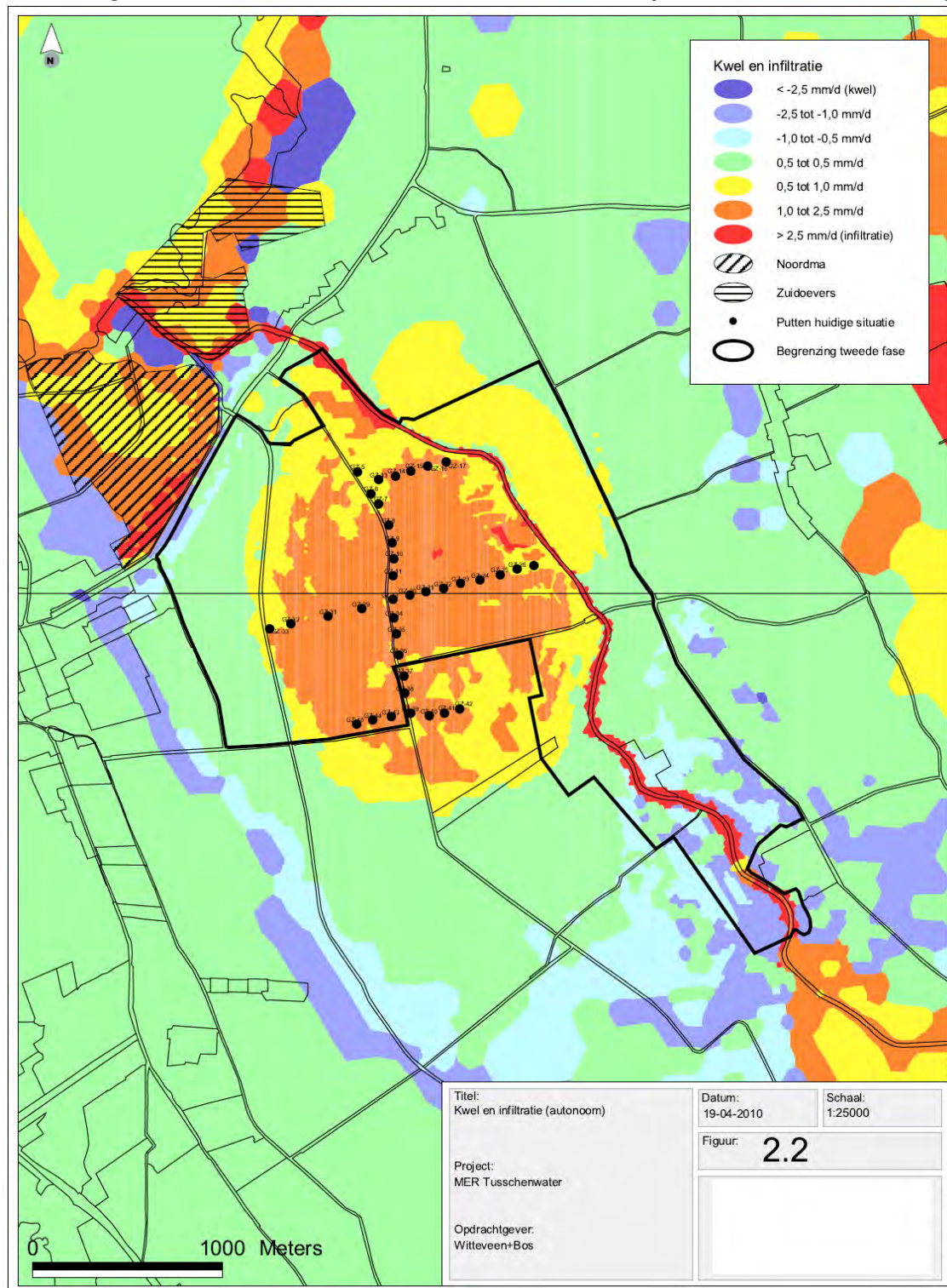
grondwaterstanden en kwel

afbeelding 4.1. Grondwaterstanden referentiesituatie



In de berekende grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld valt op dat in de situatie van de autonome ontwikkeling het gebied Noordma inderdaad grotendeels is geïnundeerd. Op de projectlocatie komen zowel diepere als ondiepere grondwaterstanden voor.

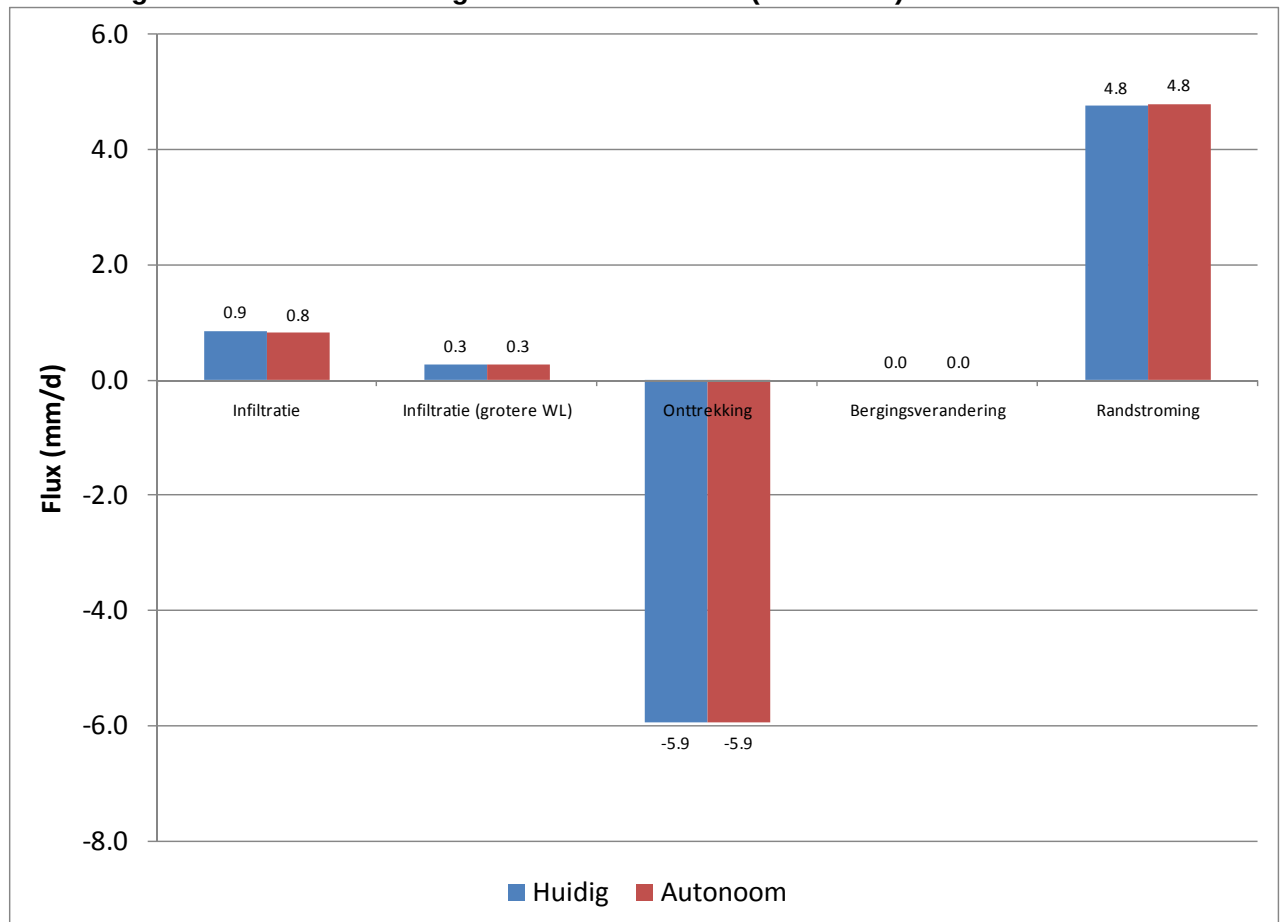
afbeelding 4.2. Kwel- en infiltratiebeeld referentiesituatie (na autonome ontwikkelingen)



In afbeelding 4.2 is zichtbaar dat rondom de winputten van de Groeve een (ten opzichte van de omgeving) versterkte infiltratie plaatsvindt (1 tot 2,5 mm dag).

waterbalans

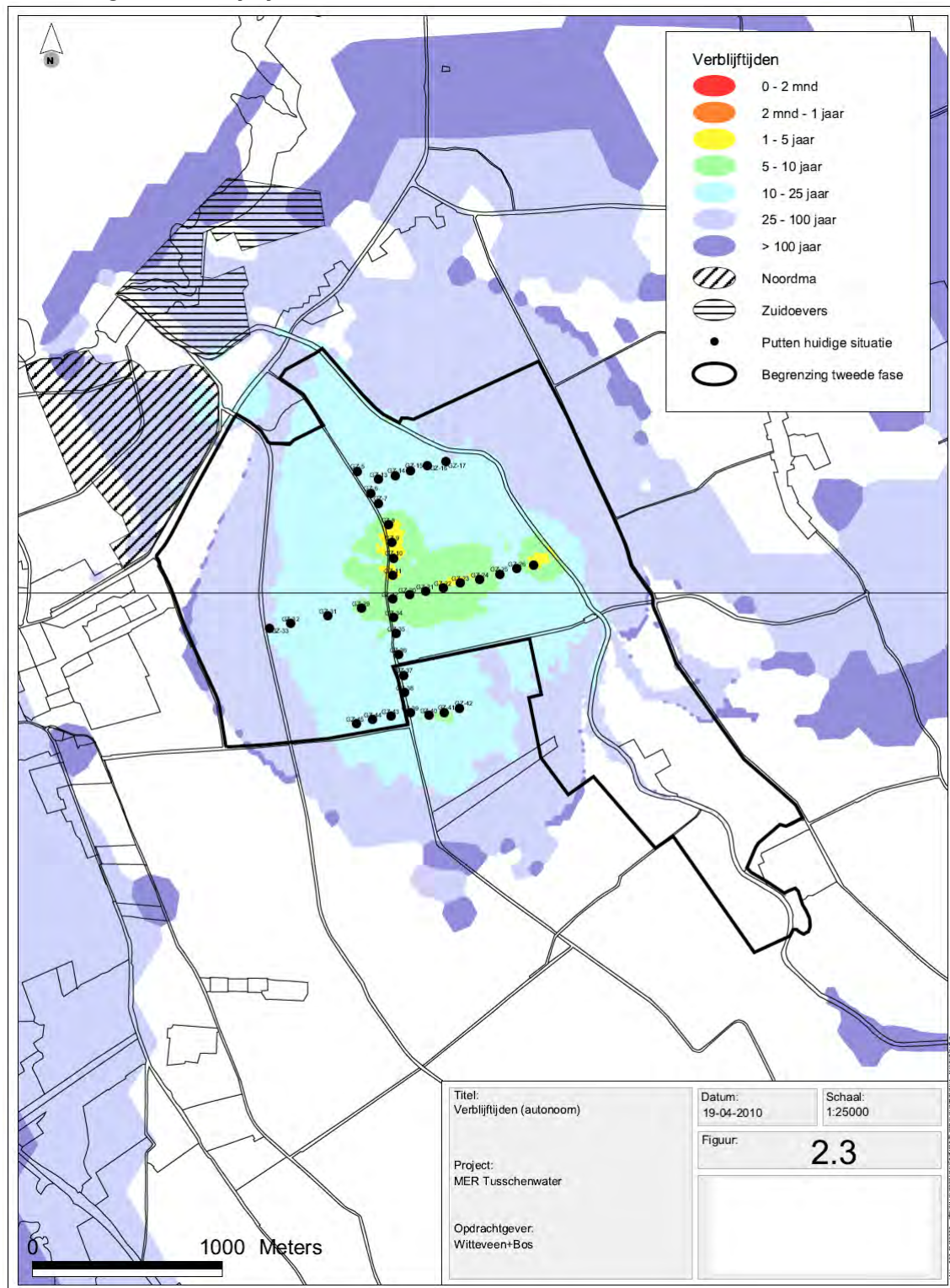
afbeelding 4.3. Waterbalans huidig en referentiesituatie (autonoom)



Om inzicht te krijgen in de hoeveelheid infiltrerend water binnen het projectgebied, zowel bij de referentiesituatie als bij de verschillende alternatieven is een waterbalans over het projectgebied opgesteld (zie ook hoofdstuk 4.3). De waterbalanstermen in afbeelding 4.3 zijn weergegeven in mm per dag. De onttrekking bedraagt 5,9 mm per dag. Een klein deel van het onttrokken water is afkomstig van infiltratie vanuit het beoogd projectgebied (1,1 mm per dag). Het grootste deel van het onttrokken water stroomt toe over de rand van het projectgebied (4,8 mm per dag).

verblijftijden

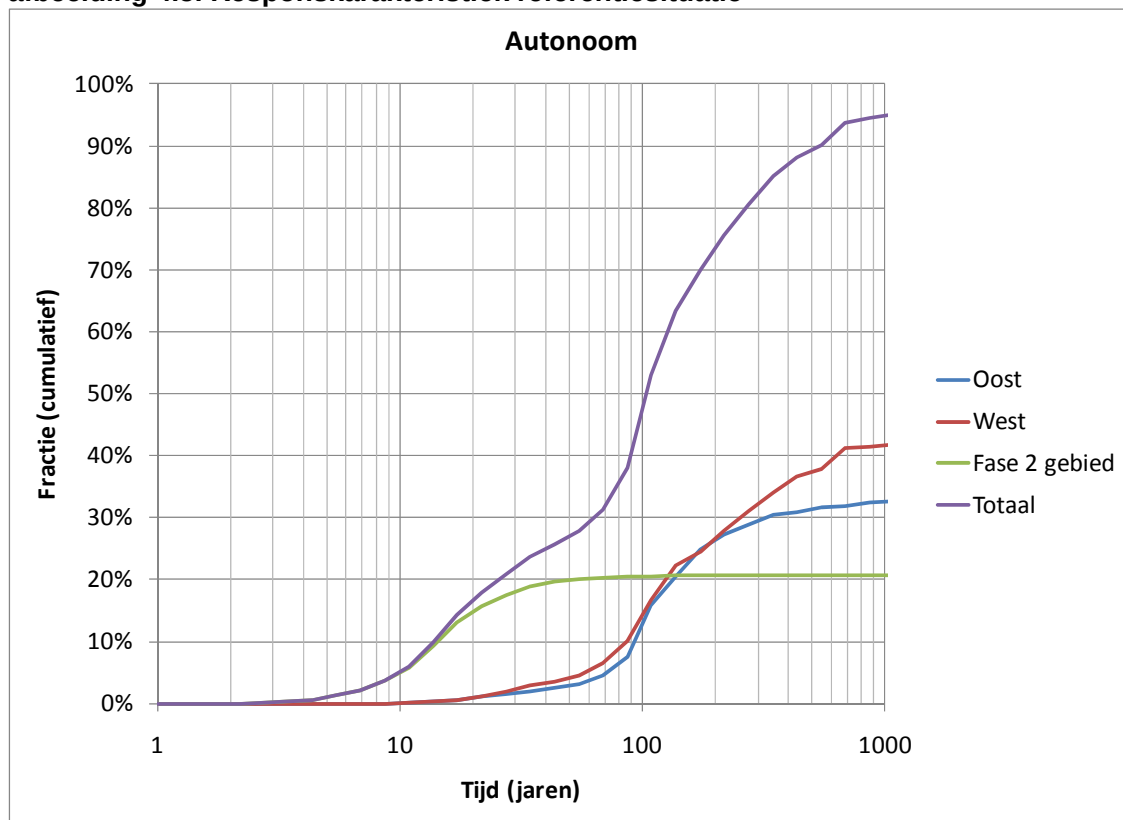
afbeelding 4.4. Verblijftijden referentiesituatie



Uit afbeelding 4.3 blijkt dat in de autonome situatie de kleinst berekende verblijftijden groter zijn dan 1 jaar. De kleinste verblijftijden worden berekend bij de putten GZ8 tot en met GZ11 en de meest oostelijke onttrekkingsput.

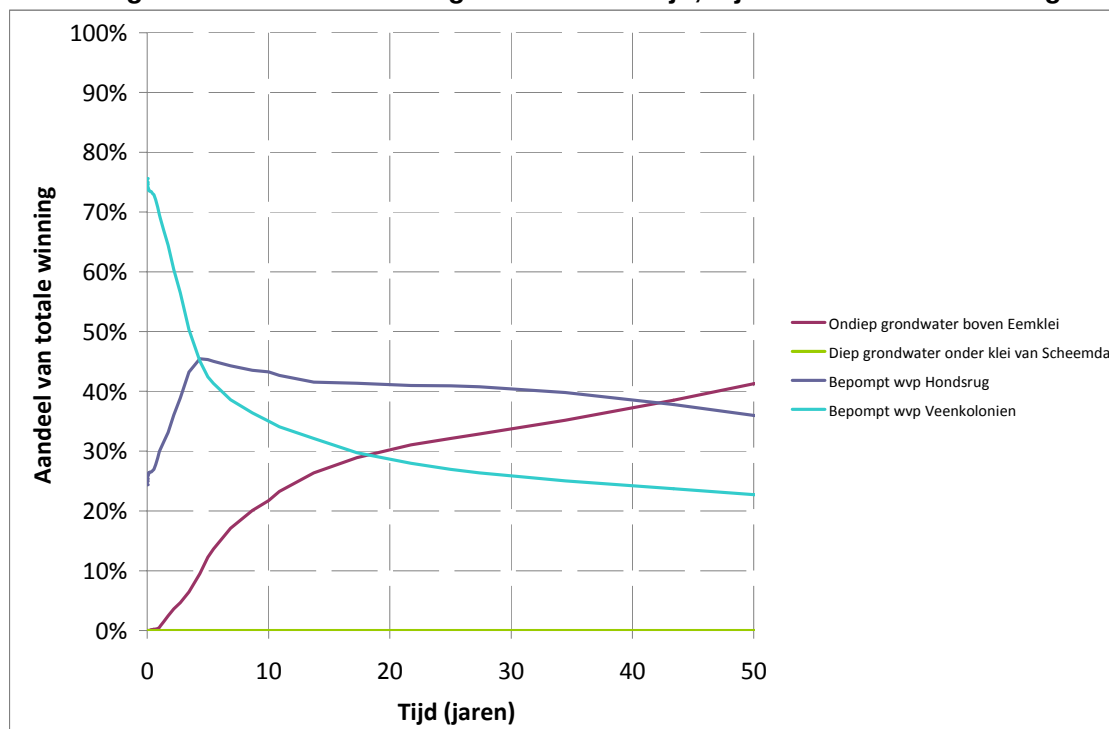
herkomst van het grondwater

afbeelding 4.5. Responskarakteristiek referentiesituatie



Uit afbeelding 4.5 blijkt, dat de kleinst berekende verblijftijd in de autonome situatie is inderdaad 2 jaar is. Ongeveer de helft van het totaal onttrokken grondwater heeft een verblijftijd van tot 100 jaar; de andere helft van het onttrokken grondwater heeft een leeftijd ouder dan 100 jaar. Voor het water dat oostelijk van de winning is geïnfiltrerd (met name Veenkoloniën) en het water dat westelijk van de winning is geïnfiltrerd (met name Hondsrug) zijn aparte reponskarakteristieken opgenomen.

afbeelding 4.6. Aandeel herkomstgebieden in de tijd, bij autonome ontwikkeling



Afbeelding 4.6 toont de herkomst van het opgepompt water voor verschillende verblijftijden. Op basis van deze gegevens is onderstaande tabel afgeleid.

tabel 4.1. Aandeel herkomstgebieden voor verschillende verblijftijden, autonome ontwikkeling

herkomst	10 jaar (%)	25 jaar (%)	50 jaar (%)
infiltratie (projectgebied)	5.0	15,8	18.4
ondiep grondwater boven Eemklei	16.7	16,3	22.9
Diep grondwater onder klei van Scheemda	0.0	0,0	0.0
bepompt WVP Hondsrug	43.3	40,9	36.0
bepompt WVP Veenkoloniën	35.0	26,9	22.7
totaal	100.0	99,9	100.0

waterkwaliteitsverwachting opgepompt water

Op basis van de herkomst en verblijftijden van het opgepompt water (tabel 4.1) en de verwachte kwaliteitsontwikkeling (tabel 3.3) in de verschillende herkomstgebieden is een berekening gemaakt van de te verwachten kwaliteitsontwikkeling voor een autonome situatie. De gebruikte berekeningsmethode komt overeen met de methode die is gebruikt bij eerdere onderzoek [Royal Haskoning, 2007].

tabel 4.2. Waterkwaliteitsontwikkeling bij autonome ontwikkelingen

parameter	eenheid	10 jaar	25 jaar	50 jaar
ammonium	mg/l	0.8	0.9	1.0
methaan	mg/l	6.4	7.6	7.1
mangaan	mg/l	0.2	0.3	0.3
ijzer	mg/l	4.8	5.2	5.5
chloride	mg/l	53.4	57.8	52.7
hardheid	mmol/l	2.1	2.1	2.1

Voor de bacteriologische kwaliteit van het ruwwater is het DOC-gehalte van belang. In de huidige situatie ligt het DOC-gehalte tussen 1 en 4 mg/l. De laatste jaren wordt de grens van 4 mg/l incidenteel overschreden. Bij een DOC-gehalte van meer dan 4 mg/l kan de BVS toenemen. Het DOC-gehalte is al een aantal jaren aan het stijgen.

tabel 4.3. DOC-gehalte ruwwater bij autonome ontwikkeling

herkomst	aandeel over 50 jaar (%)	DOC-concentratie herkomstgebieden (mg/l)
infiltratie uit oppervlaktewater (autonoom)	18.4	(concentratie gelijk aan ondiep grondwater) 10
ondiep grondwater boven Eemklei	22.9	10
diep grondwater onder klei van Scheemda	0.0	1
bepompt WVP Hondsrug	36.0	1.5
bepompt WVP Veenkoloniën	22.7	7
DOC-gehalte ruwwater (gemiddelde)		6.3

Verwacht wordt, dat bij de autonome situatie het DOC-gehalte zal stijgen tot 6,3 mg/l in een periode van 50 jaar. Bij eerder onderzoek [Royal Haskoning, 2009, tabel 6.1, in het onderhavig rapport opgenomen als tabel 3.4] is een gehalte van 5,6 mg/l berekend, als verwachting over een periode van 50 jaar.

Het verschil wordt met name veroorzaakt omdat bij de eerdere berekeningen (Royal Haskoning, 2009) is berekend dat ruim 20 % van het onttrokken water van onder de klei van Scheemda afkomstig is. Ter hoogte van de winning heeft de klei van Scheemda echter een forse weerstand. Water, afkomstig van onder de klei van Scheemda heeft een laag DOC-gehalte. Bij overleg met Royal Haskoning (Hydrologie-overleg, 15 november 2010, zie bijlage I) is gebleken dat het aandeel van het onttrokken water van ruim 20 % van onder de Scheemda-klei niet realistisch is. Dit betekent dat het gemiddeld DOC-gehalte in het ruwwater bij eerdere berekeningen [Royal Haskoning, 2009] is onderschat (dit laten tabel 3.4 en tabel 3.5 uit het huidig onderzoek duidelijk zien).

Daarnaast treden er nog meer verschillen op met de door Royal Haskoning uitgevoerde berekeningen: er wordt bij het huidig onderzoek met een andere autonome ontwikkeling gerekend en er zijn meer stroomlijnen gebruikt bij het berekenen van de herkomstgebieden (vertrekkend op meer diepten). Bij de alternatieven is een aantal onttrekkingputten verplaatst. Deze aanpassingen zijn ook van invloed op de berekende kwaliteit van het onttrokken water.

4.4. Basisvariant A1

Het doel van deze variant is de maximale invloed op de omgeving (via het grondwater) in beeld te brengen (maatgevende variant omgevingsinvloeden).

4.4.1. Bouwstenen A1

De variant bestaat uit de volgende aanpassingen, ten opzichte van de referentiesituatie:

- afplaggen tot een diepte van 0,30 m - mv;
- inundatie volgens fase 2 - gebied. Ligging van het te inunderen gebied is aangegeven in afbeelding 4.8. Peil in het inundatiegebied gaat naar NAP + 0,58 m;
- rondom het te inunderen gebied ligt een kade (hier ook sloten verwijderen, deklaag dempen), en daar omheen een kwelsloot (doorsnijdt de deklaag), indien een sloot ontbreekt op die locatie deze invoeren (ter hoogte van leiding 2 is geen extra kwelsloot nodig);
- de kades bij variant A1 zijn 25 m breed (verhoging maaiveld tot NAP + 1,5 à 2 m);
- het peil in de kwelsloot wordt conform streefpeil van het peilvak waar de sloot in ligt, dimensies conform 'normale' kavelsloten in de omgeving, en doorsnijdt de deklaag;
- aanpassing peil zuidwestelijk deel projectgebied, westelijk van leiding 2: van NAP - 0,3 m (zomer) en NAP - 0,6 m (winter) naar **NAP - 0,10 m** voor het hele jaar;

- geen aanpassing weerstand (c-waarde) deklaag; door inundatie neemt de weerstand toe (doordat een groter deel van deklaag verzadigd raakt neemt de doorstroomde dikte toe en daarmee de weerstand), door afplaggen neemt de weerstand weer wat af (doordat de deklaag dunner wordt). Naar verwachting wordt een 'worstcase' berekend, ten aanzien van de effecten naar de omgeving door de weerstand niet aan te passen;
- binnen het te inunderen gebied worden geulen aangelegd. Hier is wel een aanpassing van de c-waarde van de deklaag noodzakelijk. De c-waarde is met 1/3 verminderd. Ligging van geulen is aangegeven in afbeelding 4.7. De breedte van de nieuwe geulen ten westen van de Hunze is circa 40 m. De extra meanders aan de huidige loop van de Hunze zijn circa 10 m breed;
- de verwachting is dat de huidige sloten binnen het te inunderen gebied worden gedempt met slecht doorlatend materiaal. In de huidige situatie doorsnijden de sloten de deklaag. Dit betekent dat de sloten (modelmatig) moeten worden verwijderd en de deklaag weerstand moet worden hersteld naar een waarde in de directe omgeving van de sloot;
- er worden 5 onttrekkingputten verwijderd. De verwijderde putten betreffen putten van de noordelijke serie (GZ8, GZ9 en GZ10, GZ11, ter hoogte van de geul) en de oostelijke serie (GZ27);
- de locatie van de 5 nieuw te plaatsen putten is aangegeven op afbeelding 2. Dit zijn de putten GZ-46, GZ-47, GZ-48, GZ-49 en GZ-50 op afbeelding 4.7;
- het totaal debiet dient evenredig over de resterende en de 5 nieuwe putten te worden verdeeld.

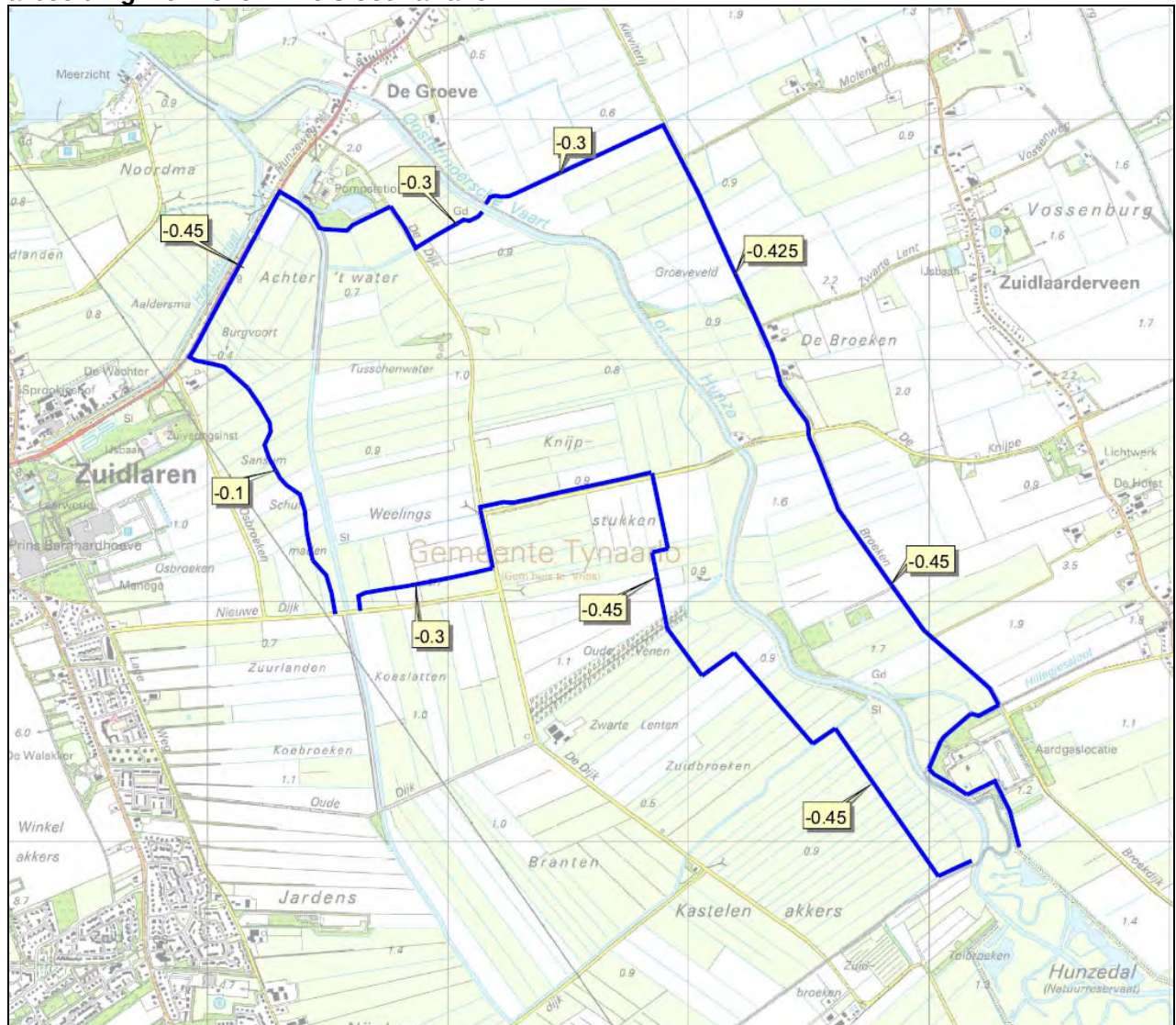
afbeelding 4.7. Locatie ongewijzigde GZ-putten en 5 nieuwe putten (GZ-46 tot en met GZ 50)



- kwelsloot (blauwe lijn) rondom de kade (fase 2 gebied);
- geulen (groen): 40 m breed in westelijk gebied, 10 m breed nabij De Hunze;
- begrenzing inundatiegebied (bruin vlak), de begrenzing geeft de top van de kade weer;
- onttrekkingsputten.

Het peil in de kwelsloot (zie afbeelding 4.9) is gebaseerd op de huidige peilen in de peilvakken die worden doorsneden. De dimensies van de kwelsloot zijn vergelijkbaar met die van de huidige kavelsloten.

afbeelding 4.9. Peilen kwelsloot variant A1

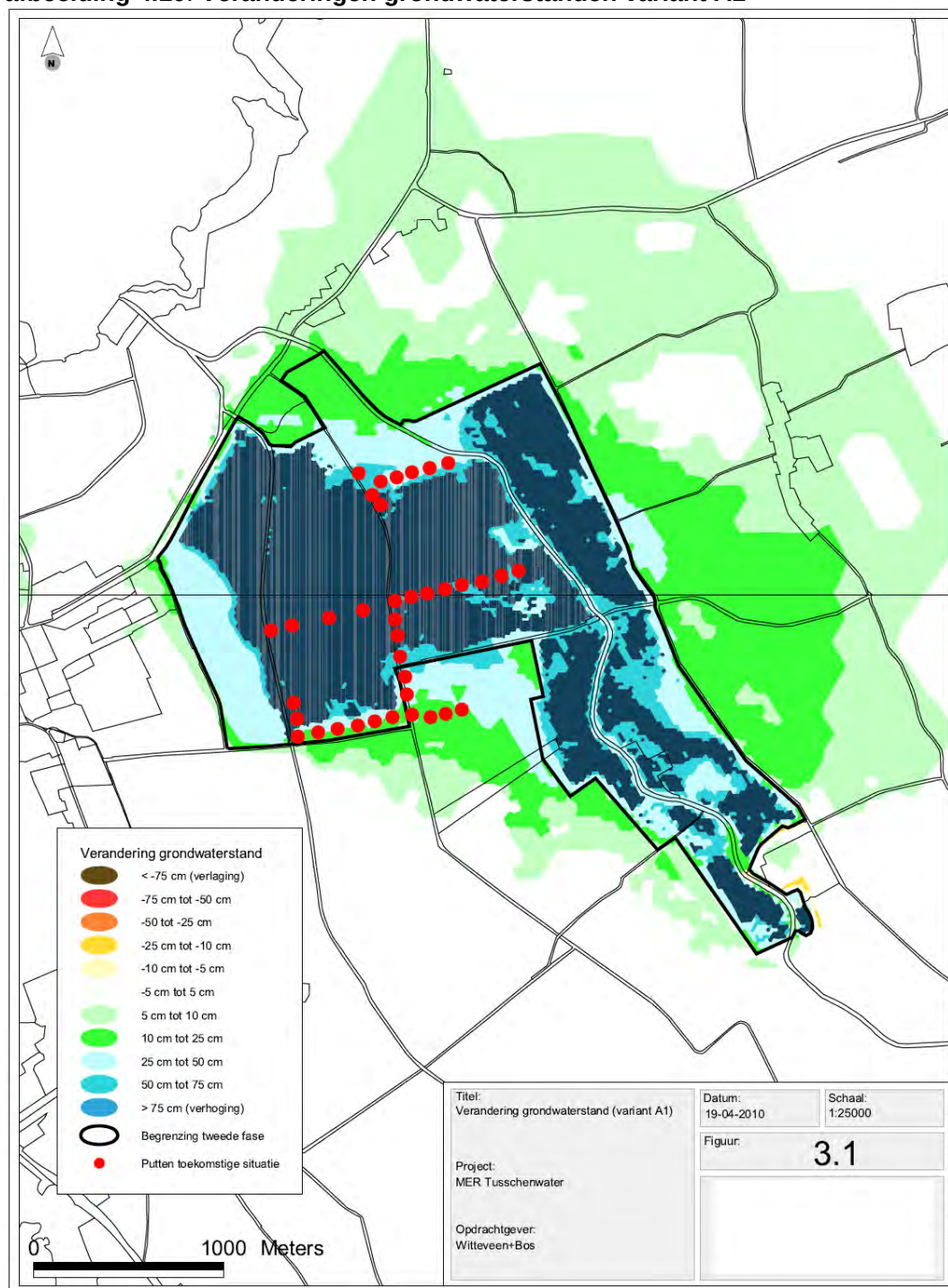


4.4.2. Resultaten A1

grondwaterstanden en kwel

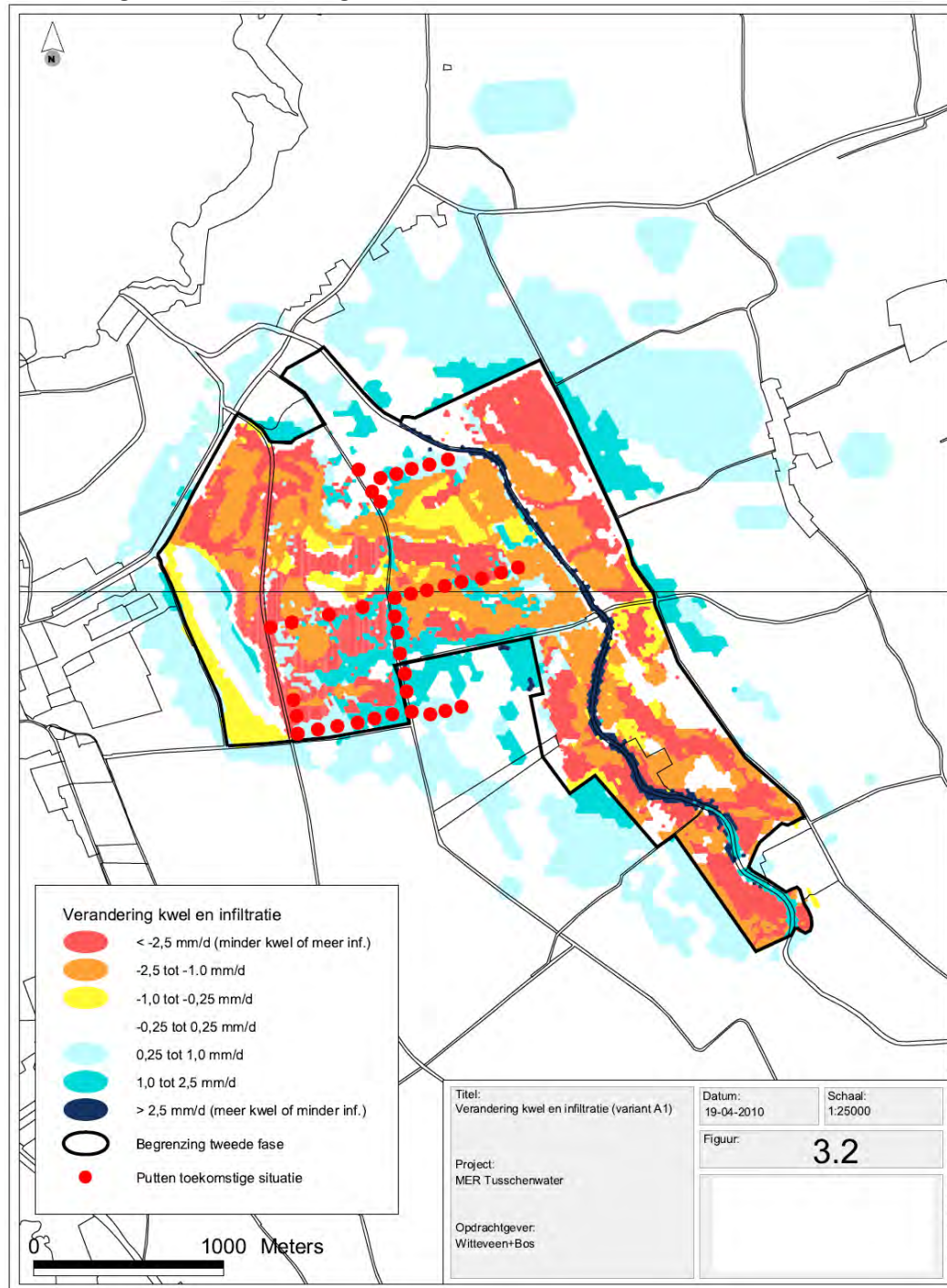
In de navolgende afbeelding zijn de effecten van variant A1 op de grondwaterstanden en de kwel weergegeven.

afbeelding 4.10. Veranderingen grondwaterstanden variant A1



Door inundatie van gebied ontstaan in dit gebied tot meer dan een meter aan hogere waterstanden. Dit leidt in de omgeving, ondanks de aanwezigheid van circa 2 m brede kwelsloten, tot een verhoging van de grondwaterstand van (op sommige plaatsen) meerdere decimeters. Verhoogde grondwaterstanden worden met name verwacht aan de noord-, oost- en zuidzijde.

afbeelding 4.11. Veranderingen kwel variant A1

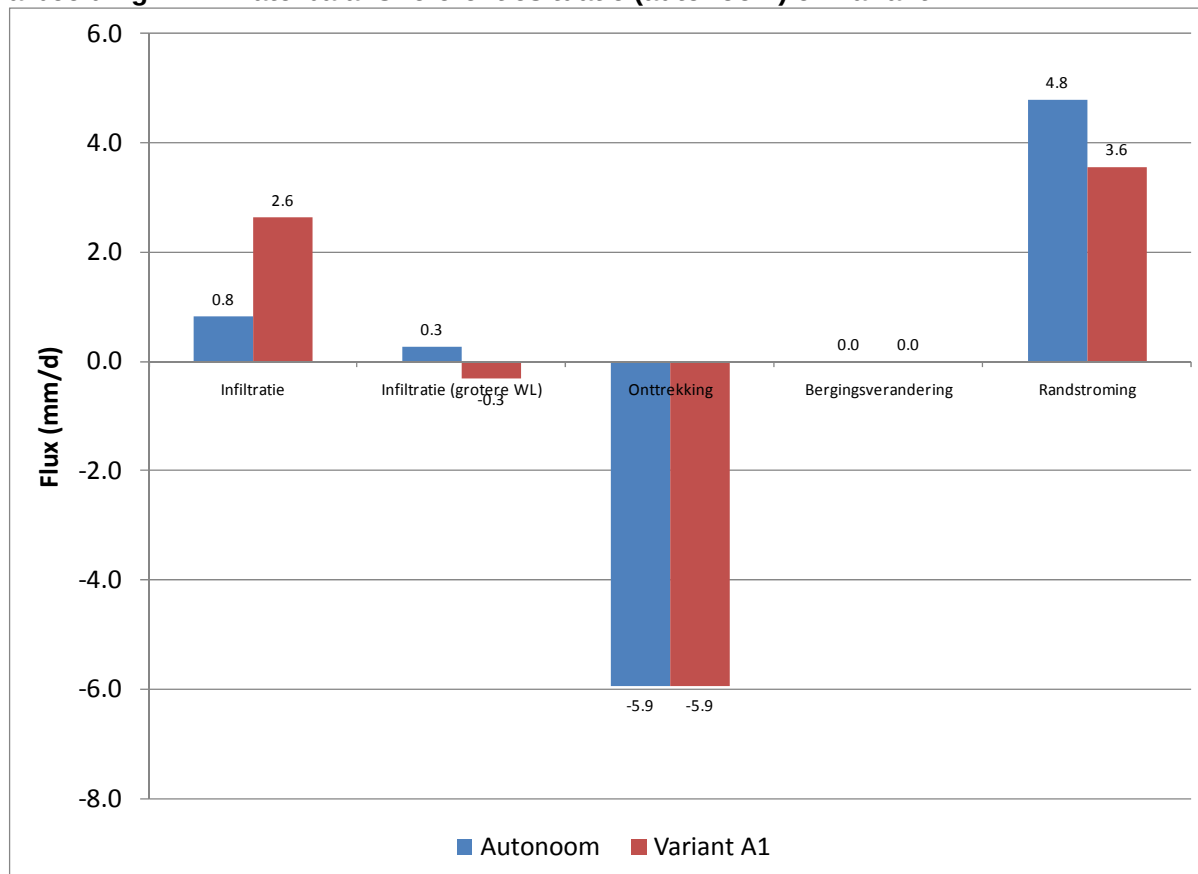


Door de hogere waterstanden in het projectgebied zullen de stijghoogten in de directe omgeving stijgen, waardoor de kwel toeneemt. Het projectgebied laat een toename van infiltratie zien, als gevolg van het hogere peil. Hierin zit wel enige differentiatie omdat niet het gehele gebied geïnundeerd is bij een peil van NAP + 0,58 m.

waterbalans

Door inundatie infiltreert in het tweede fase gebied een wezenlijk deel van het onttrokken grondwater. Dit blijkt uit afbeelding 4.12 waarin de waterbalans van dit gebied is weergegeven in de autonome situatie en in de situatie van variant A1. De post 'randstroming' vermindert door deze infiltratie sterk.

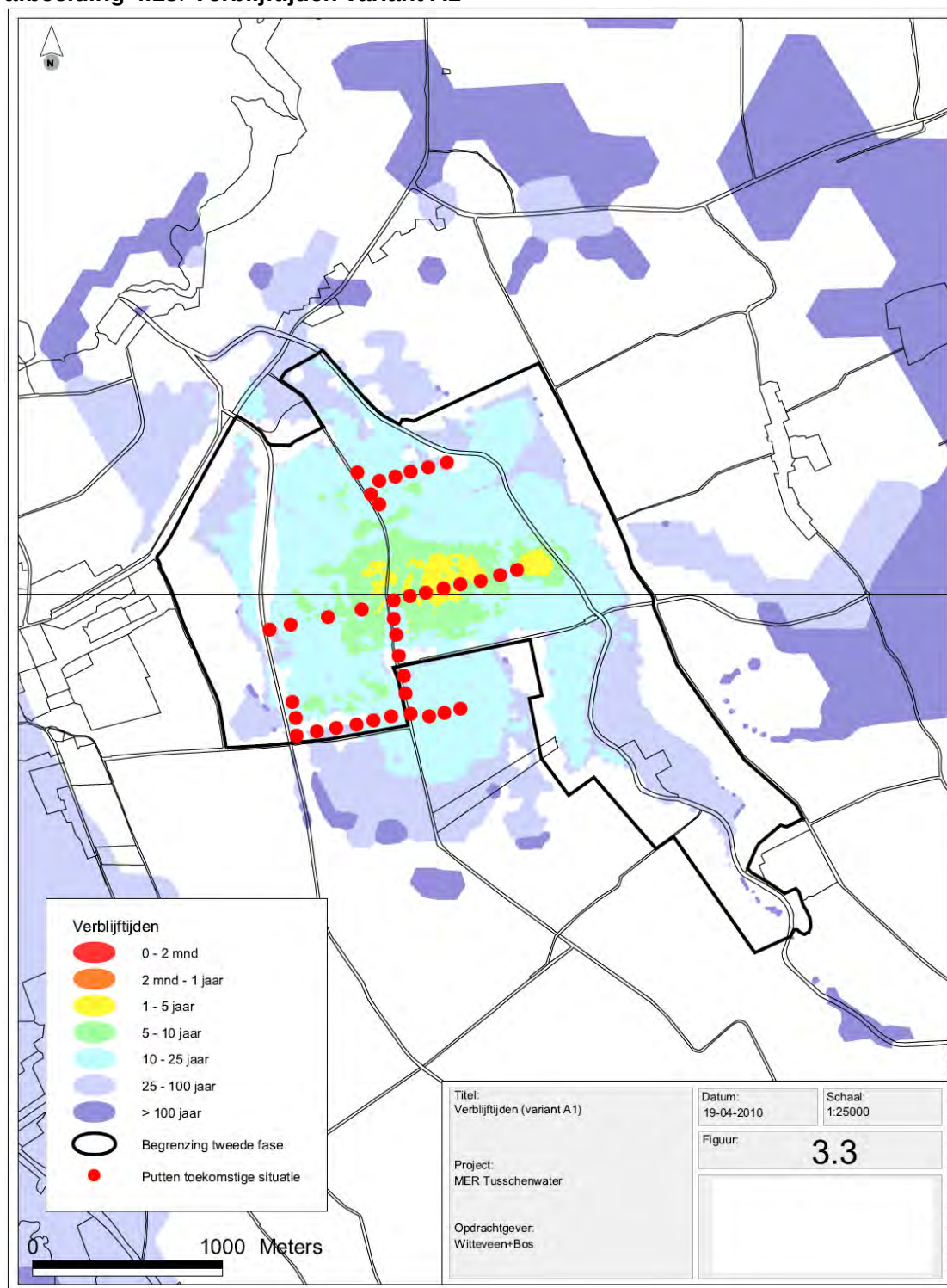
afbeelding 4.12. Waterbalans referentiesituatie (autonoom) en variant A1



De bruto infiltratie vanuit het projectgebied bedraagt 2,6 mm per dag. Een deel hiervan wordt afgevangen in de omringende kwelsloot (0,3 mm per dag kwel). De netto infiltratie vanuit het projectgebied neemt toe met 1,2 mm per dag (van 1,1 mm per dag naar 2,3 mm per dag).

verblijftijden

afbeelding 4.13. Verblijftijden variant A1

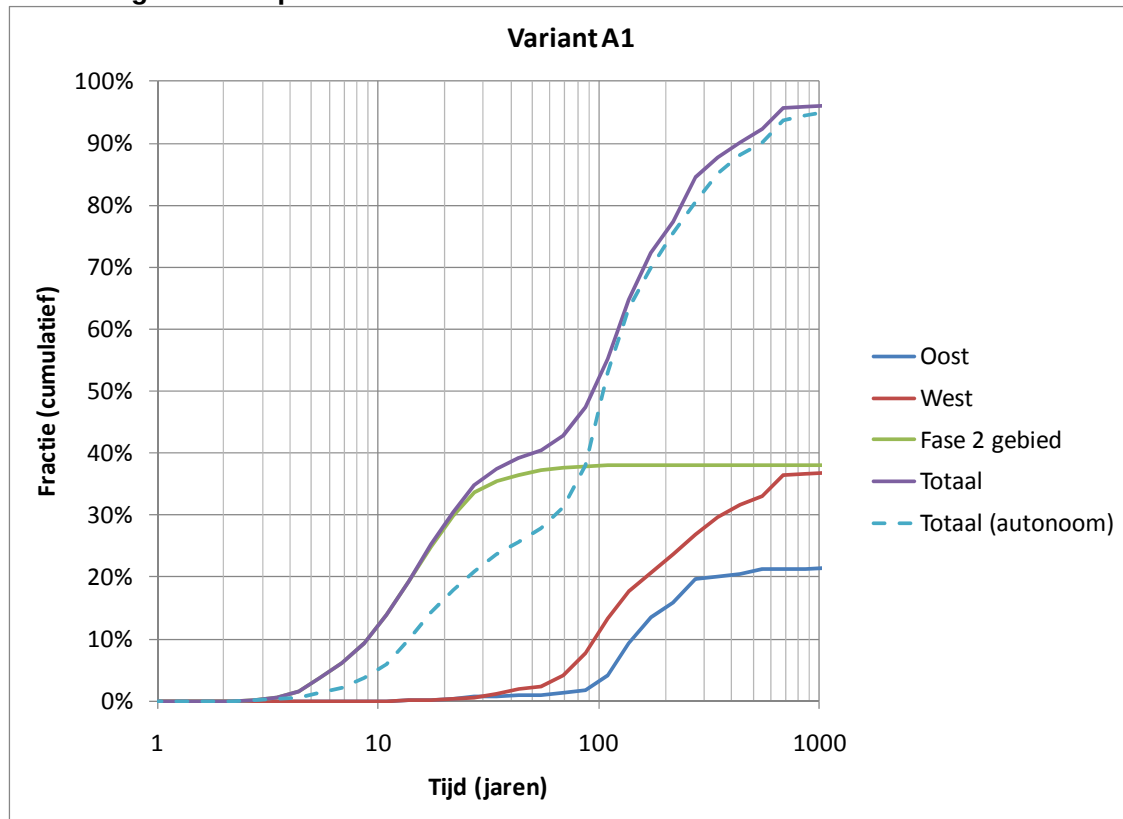


De afbeelding laat een minimale verblijftijd van 1 jaar zien. Opgemerkt moet worden dat variant A2 maatgevend is voor de minimale verblijftijd. In het betreffende hoofdstuk over variant A2 wordt daarop ingegaan.

verblijftijden en intrekgebied

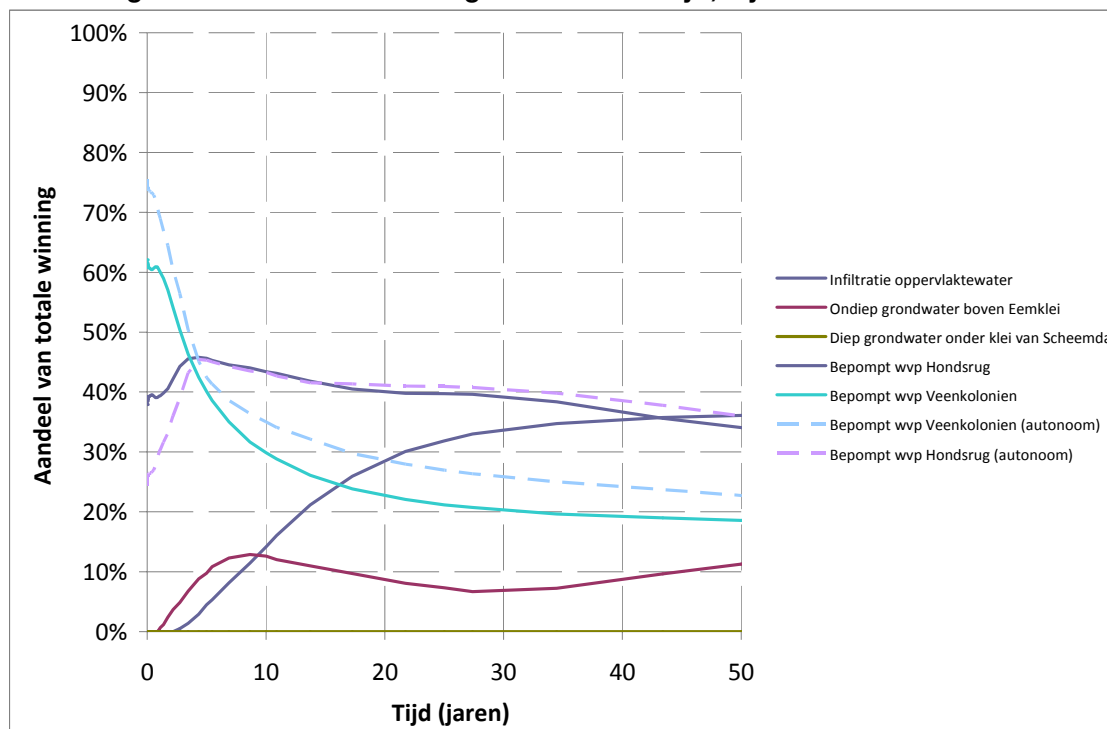
Door de inundatie in de berekeningsvarianten A1 en A2 wordt relatief veel van het onttrokken grondwater onttrokken uit de directe omgeving van de winning. Het totale oppervlak van het intrekgebied wordt hierdoor kleiner. Het aandeel van de grondwaterwinning met een relatief korte verblijftijd wordt tevens wat groter. Dit blijkt ook uit de responskarakteristiek in afbeelding 4.14.

afbeelding 4.14. Responskarakteristiek in de autonome situatie en in variant A1



De minimaal berekende verblijftijd (circa 2 jaar) verandert echter niet door de maatregelen. Dit heeft te maken met de diepte van de putfilters (40 - 100 m diepte).

afbeelding 4.15. Aandeel herkomstgebieden in de tijd, bij variant A1



Afbeelding 4.15 toont de herkomst van het opgepompt water voor verschillende verblijftijden. Op basis van deze gegevens is onderstaande tabel afgeleid.

tabel 4.4. Aandeel herkomstgebieden in % voor verschillende verblijftijden bij variant A1

herkomst	10 jaar (%)	25 jaar (%)	50 jaar (%)
infiltratie	14,2	31,9	36,1
ondiep grondwater boven Eemklei	12,6	7,3	11,3
diep grondwater onder klei van Scheemda	0,0	0,0	0,0
bepompt WVP Hondsrug	43,4	39,7	34,1
bepompt WVP Veenkoloniën	29,8	21,1	18,6
totaal	100,0	100,0	100,1

Ten opzichte van de referentiesituatie (autonome ontwikkeling, tabel 4.1) neemt het aandeel infiltratie vanuit het beoogd projectgebied sterk toe. De aandelen vanuit de Hondsrug en de Veenkoloniën nemen iets af ten opzichte van de autonome situatie.

waterkwaliteitsverwachting opgepompt water variant A1

Op basis van de herkomst en verblijftijden van het opgepompt water (tabel 4.3) en de verwachte kwaliteitsontwikkeling (tabel 3.3) in de verschillende herkomstgebieden is een berekening gemaakt van de te verwachten kwaliteitsontwikkeling voor variant A1.

tabel 4.5. Waterkwaliteitsontwikkelingen bij variant A1

Parameter	eenheid	10 jaar	25 jaar	50 jaar
Ammonium	mg/l	1.3	1.9	2.2
Methaan	mg/l	6.4	8.2	8.3
Mangaan	mg/l	0.2	0.2	0.2
Ijzer	mg/l	5.2	6.0	6.4
Chloride	mg/l	49.1	50.7	47.7
Hardheid	mmol/l	2.2	2.2	2.2

Ten opzichte van de referentiesituatie nemen de gehalten ammonium, methaan en ijzer sneller toe. Het chloridgehalte neemt iets af.

Voor de varianten zijn geen berekeningen uitgevoerd van de te verwachten DOC-gehalten. De DOC-gehalten zijn uitsluitend bij de geoptimaliseerde varianten bepaald.

conclusie

De berekende stijging van het grondwater bij inrichting volgens variant A1 is te groot. Dimensies en peil van de kwelsloot dienen nog geoptimaliseerd te worden.

4.5. Basisvariant A2

Basisvariant is zodanig samengesteld dat het de maatgevende variant is wat betreft effecten op de verblijftijden drinkwaterwinning.

4.5.1. Bouwstenen A2

De variant bestaat uit de volgende aanpassingen:

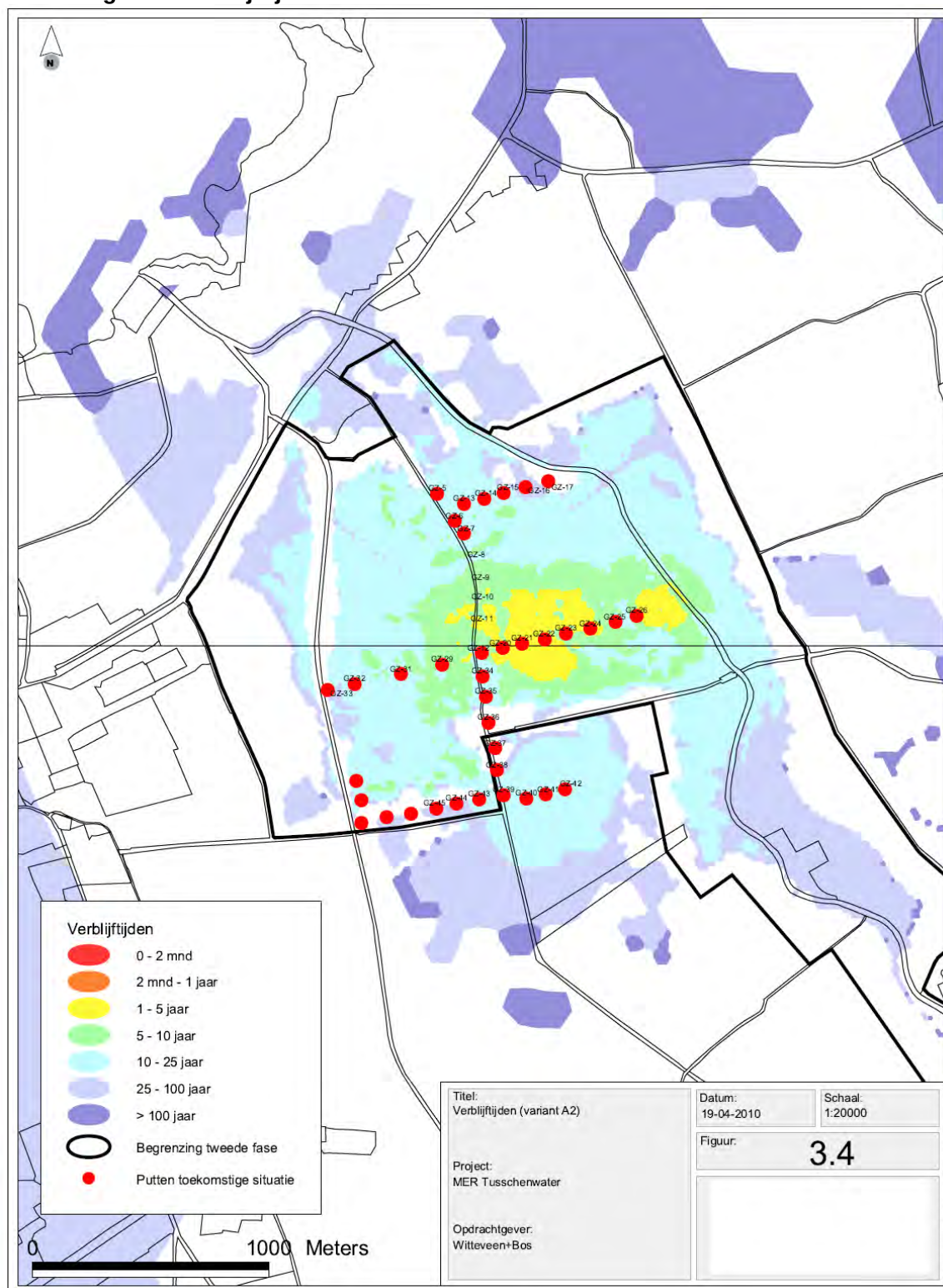
- alle aanpassingen van A1;
- halvering deklaagweerstand (om zo de worstcase te berekenen, conform onderzoek van [Royal Haskoning, 2007]);
- aanpassing onttrekkingdebieten volgens 'ongunstige' configuratie. De 3 meest kwetsbare locaties van het putten zijn (in de huidige situatie) het middendeel van de oostelijke serie (GZ21, 22 en 23) het einde van de oostelijke puttenreeks (GZ25, 26 en 27) en de puttenreeks langs de weg ter hoogte van de oude stroomgeul (GZ 8, 9 en 10). Bij eerdere berekeningen (RH, 2008) zijn de debieten van deze putten verhoogd naar putcapaciteit (totaal 4,2 miljoen m³ per jaar over deze 9 putten, uitgaande van gelijke maximale capaciteit), terwijl het resterend debiet (5,8 miljoen m³ per jaar) is verdeeld over de overige putten. Bij de huidige berekeningen vervallen de putten GZ8, 9, 10, 11 en GZ27, zodat er 5 kwetsbare putten overblijven (GZ21, 22, 23, 25, 26). Uitgaande van gelijke maximale putcapaciteit is het debiet van deze putten: (5/9) * 4.2 miljoen m³ per jaar en wordt het resterend debiet verdeeld over de overige putten.

4.5.2. Resultaten A2

Variant A2 is maatgevend voor de berekende verblijftijden. De modeluitvoer bestaat dan ook alleen uit:

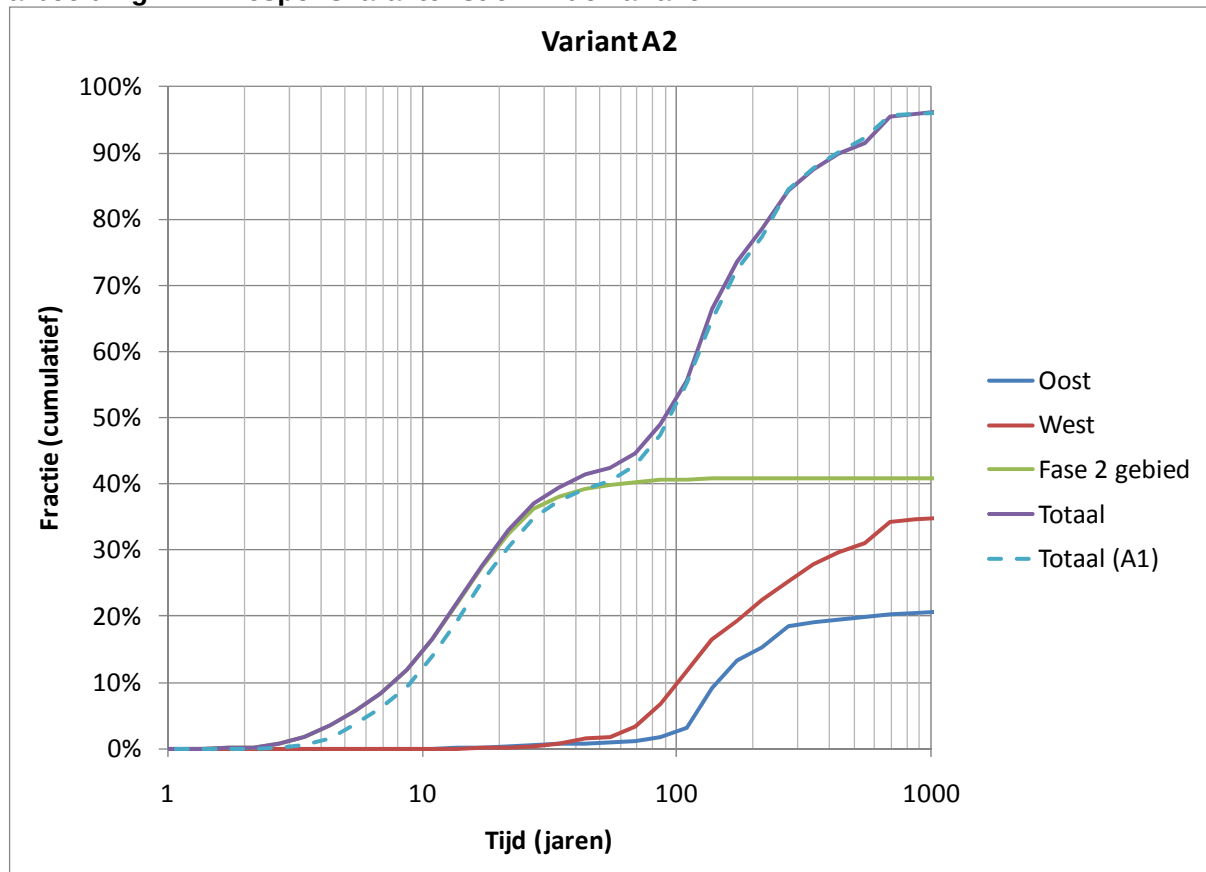
- kortste verblijftijd voor meest kritische putten;
- stroomlijn/herkomstberekeningen.

afbeelding 4.16. Verblijftijden variant A2



Uit bovenstaande afbeelding blijkt dat de minimale verblijftijd meer is dan 1 jaar.

afbeelding 4.17. Responskarakteristiek in de variant A2



In afbeelding 4.17 is tevens de berekende responskarakteristiek toegevoegd van de variant die het meest kritisch is voor wat betreft de effecten op de verblijftijden van de drinkwaterwinning (A2). De kortste verblijftijd die in deze variant is berekend is 1,7 jaar.

conclusie

Voor de maatgevende variant is de minimale verblijftijd voor de meest kritische putten ruimschoots voldoende om een goede bacteriologische kwaliteit te waarborgen. Omdat deze conclusie geldt voor de maatgevende variant, geldt dit ook voor de andere varianten en alternatieven.

4.6. Basisvariant B

4.6.1. Bouwstenen B

Dit betreft de variant waar het fase1-gebied wordt geïnundeerd (afbeelding 4.18). Afgezien van gebiedsomvang van het te inunderen gebied (en daaromheen de kades en vervolgens daaromheen een kwelsloot) is deze variant gelijk aan berekeningsvariant A1.

[illegible]

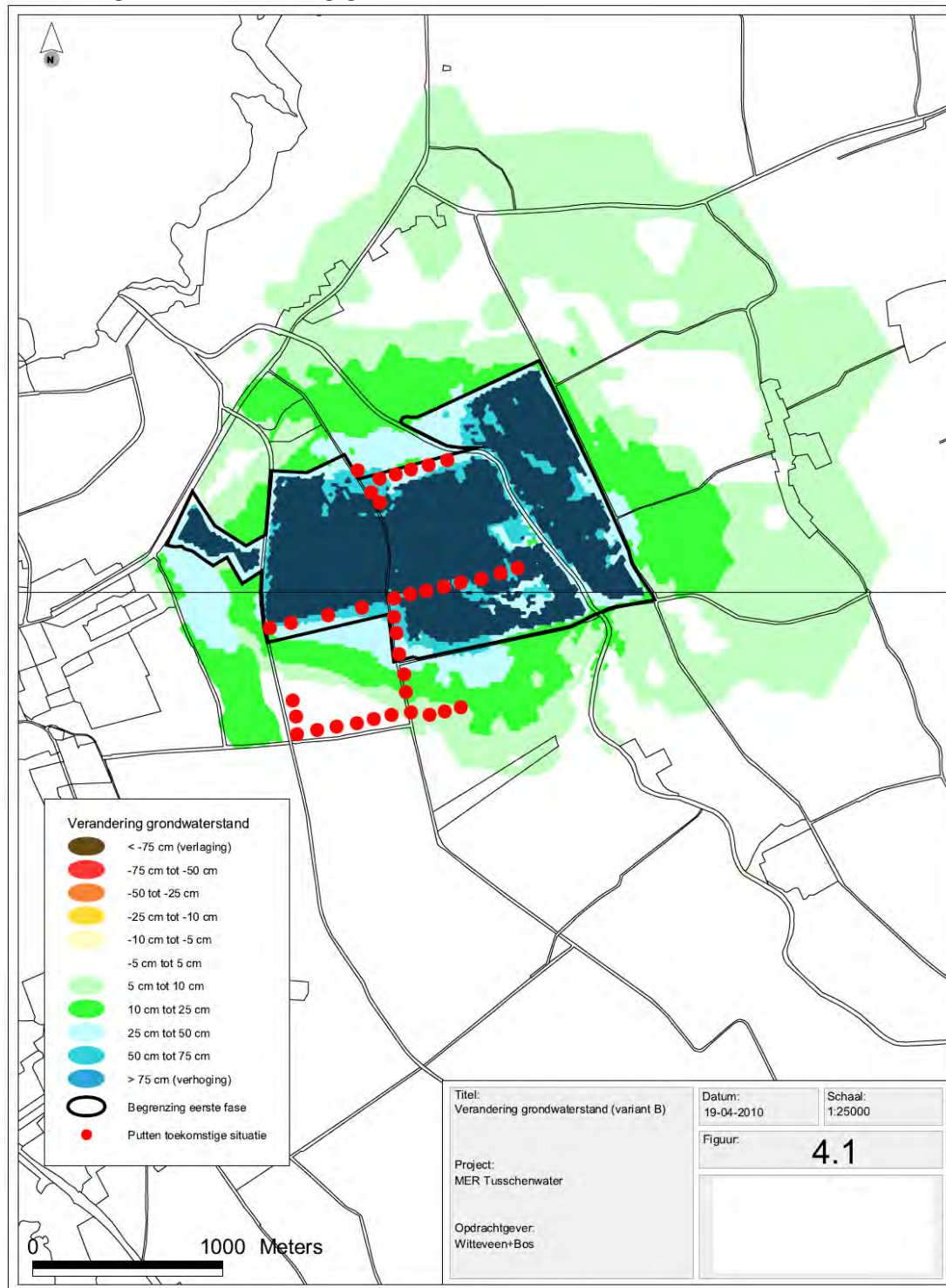
- kwelsloot (blauwe lijn);
- geulen (groen): 40 m breed in westelijk gebied, 10 m breed nabij De Hunze;
- begrenzing inundatiegebied (bruin vlak), de begrenzing geeft de top van de kade weer;
- putten.

4.6.2. Resultaten B

Witteveen+Bos
TNL7-1 MER Tusschenwater achtergrondrapport geohydrologie en drinkwater definitief d.d. 16 februari 2011

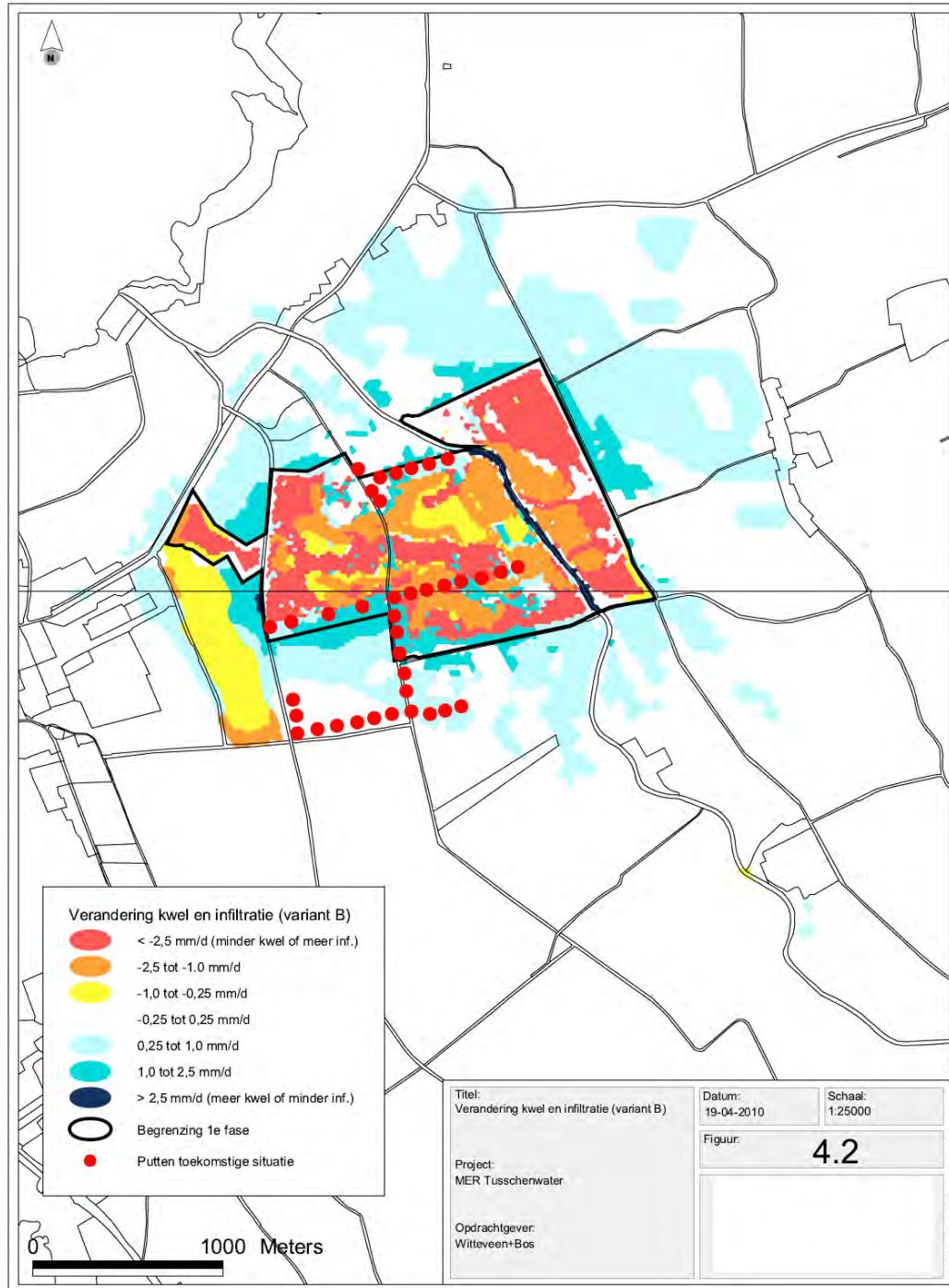
grondwaterstanden en kwel

afbeelding 4.19. Verandering grondwaterstanden



De berekende verhoging van de grondwaterstand van meer dan een meter is in de berekeningsvariant B beperkt tot het fase 1 - gebied. Ook nu wordt in de omgeving, ondanks de aanwezigheid van circa 2 meter brede kwel sloten, een verhoging berekend van de grondwaterstand van (op sommige plaatsen) meerdere decimeters.

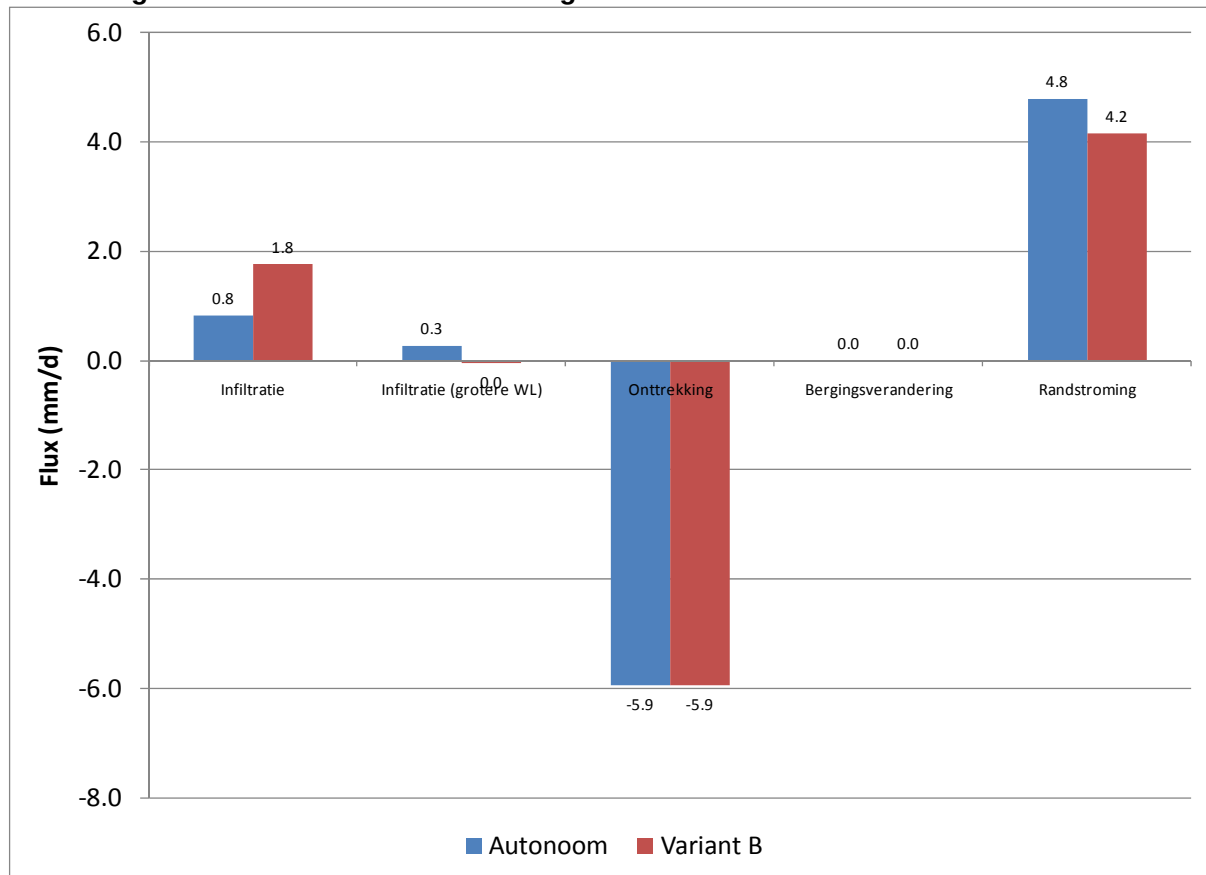
afbeelding 4.20. Verandering kwel



In grote lijnen vertoont de berekende verandering van de kwel en infiltratie hetzelfde beeld als de berekende verandering in de variant A1. Door de hogere waterstanden in het eerste fasegebied ontstaat er een grotere kwel in de omgeving van dit gebied. In het gebied zelf ontstaat overwegend meer infiltratie. Hierin zit wel enige differentiatie omdat niet het gehele gebied geïnundeerd is bij een peil van NAP + 0,58 m.

waterbalans

afbeelding 4.21. Waterbalans tweede fasegebied in de autonome situatie en in variant B



Door inundatie van het fase 1 gebied ontstaat in dit gebied een sterkere infiltratie (1,8 mm per dag) dan in de autonome situatie (1,1 mm per dag). Dit effect is echter minder sterk dan in de berekeningsvariant A1 omdat er nu sprake is van een kleiner inundatieoppervlak.

4.7. Beoordeling varianten en conclusies

grondwaterstanden

Uit de berekeningen blijkt, ondanks aanwezigheid van een kwelsloot rondom, er toch effecten optreden op het grondwater rondom de projectlocatie, bij een verhoging van het peil binnen het projectgebied met meer dan 1 meter. In afbeelding 4.10 is aan de oostzijde een gebied te zien met stijging van grondwaterstanden tot 0,25 meter. Aan de zuidzijde is er een stijging berekend tot circa 0,50 m.

Geconcludeerd moet worden dat de kwelsloot nog onvoldoende gedimensioneerd is om de effecten op het grondwater in de omgeving te mitigeren. Bij de berekeningen is uitgegaan van een kwelsloot met een breedte van 2 m. Voor de alternatieven dienen bredere kwelsloten te worden beschouwd, met een aangepast peil.

kwel in het dal van de Drentse Aa

Er is geen significante vergroting van de kwel in het dal van de Drentse Aa berekend. De varianten hebben dan ook weinig of geen invloed op het grondwatersysteem in de Drentse Aa.

De berekende effecten op de Drentse Aa zijn minder dan bij eerdere berekeningen [Royal Haskoning, 2007], doordat bij de huidige berekeningen andere randvoorwaarden zijn gebruikt. Bij de modellering door Royal Haskoning is in de autonome situatie een boezempeil van NAP + 0,52 m aangehouden en in het maatgevende toekomstscenario een algemene peilverhoging tot NAP + 0,70 m voor het Zuidlaardermeer, Noordma, Zuidoevers en Tusschenwater.

In de huidige modellering van de autonome situatie (onderhavig rapport) zijn al de inundaties van de Noordma en de Zuidoevers meegenomen en wordt het peil van het Zuidlaardermeer, inclusief Zuidoevers en Noordma op NAP + 0,58 m gesteld. In de varianten en alternatieven blijft het Zuidlaardermeerpeil, inclusief Zuidoevers/Noordma op + 0,58 m gehandhaafd en wordt alleen Tusschenwater op het boezempeil van + 0,58 m gezet. Dit heeft ten opzichte van de eerdere berekeningen door Royal Haskoning een veel geringer effect.

toename infiltratie

Bij variant A1 wordt een toename berekend van infiltratie vanuit het projectgebied van 1,8 naar bijna 4 miljoen m³ per jaar, zie tabel 4.6.

tabel 4.6. Toename infiltratie uit totaal projectgebied

Waterbalans	eenheid	autonoom	A1	B
infiltratie uit projectgebied	mm/d	1,1	2,3	1,8
infiltratie uit projectgebied	m ³ /d	5.031	10.519	8.232
infiltratie uit projectgebied	miljoen m ³ /jaar	1,84	3,84	3,01

drinkwater (kwaliteitsontwikkeling)

tabel 4.7. Kwaliteitsontwikkeling opgepompt water (op basis van tabel 4.2 en 4.5)

parameter		autonoom			variant A1		
		10 jaar	25 jaar	50 jaar	10 jaar	25 jaar	50 jaar
ammonium	mg/l	0,8	0,9	1,0	1,3	1,9	2,2
methaan	mg/l	6,4	7,6	7,1	6,4	8,2	8,3
mangaan	mg/l	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
ijzer	mg/l	4,8	5,2	5,5	5,2	6,0	6,4
chloride	mg/l	53,4	57,8	52,7	49,1	50,7	47,7
hardheid	mmol/l	2,1	2,1	2,1	2,2	2,2	2,2

Bij variant A1 stijgen de gehalten ammonium, methaan en ijzer iets sneller dan bij de autonome ontwikkeling. Het chloridgehalte neemt naar verwachting iets af.

Voor de autonome situatie wordt DOC-gehalte van 6.3 mg/l verwacht over een periode van 50 jaar (zie tabel 4.3). DOC-gehalten voor de varianten zijn niet berekend. Bij de alternatieven wordt hier wel op ingegaan.

drinkwater (bacteriologisch)

Bij variant A2 zijn de uitgangspunten zo ingesteld dat deze variant is te beschouwen als de slechts mogelijke optie wat betreft de kwaliteit van het drinkwater. Van belang voor dit aspect is de minimale verblijftijd.

De kortst berekende verblijftijd in de autonome situatie is 2 jaar. Bij variant A2, die maatgevend is voor de berekende verblijftijden, is dit 1,7 jaar. Concluderend kan worden gesteld dat bij alle varianten ruimschoots wordt voldaan aan de minimaal noodzakelijke verblijftijd (60 dagen) om de bacteriologische kwaliteit van het ruwwater te kunnen garanderen.

5. DE ALTERNATIEVEN

5.1. Inleiding

De volgende alternatieven zijn onderzocht:

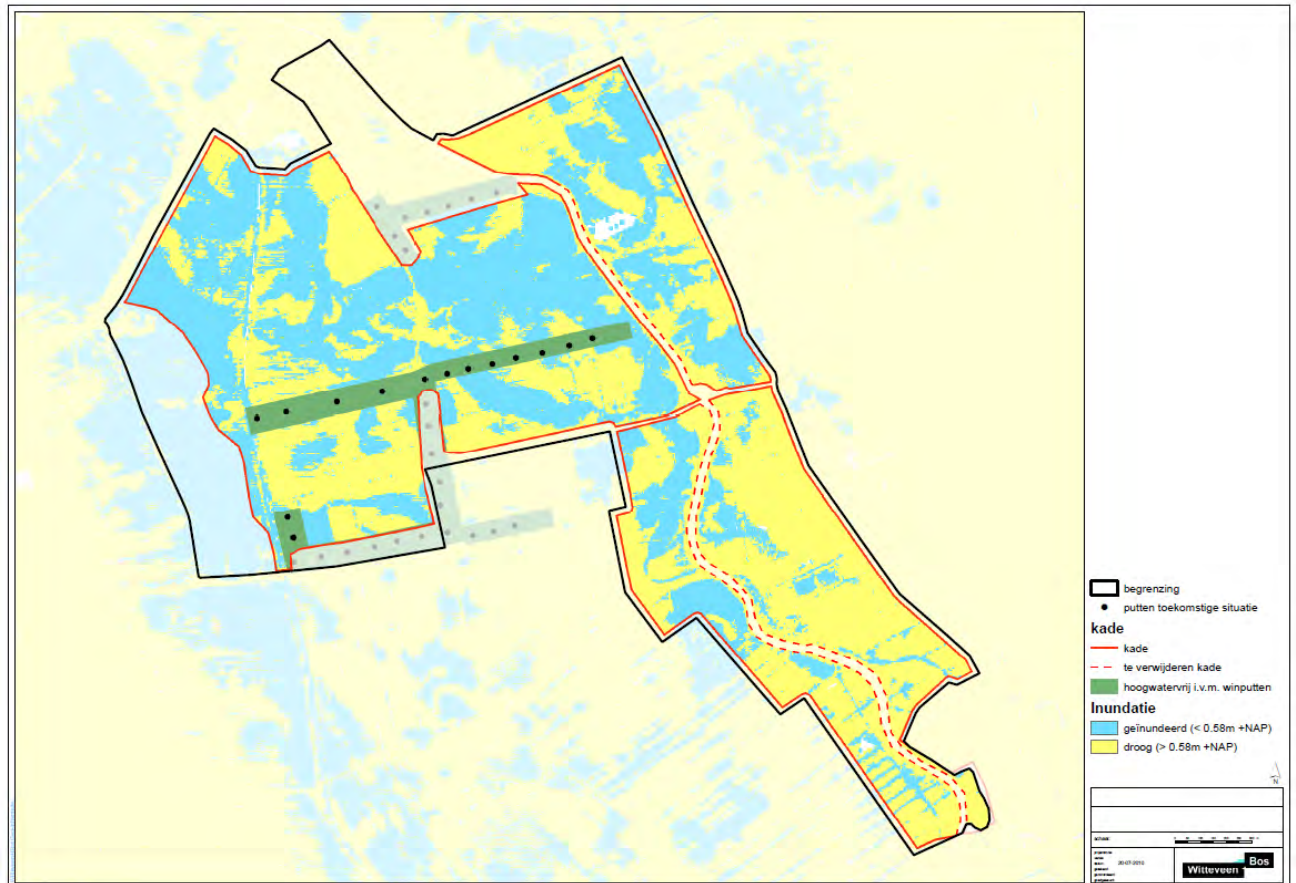
- alternatief 1;
- alternatief 2;
- alternatief 3.

5.2. Alternatief 1

Bij alternatief 1 is het opwerpen van smalle kades leidend, bij een gesloten grondbalans. Dit betekent dat alleen de bouwvoor wordt verwijderd in de diepe delen. Inundatie treedt op daar waar het (nieuwe) maaiveld lager is dan NAP + 0,58 m. Een uitzondering vormen de gebieden met archeologische (verwachtings)waarden en aardkundige randvoorwaarden; hier wordt de bouwvoor niet verwijderd. Daar waar in de zones het maaiveld lager ligt dan NAP + 0,58 m treedt wel inundatie op.

Daarnaast worden rondom de winputten een hoogwatervrije zone aangelegd.

afbeelding 5.1. Maaiveldligging en hoogwatervrije zones



afbeelding 5.2. Archeologische zones



5.3. Alternatief 2

Binnen alternatief 2 wordt de nutriëntrijke bouwvoor afgegraven van de delen die permanent onder water staan. Dit betekent dat voor alle delen waar het huidige maaiveld lager ligt dan NAP + 0,58 m er inundatie en afgraven van de bouwvoor optreedt (weer met uitzondering van de zones met archeologische (verwachtings)waarden en aardkundige randvoorwaarden - mogelijk wel inundatie, maar geen bouw voor verwijdering - en de hoogwatervrije zones, deze zones worden opgehoogd zodat geen inundatie plaats kan vinden). Ook dit alternatief heeft een gesloten grondbalans. Alle vrijgekomen grond dient binnen het plangebied een nieuwe bestemming te vinden, Dit gebeurt door het opwerpen van nieuwe boezemkades. De nieuwe kades krijgen daardoor een standaardprofiel van ongeveer 25 m breedte.

Wat betreft de effectberekeningen met het grondwatermodel is alternatief 2 gelijk aan alternatief 1.

5.4. Alternatief 3

In alternatief 3 wordt de bouwvoor maximaal afgegraven om zo de aanwezige nutriënten zo veel mogelijk te verwijderen. Dit betekent dat overal waar mogelijk de bouwvoor wordt verwijderd (weer met uitzondering van de zones met archeologische (verwachtings)waarden en aardkundige randvoorwaarden en de hoogwatervrije zones. Het hanteren van een gesloten grondbalans voor het plangebied is losgelaten bij dit alternatief. Om de grote hoeveelheid vrijgekomen grond binnen het plangebied in te zetten zouden kades van ongeveer 50 m breed opgeworpen moeten worden.

Dergelijke kades hebben een zeer grote impact op het landschap. In dit alternatief is daarom gekozen om de afgegraven bouwvoor direct naast het plangebied op landbouwpercelen op te brengen, om zo een eventuele stijging van de grondwaterstand buiten het plangebied te mitigeren door de betreffende landbouwpercelen op te hogen met de vrijgekomen grond uit het plangebied. De nutriënten in de grond vormen geen probleem gezien de landbestemming van de percelen.

Door de overtollige grond buiten het plangebied toe te passen kunnen kades worden ontworpen met gelijke dimensies als in alternatief 1.

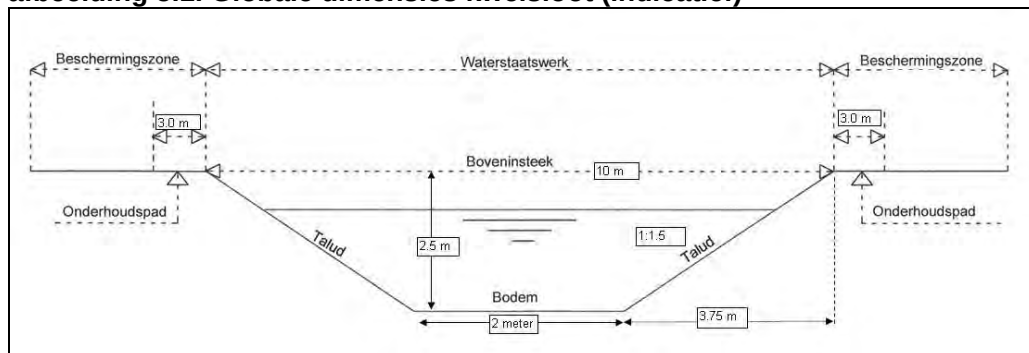
Bij een dikte van de bouwvoor van 0,30 m betekent dit dus dat alles wat lager ligt dan NAP + 0,88 m wordt geïnundeerd. De bouwvoor wordt overal verwijderd binnen het projectgebied (behalve weer bij de bekende zones).

5.5. Aanpassingen voor alle alternatieven

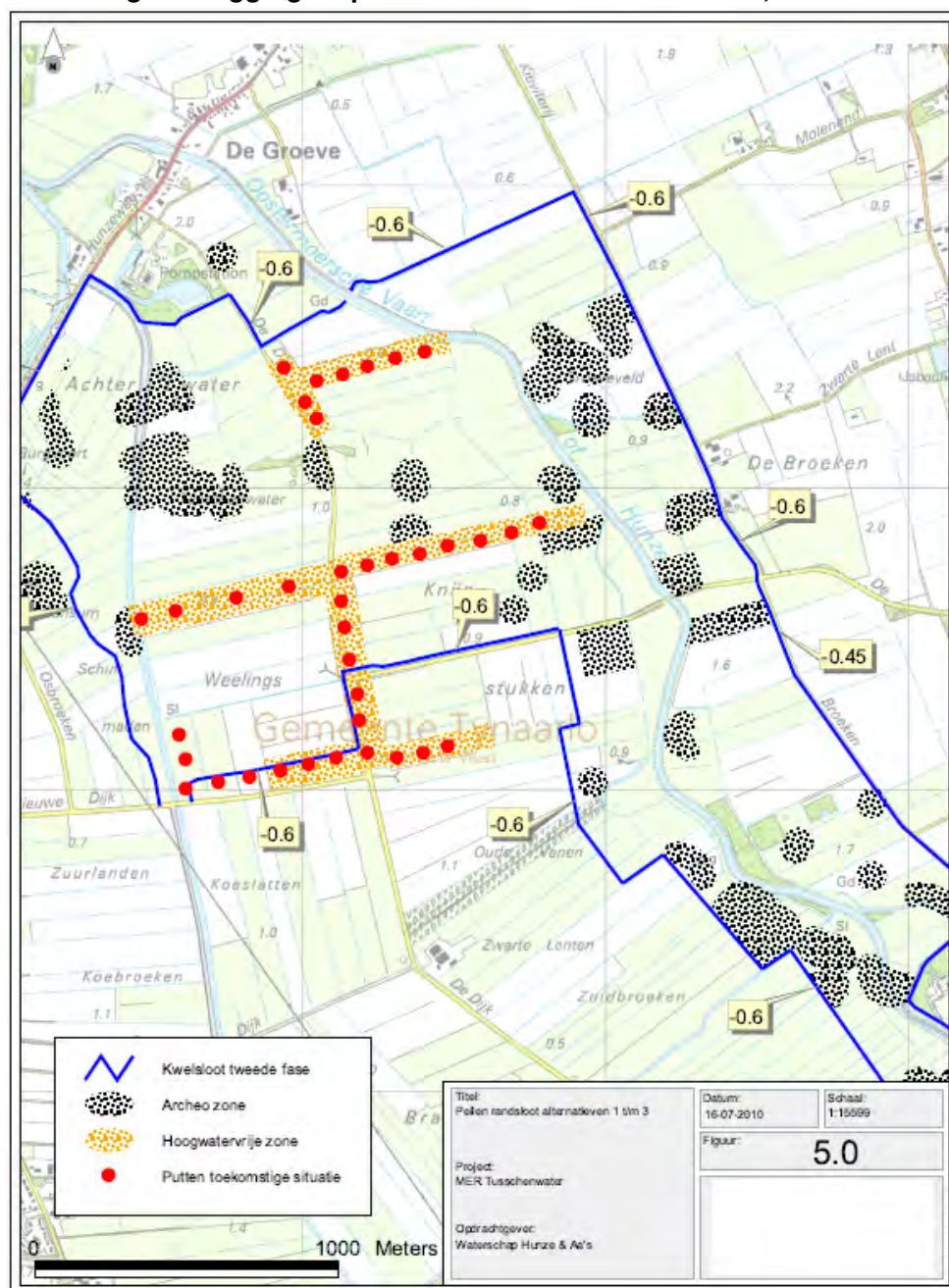
Bij alle alternatieven worden daarnaast de volgende aanpassingen verricht:

- inundatie volgens fase 2-gebied. Ligging van het te inunderen gebied is aangegeven verschildt per alternatief. Peil in het inundatiegebied gaat naar NAP + 0,58 m;
- rondom het te inunderen gebied ligt een kade en daar omheen een kwelsloot (doorsnijdt de deklaag);
- het peil in de kwelsloot wordt zodanig ingesteld dat effecten zoveel mogelijk worden gemitigeerd (zie afbeelding 5.2);
- globale dimensies kwelsloot: breedte bodem 2 m, talud 1:1,5 m diepte vanaf maaiveld 2,50 m, breedte op maaiveld: 9,50 m (zie afbeelding 5.1);
- aanpassing peil zuidwestelijk deel projectgebied, westelijk van leiding 2: van NAP - 0,3 m (zomer) en NAP - 0,6 m (winter) naar **NAP - 0,10 m** voor het hele jaar;
- geen aanpassing weerstand (c-waarde) deklaag;
- binnen het te inunderen gebied worden geulen aangelegd. Hier is wel een aanpassing van de c-waarde van de deklaag noodzakelijk. De c-waarde is met 1/3 verminderd. Ligging van geulen is aangegeven in afbeelding 4.7. De breedte van de nieuwe geulen ten westen van de Hunze is circa 40 m. De extra meanders aan de huidige loop van de Hunze zijn circa 10 m breed;
- de verwachting is dat de huidige sloten binnen het te inunderen gebied worden gedempt met slecht doorlatend materiaal. In de huidige situatie doorsnijden de sloten de deklaag. Dit betekent dat de sloten (modelmatig) moeten worden verwijderd en de deklaag weerstand moet worden hersteld naar een waarde in de directe omgeving van de sloot;
- er worden 5 onttrekkingputten verwijderd. De verwijderde putten betreffen putten van de noordelijke serie (GZ8, GZ9 en GZ10, GZ11, ter hoogte van de geul) en de oostelijke serie (GZ27);
- de locatie van de 5 nieuw te plaatsen putten is aangegeven op afbeelding 4.7. Dit zijn de putten GZ-46, GZ-47, GZ-48, GZ-49 en GZ-50;
- het totaal debiet dient evenredig over de resterende en de 5 nieuwe putten te worden verdeeld;
- in alle alternatieven wordt de bouwvoor op de delen met hoge archeologische randvoorwaarden niet ontgraven (= nieuwe vaste maatregel).

afbeelding 5.1. Globale dimensies kwelsloot (indicatief)



afbeelding 5.2. Ligging en peilen randsloot alternatieven 1, 2 en 3

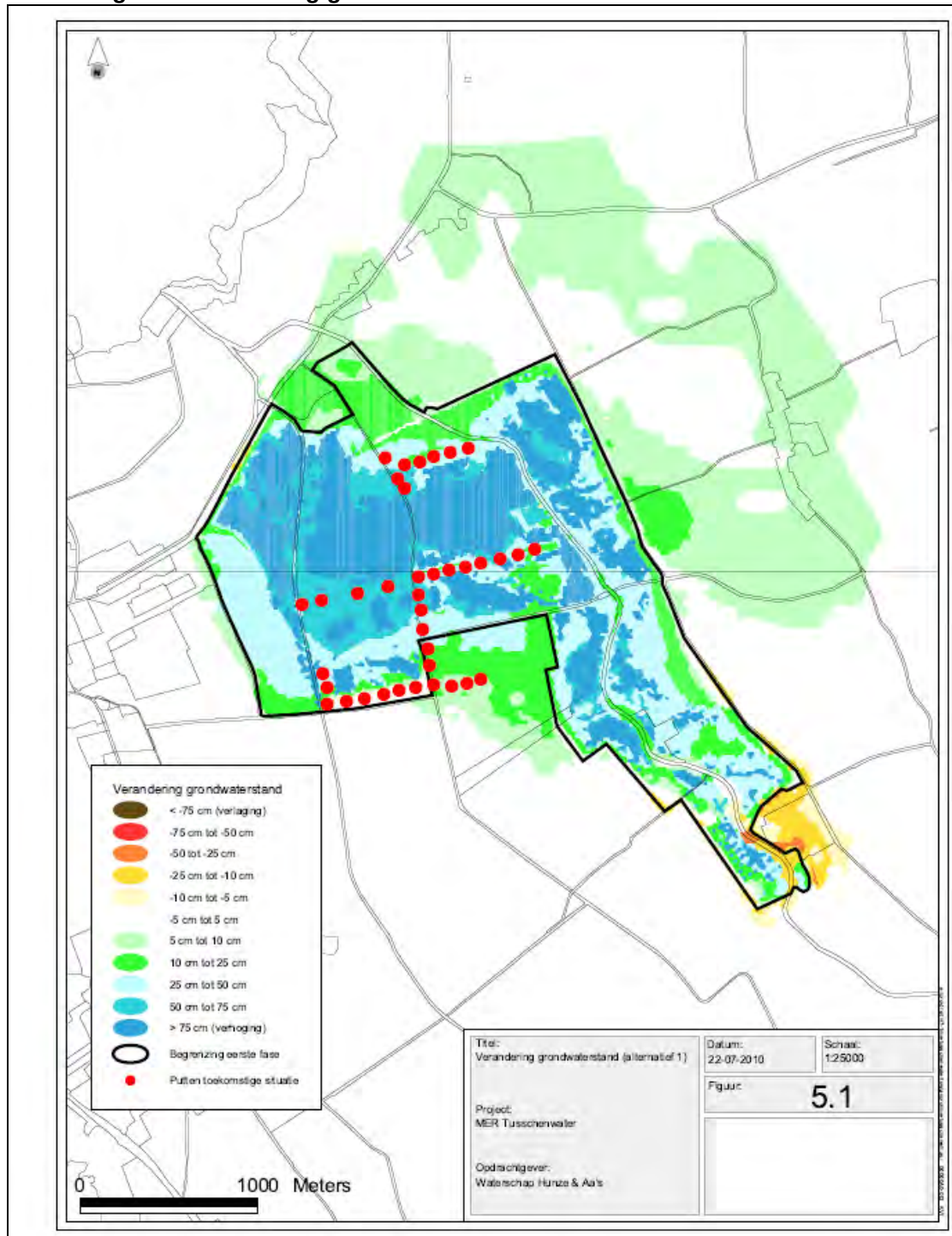


5.6. Resultaten Alternatief 1

verandering grondwaterstand

Door inundatie van het fase 2-gebied ontstaan in dit gebied tot meer dan een m hogere waterstanden. Dit leidt in de omgeving, ondanks de aanwezigheid van kwel sloten tot een verhoging van de grondwaterstand van (op sommige plaatsen) meerdere decimeters. In vergelijking met de berekende grondwaterstand verhogingen in berekeningsvariant 1 (afbeelding 4.10) zijn de effecten geringer. Dat houdt vooral verband met de bredere kwel sloten (met deels lagere peilen).

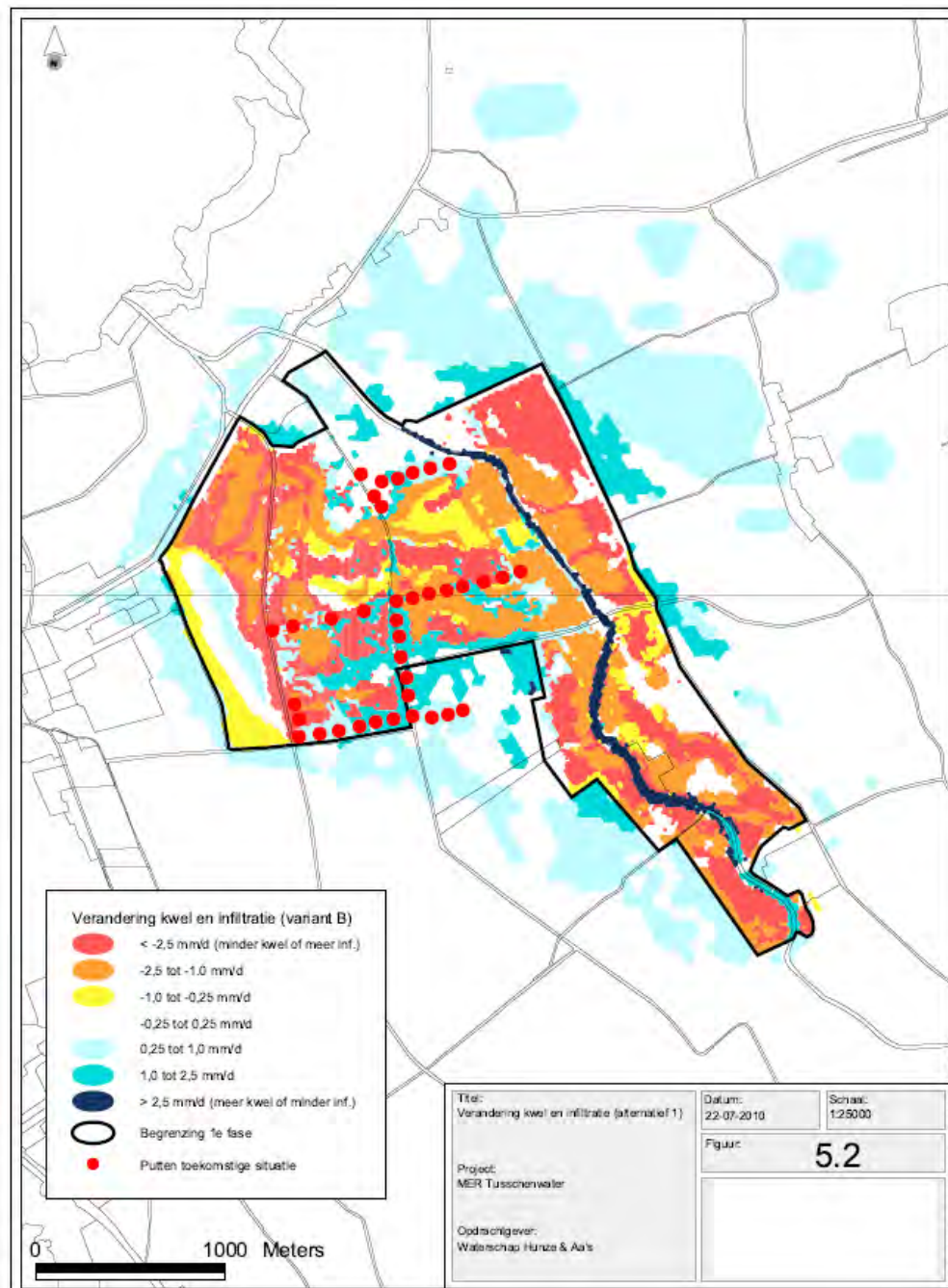
afbeelding 5.3. Verandering grondwaterstanden alternatief 1



verandering kwel en infiltratie

Door de hogere waterstanden in het tweede fasegebied ontstaat er een grotere kwel in de omgeving van dit gebied. In het tweede fasegebied zelf ontstaat overwegend meer infiltratie. Hierin zit wel enige differentiatie omdat niet het gehele gebied geïnundeerd is bij een peil van NAP + 0,58 m. Op de plaatsen die in afbeelding 5.2 als 'Hoogwatervrij' zijn aangegeven wordt in veel gevallen het maaiveld verhoogd. De oorspronkelijk aanwezige infiltratie vanuit sloten is niet meer mogelijk, wat in afbeelding 5.4 zichtbaar wordt door een blauwe kleur (minder infiltratie).

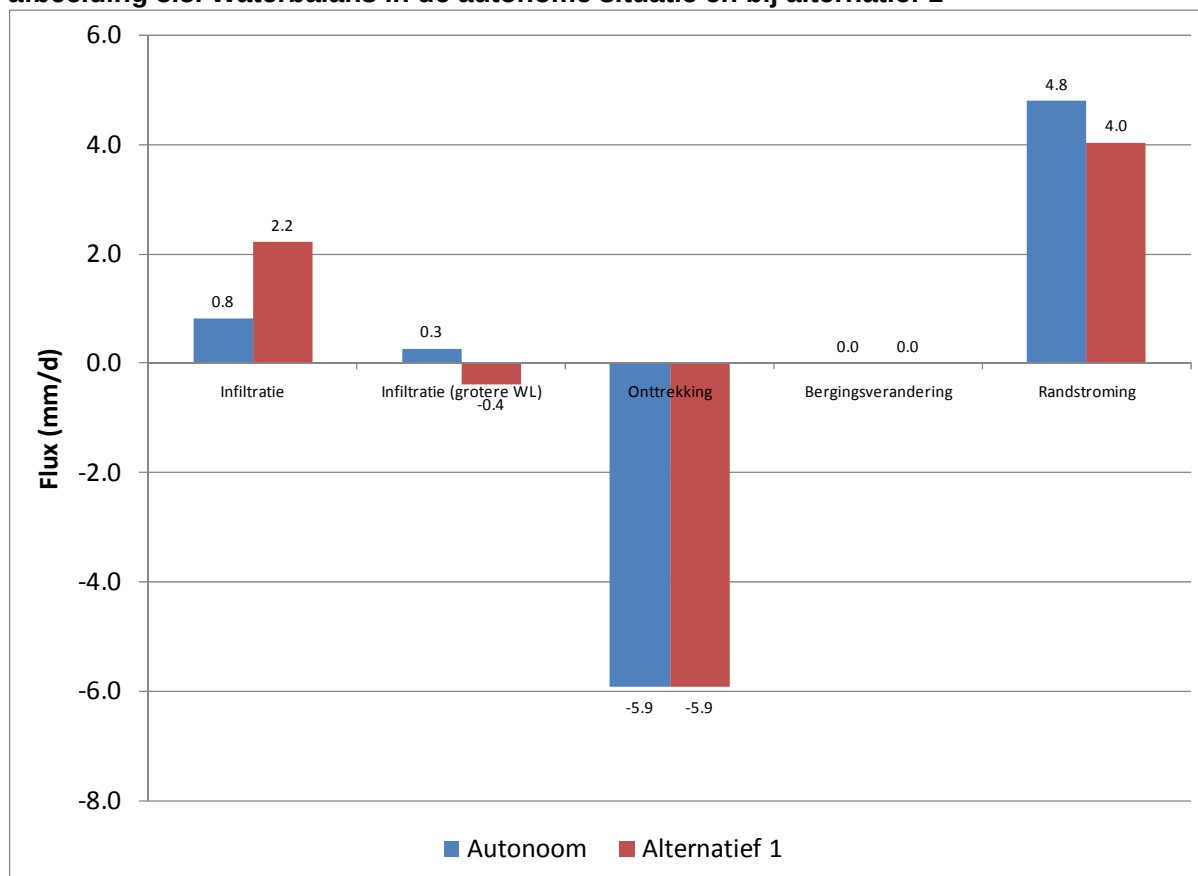
afbeelding 5.4. Verandering kwel en infiltratie



waterbalans

Door inundatie infiltreert in het tweede fase gebied een wezenlijk deel van het onttrokken grondwater. Dit blijkt uit afbeelding 5.5 waarin de waterbalans van dit gebied is weergegeven in de autonome situatie en in de situatie van alternatief 1. De post 'randstroming' vermindert door deze infiltratie.

afbeelding 5.5. Waterbalans in de autonome situatie en bij alternatief 1

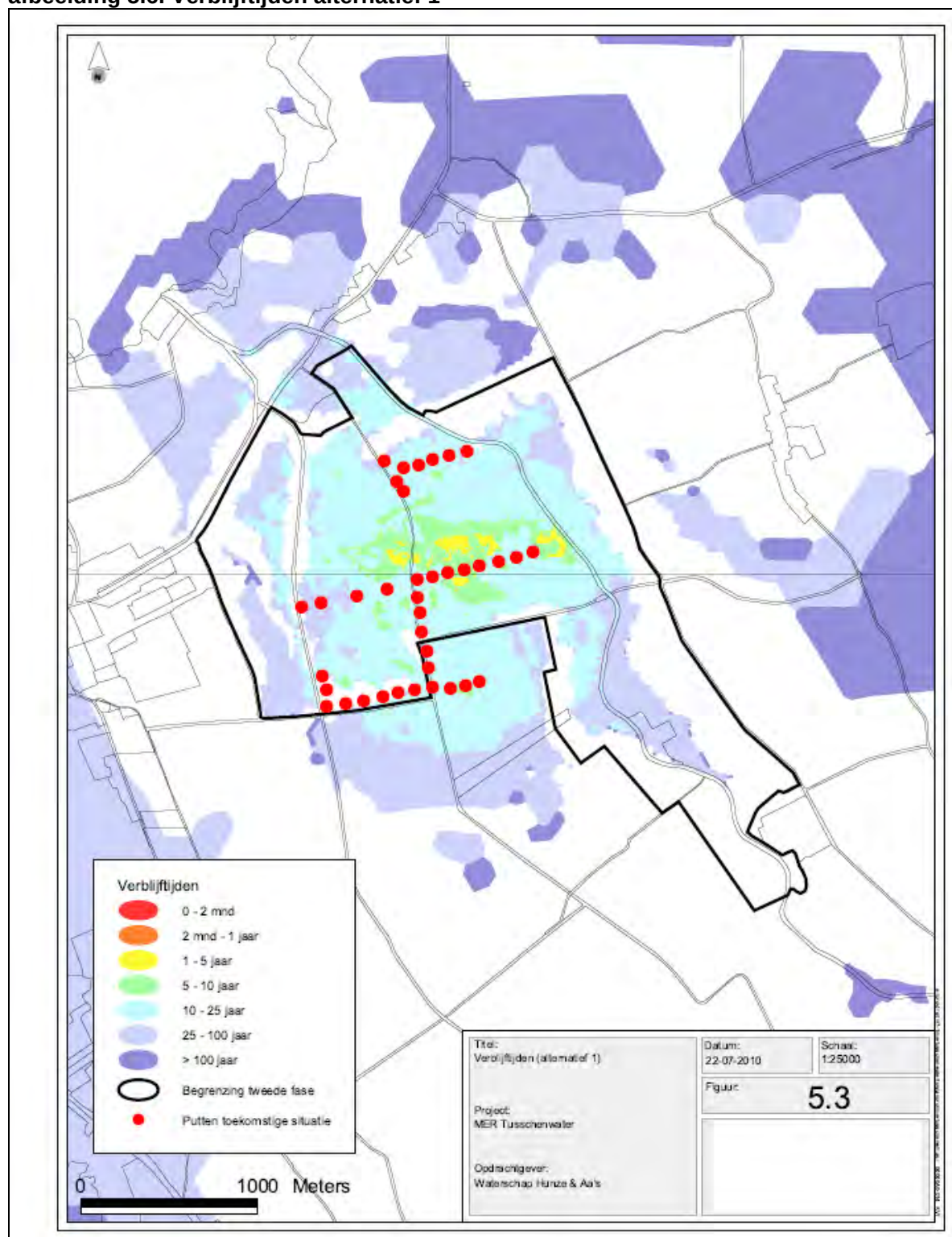


In vergelijking met berekeningsvariant A1 (afbeelding 4.2) is bij alternatief 1 de berekende infiltratie in het tweede fase gebied iets kleiner (bruto infiltratie 2,2 mm per dag in plaats van 2,4 mm per dag). Dit wordt vooral veroorzaakt doordat in alternatief 1 niet overal het maaiveld wordt afgegraven in het tweede fase gebied. Daardoor is er minder inundatieoppervlak in vergelijking met berekeningsvariant 1. Een deel van het geïnfiltreerde water kwelt op in de omringende kwel (0,4 mm per dag), dit is meer dan bij variant A1 door een betere dimensionering van de kwelsloot. De netto-infiltratie is dan 1,8 mm per dag.

verblijftijden en intrekgebied

Door de inundatie in alternatief 1 wordt relatief veel van het onttrokken grondwater onttrokken uit de directe omgeving van de winning. Het totale oppervlak van het intrekgebied wordt hierdoor kleiner in vergelijking met het intrekgebied in de autonome situatie (afbeelding 4.4). Het aandeel van de grondwaterwinning met een relatief korte verblijftijd wordt tevens wat groter. In vergelijking met berekeningsvariant A1 is een kleiner deel van het gewonnen grondwater afkomstig uit het fase 2-gebied, vooral omdat het inundatieoppervlak kleiner is (niet overal maaiveldafgraving). De randstroming is in alternatief 1 daarom ook wat groter dan in berekeningsvariant 1 (3,2 mm per dag ten opzichte van 2,7 mm per dag). Dit vertaalt zich tevens in een wat groter intrekgebied buiten het tweede fase gebied in alternatief 1 ten opzichte van het intrekgebied in berekeningsvariant A1 (vergelijk afbeelding 5.6 met afbeelding 4.13). Het effect van een geringer infiltratieoppervlak uit zich tevens in de responskarakteristiek (afbeelding 5.7).

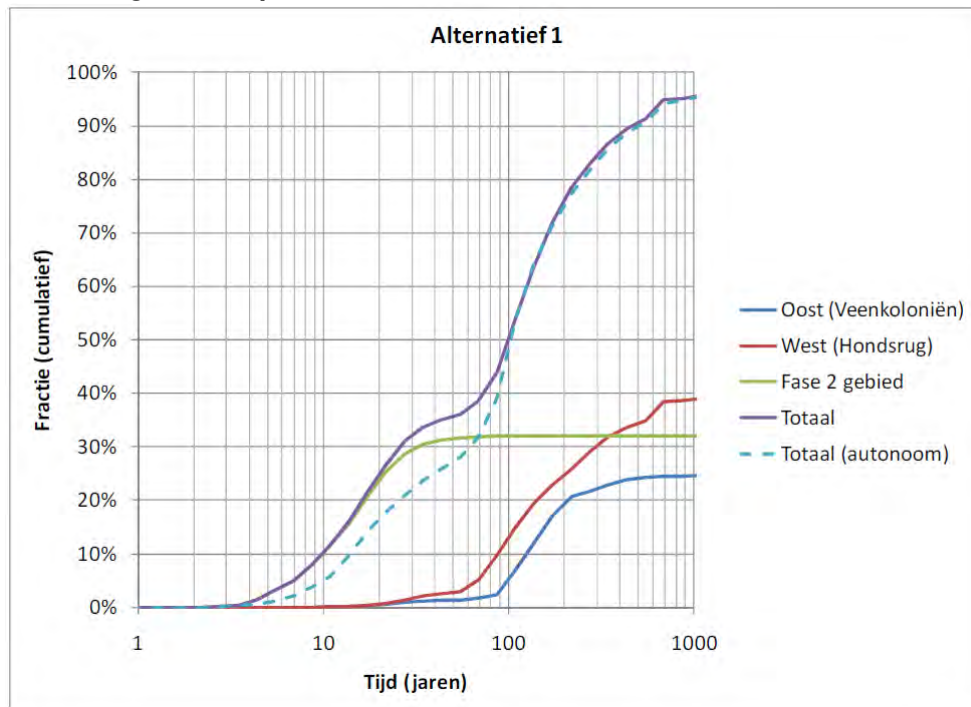
afbeelding 5.6. Verblijftijden alternatief 1



Uit de berekeningen blijkt dat alle verblijftijden langer zijn dan 1 jaar.

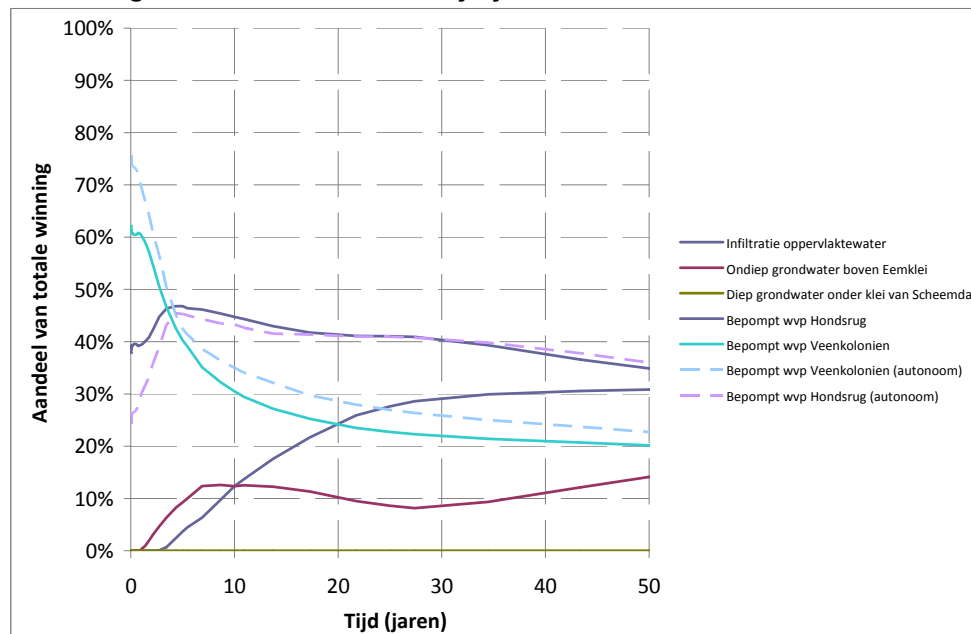
herkomst en kwaliteitsontwikkeling opgepompt water

afbeelding 5.7. Responskarakteristiek alternatief 1



Bij vergelijking van het uiteindelijke aandeel van het onttrokken grondwater dat afkomstig is uit het fase 2-gebied (groene lijn) in alternatief 1 en berekeningsvariant 1 blijkt namelijk dat dit aandeel in alternatief 1 wat lager is.

afbeelding 5.8. Herkomst en verblijftijden alternatief 1



Bij vergelijking van afbeelding 5.8 (alternatief 1) met afbeelding 4.15 (variant A1) blijkt dat het aandeel van de winning 'infiltratie water' in alternatief 1 wat lager is; het duurt bovendien langer voordat eenzelfde aandeel 'infiltratie water' wordt bereikt. Met andere woorden: in alternatief 1 is de infiltratie van oppervlaktewater minder 'intensief' dan in berekeningsvariant A1.

tabel 5.1. Aandeel herkomstgebieden in % voor verschillende verblijftijden bij alternatief 1

herkomst	10 jaar (%)	25 jaar (%)	50 jaar (%)
infiltratie uit projectgebied	12,3	27,6	30,8
ondiep grondwater boven Eemklei	12,4	8,6	14,1
diep grondwater onder klei van Scheemda	0,0	0,0	0,0
bepompt WVP Hondsrug	44,8	41,0	34,9
bepompt WVP Veenkoloniën	30,5	22,7	20,2
totaal	100,0	99,9	100,0

Op basis van de aandelen bij verschillende verblijftijden en de verwachte kwaliteit in de tijd voor de verschillende herkomstgebieden is onderstaand de kwaliteitsontwikkeling van het opgepompt water voor alternatief 1 berekend.

tabel 5.2. Kwaliteitsontwikkeling opgepompt water alternatief 1

parameter	eenheid	10 jaar	25 jaar	50 jaar	vergelijk met autonoom (zie hoofdstuk 4)
ammonium	mg/l	1,2	1,8	2,1	duidelijk hoger
methaan	mg/l	6,4	8,3	8,5	iets hoger
mangaan	mg/l	0,2	0,2	0,2	geen wijziging
ijzer	mg/l	5,1	5,8	6,3	iets hoger
chloride	mg/l	49,7	52,7	49,6	marginaal anders, ver beneden drinkwaternorm
hardheid	mmol/l	2,1	2,1	2,2	marginaal anders

Verwachte veranderingen betreffen met name de ammonium- en methaangehalten in het opgepompt water. Bij de verschillende alternatieven nemen deze gehalten sterker toe dan in de autonome ontwikkeling. De sterkere stijging van deze gehalten wordt met name veroorzaakt door van infiltrerend oppervlaktewater uit het toekomstig natuurgebied.

DOC-gehalte

Op basis van het aandeel vanuit de verschillende herkomstgebieden bij een verblijftijd van 50 jaar en de verwachte DOC-gehalten in die herkomstgebieden is het gemiddelde verwachte DOC-gehalte in het ruwwater berekend.

tabel 5.3. DOC-gehalte ruwwater alternatieven 1

herkomst	50 jaar (%)	DOC-concentratie herkomstgebieden (mg/l)
infiltratie uit projectgebied	30,8	15
ondiep grondwater boven Eemklei	14,1	10
diep grondwater onder klei van Scheemda	0,0	1
bepompt WVP Hondsrug	34,9	1,5
bepompt WVP Veenkoloniën	20,2	7
DOC-gehalte ruwwater (gemiddelde)		8,0

Het berekende DOC-gehalte is 8,0 mg/l. Dit is duidelijk hoger dan het DOC-gehalte bij autonome ontwikkeling (6,3 mg/l).

drinkwaterkwantiteit

tabel 5.4. Toename infiltratie uit totaal projectgebied

Waterbalans	eenheid	autonoom	alternatief 1
infiltratie uit projectgebied	mm/d	1,1	1,8
infiltratie uit projectgebied	m ³ /d	5.031	8.232
infiltratie uit projectgebied	miljoen m ³ /jaar	1,84	3,01

Uit de berekeningen blijkt dat de (netto-)infiltratie toeneemt van 1,8 mm³ per jaar naar 3 mm³ per jaar bij alternatief 1.

kortst berekende verblijftijd

Alle berekende verblijftijden zijn langer dan 1,5 jaar. Concluderend kan dan ook worden gesteld dat bij alle varianten ruimschoots wordt voldaan aan de minimaal noodzakelijke verblijftijd (60 dagen) om de bacteriologische kwaliteit van het ruwwater te kunnen garanderen.

5.7. Resultaten Alternatief 2

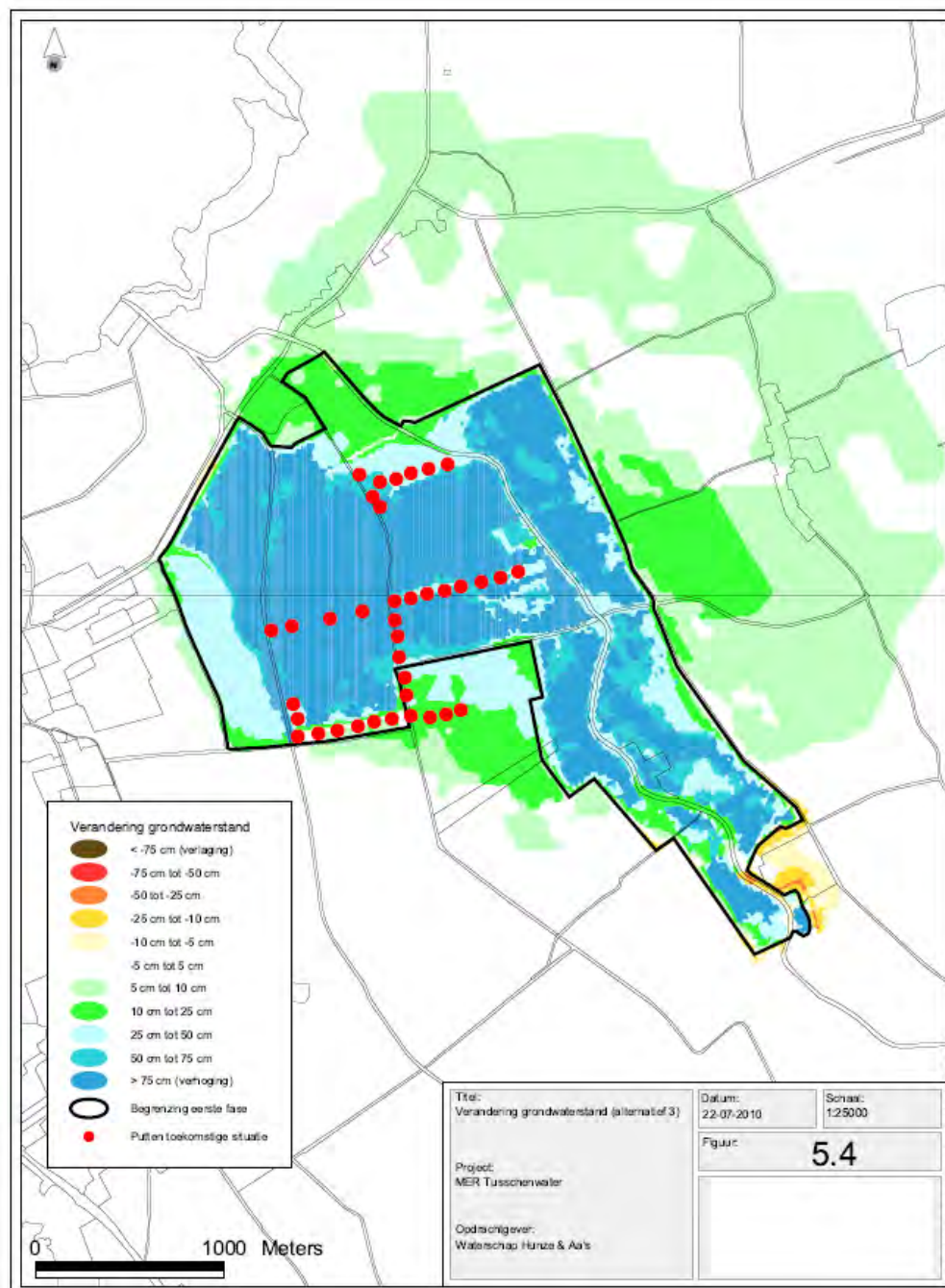
De hydrologische effecten van alternatief 2 komen geheel overeen met die van alternatief 1.

5.8. Resultaten Alternatief 3

De effecten van alternatief 3 liggen ergens tussen die van berekeningsvariant 1 (vrijwel volledige inundatie door integraal maaiveld afgraving van 30 cm) en die van alternatief 1 (beperkte inundatie doordat alleen de laagste delen worden afgegraven). Korte tijdshalve wordt daarom op deze plaats volstaan met een verwijzing naar de figuren en afbeeldingen waarmee de berekeningsresultaten in alternatief 3 kunnen worden vergeleken (respectievelijk berekeningsvariant 1 en alternatief 1).

verandering grondwaterstand

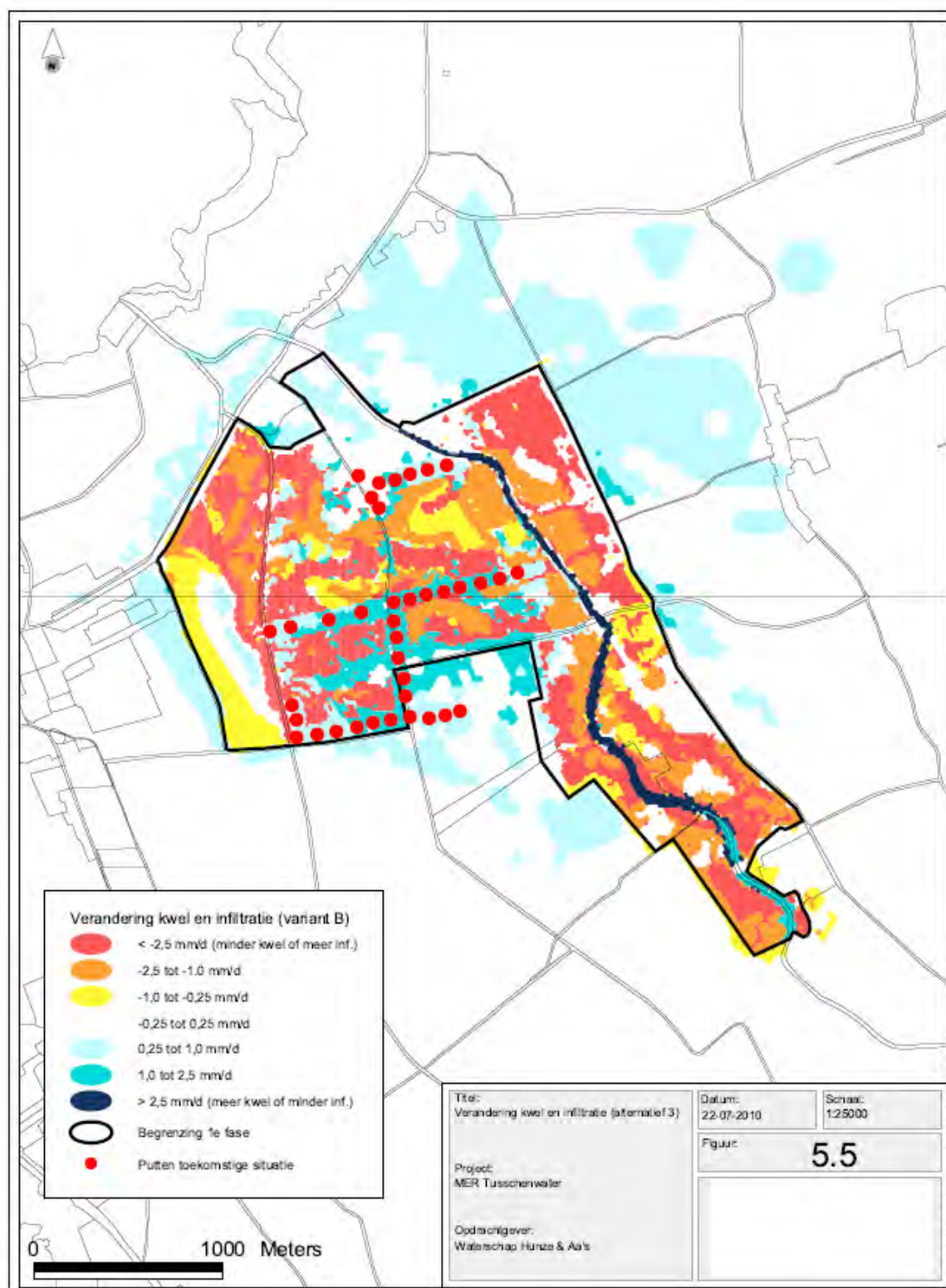
afbeelding 5.9. Verandering grondwaterstanden alternatief 3



De aangegeven grondwaterstandsverandering zijn aangegeven, zonder wijziging van de hoogteligging van het maaiveld. Ophoging van het maaiveld is wel een onderdeel van dit alternatief. Lokaal wordt er dan ook geen stijging van het grondwater ten opzichte van het (nieuwe) maaiveld verwacht, bij ophoging van dit maaiveld.

verandering kwel en infiltratie

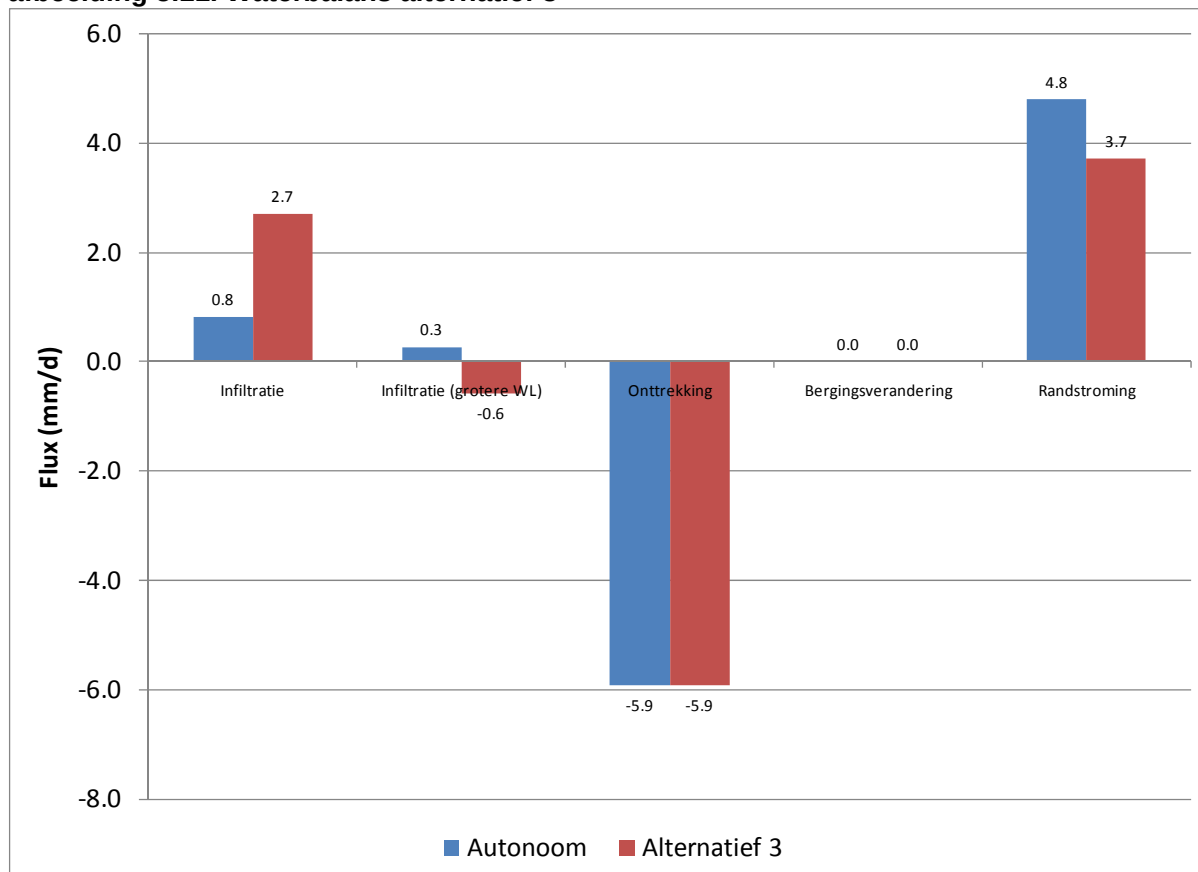
afbeelding 5.10. Verandering kwel en infiltratie alternatief 3



Op de projectlocatie wordt sterke infiltratie berekend. In de directe omgeving van de projectlocatie wordt lokaal een toename van de kwel verwacht. Op grotere afstand worden geen (significante) invloeden op kwel en infiltratie berekend.

waterbalans

afbeelding 5.11. Waterbalans alternatief 3



Ten opzichte van de autonome ontwikkeling neemt infiltratie uit het projectgebied sterk toe bij alternatief 3, tot 2,7 mm/d. De infiltratie uit de grotere waterlopen slaat om naar kwel (0,6 mm/d), dit betekent een totale (netto) infiltratie vanuit het projectgebied van 2,1 mm/d. In onderstaande tabel is de toename van de infiltratie in miljoen m³/jaar aangegeven voor alternatief 3.

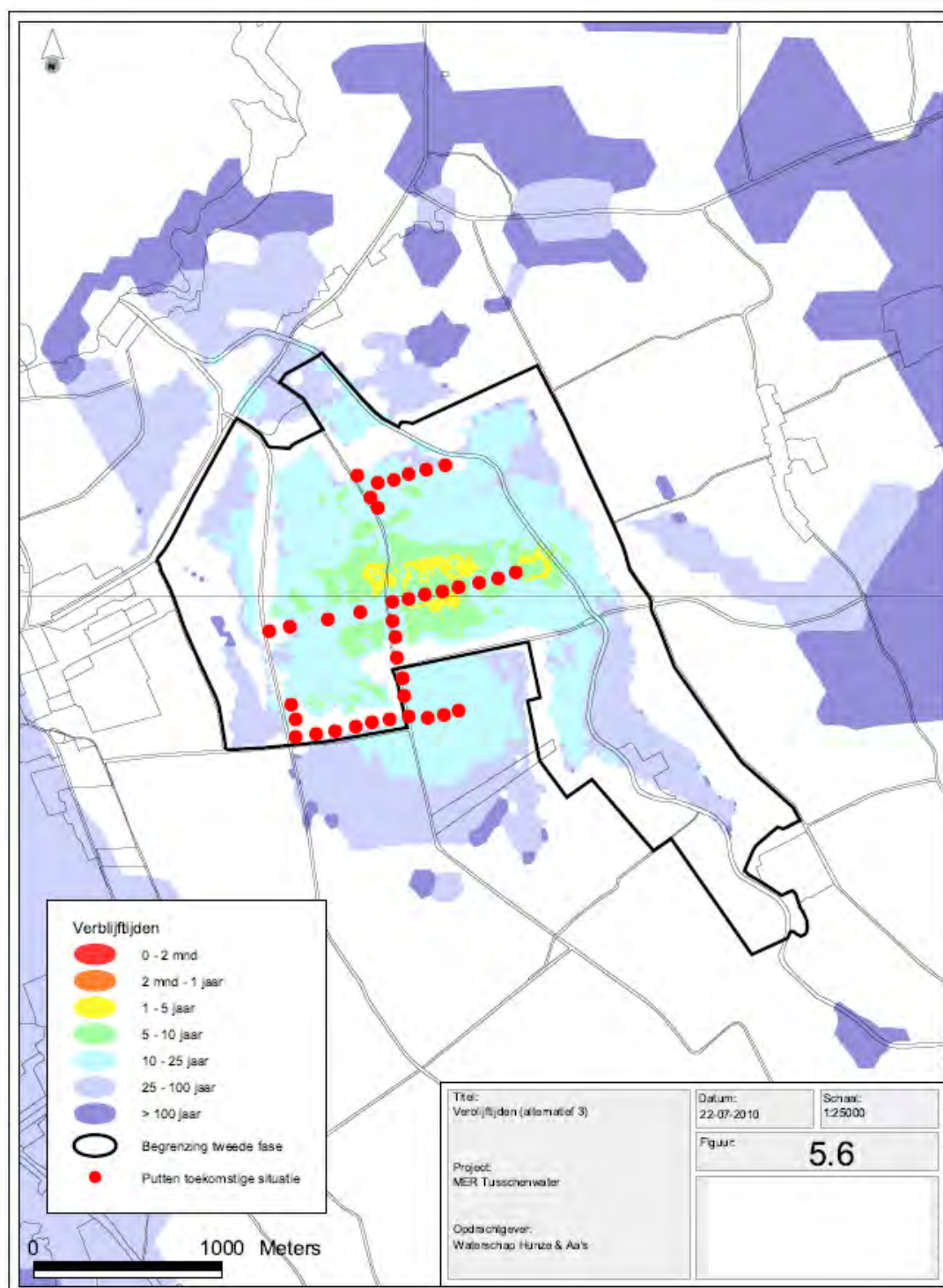
tabel 5.5. Toename infiltratie uit totaal projectgebied

waterbalans	eenheid	alternatief 3
infiltratie uit projectgebied	mm/d	2,1
infiltratie uit projectgebied	m ³ /d	9.604
infiltratie uit projectgebied	miljoen m ³ /jaar	3,51

Uit de berekeningen blijkt dat de infiltratie toeneemt van 1,8 Mm³/jaar naar 3,5 Mm³/jaar bij alternatief 3.

verblijftijden en intrekgebied

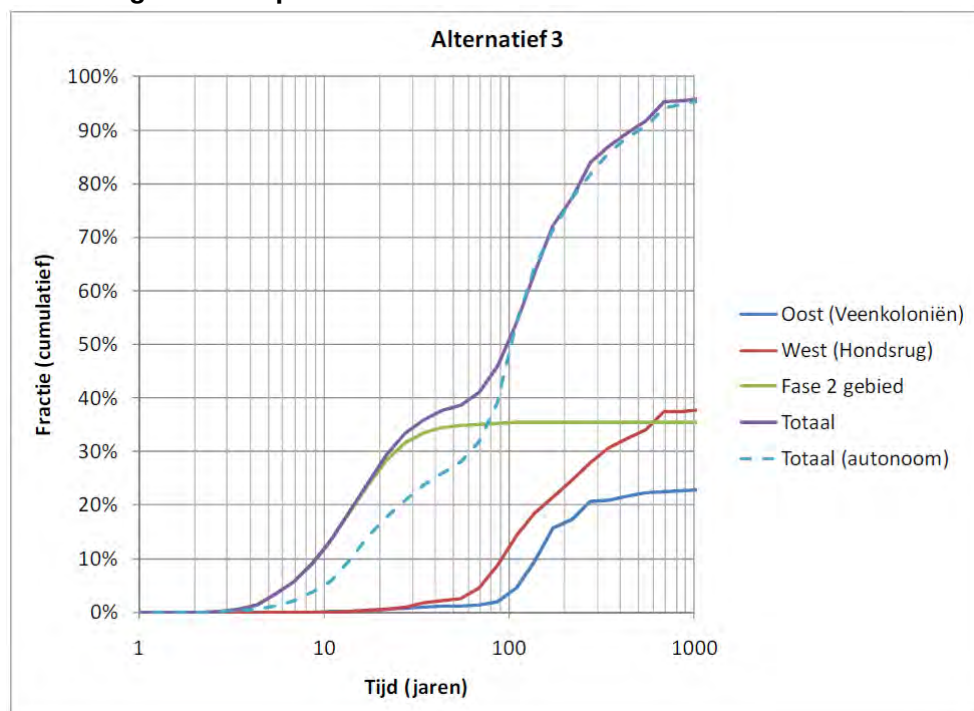
afbeelding 5.12. Verblijftijden alternatief 3



Alle berekende verblijftijden zijn groter dan 1 jaar (vallen in de klasse 1 tot 5 jaar).

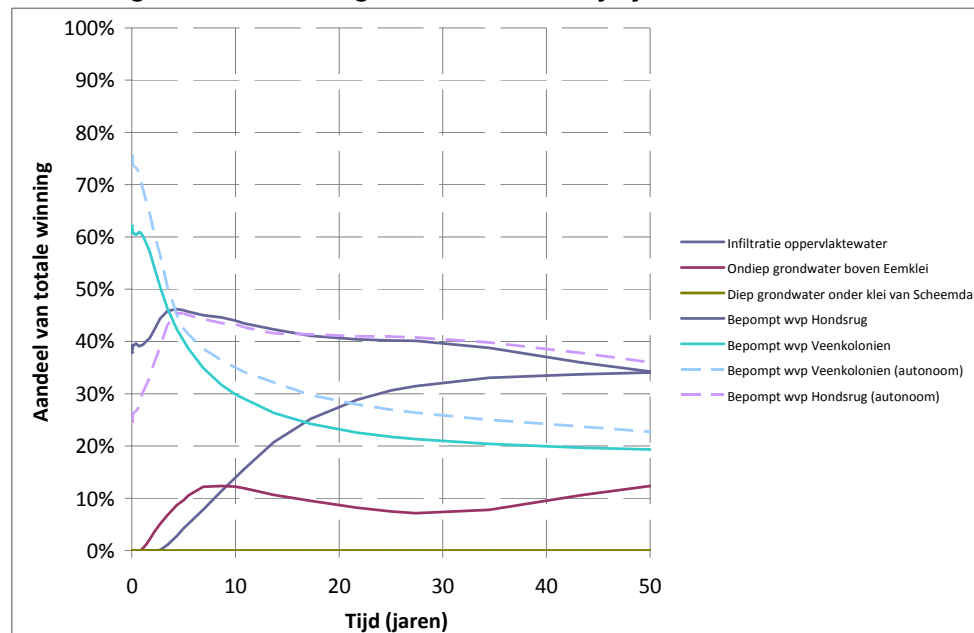
herkomst en kwaliteitsontwikkeling opgepompt water

afbeelding 5.13. Responskarakteristiek alternatief 3



Op basis van afbeelding 5.13 blijkt dat de minimale verblijftijden groter zijn dan 2 jaar. Infiltratie uit het projectgebied ligt tussen 30 en 40 % en heeft voor het grootste deel een verblijftijd tussen 2 en 50 jaar. Opgepompt water vanuit de Hondsrug en de Veenkoloniën hebben over het algemeen een verblijftijd die groter is dan 50 jaar.

afbeelding 5.14. Herkomstgebieden en verblijftijden alternatief 3



Abbeelding 5.14 toont de herkomst van het opgepompt water in meer detail voor verblijftijden korter dan 100 jaar. Op basis hiervan is tabel 5.6 samengesteld en is vervolgens de kwaliteitontwikkeling berekend (tabel 5.7) voor alternatief 3.

tabel 5.6. Aandeel herkomstgebieden in % voor verschillende verblijftijden bij alternatief 3

herkomst	10 jaar (%)	25 jaar (%)	50 jaar (%)
infiltratie	14,0	30,6	34,1
ondiep grondwater boven Eemklei	12,2	7,5	12,4
diep grondwater onder klei van Scheemda	0,0	0,0	0,0
bepompt WVP Hondsrug	44,0	40,2	34,3
bepompt WVP Veenkoloniën	29,8	21,8	19,3
totaal	100,0	100,1	100,1

tabel 5.7. Waterkwaliteitsontwikkeling bij alternatief 3

parameter	eenheid	10 jaar	25 jaar	50 jaar
ammonium	mg/l	1,2	1,9	2,1
methaan	mg/l	6,4	8,3	8,4
mangaan	mg/l	0,2	0,2	0,2
ijzer	mg/l	5,2	5,9	6,3
chloride	mg/l	49,1	51,6	48,6
hardheid	mmol/l	2,1	2,2	2,2

De berekende kwaliteitsontwikkeling bij alternatief 3 wijkt marginaal af van die bij alternatief 1.

DOC-gehalte

Op basis van het aandeel vanuit de verschillende herkomstgebieden bij een verblijftijd van 50 jaar en de verwachte DOC-gehalten in die herkomstgebieden is het gemiddelde verwachte DOC-gehalte in het ruwwater berekend.

tabel 5.8. DOC-gehalte ruwwater alternatief 3

herkomst	50 jaar (%)	DOC-concentratie herkomstgebieden (mg/l)
infiltratie	34,1	15
ondiep grondwater boven Eemklei	12,4	10
diep grondwater onder klei van Scheemda	0,0	1
bepompt WVP Hondsrug	34,3	1,5
bepompt WVP Veenkoloniën	19,3	7
DOC-gehalte ruwwater (gemiddelde)		8,2

Het verwachte DOC-gehalte over 50 jaar is hiermee iets hoger dan dat bij alternatief 1 (8,0 mg/l), maar duidelijk hoger dan dat bij de autonome ontwikkeling (6,3 mg/l).

6. EFFECTEN EN EFFECTBEOORDELING DRINKWATER

6.1. Inleiding

Voor het thema drinkwater zijn effecten beoordeeld op de aspecten:

- drinkwaterkwaliteit;
- drinkwaterkwantiteit.

In onderstaande tabel is de gebruikte methodiek bij de verschillende aspecten toegelicht.

tabel 6.1. Aspecten drinkwaterkwaliteit en methodiek

aspect	toelichting	methode
drinkwaterkwaliteit	chemisch kwaliteit ruw drinkwater	methode: op basis van berekeningen met het grondwatermodel, herkomstgebieden, grondwaterkwaliteit in herkomstgebieden en DOC-gehalten
	bacteriologische kwaliteit ruw drinkwater	minimale verblijftijd tussen infiltratiepunt en pompput
drinkwaterkwantiteit	mogelijkheden extra winning grondwater (zonder schadelijke effecten op natuur als gevolg van grondwaterstandsveranderingen)	methode: berekenen waterbalans/grondwaterstanden met behulp van het grondwatermodel

6.2. Drinkwaterkwaliteit

Het opgepompt water bij pompstation De Groeve wordt gebruikt voor de bereiding van drinkwater. De kwaliteit van het opgepompt water (ruwwater) is daarom sterk van belang, zowel bij de autonome situatie als bij de verschillende alternatieven.

6.2.1. Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

chemische kwaliteit

Op basis van herkomstberekeningen van het onttrokken water bij pompstation De Groeve (tabel 6.2) en de verwachte kwaliteitontwikkeling in de verschillende herkomstgebieden [tabel 6.3, op basis van Royal Haskoning, 2008] bij de te verwachten autonome ontwikkelingen is de te verwachten kwaliteit van het op te pompen water voor de komende 50 jaar berekend voor een aantal kritische parameters. De rekenresultaten zijn opgenomen in tabel 6.4.

tabel 6.2. Aandeel herkomstgebied voor verschillende verblijftijden bij autonome ontwikkeling

herkomst	10 jaar (%)	25 jaar (%)	50 jaar (%)
infiltratie (projectgebied)	5,0	15,8	18,4
ondiep grondwater boven Eemklei	16,7	16,3	22,9
diep grondwater onder klei van Scheemda	0,0	0,0	0,0
bepompt WVP Hondsrug	43,3	40,9	36
bepompt WVP Veenkoloniën	35,0	26,9	22,7
totaal	100,0	99,9	100,0

tabel 6.3. Verwachte grondwaterkwaliteitsontwikkeling herkomstgebieden

parameter	veenkoloniën			hondsrug	ondiep	infiltrerend oppervlaktewater (bij realisatie project)	diep
tijd (jaren)	10	25	50	10, 25, 50	10, 25, 50	10, 25, 50	10, 25, 50
ammonium (mg/l)	2,1	2,8	3,9	0,1	0,25	3,9	0,28
methaan (mg/l)	18	28	31	0,01	0,23	7,0	0,01
mangaan (mg/l)	0,2	0,2	0,2	0,25	0,3	0,225	0,2
ijzer (mg/l)	5,9	7	8,1	3,5	5,8	8,4	4,2
chloride ondiep (mg/l)	25	45	45	--	--	-	--
chloride diep (mg/l)	270	350	350	--	--	-	--
chloride gemiddeld (mg/l)	106	147	147	25	25	25	15
hardheid (mmol/l)	2,6	2,5	2,5	1,7	2,25	2,5	1,1

tabel 6.4. Verwachte ontwikkeling kwaliteit ruwwater bij de autonome situatie

parameter	eenheid	huidig ¹	10 jaar	25 jaar	50 jaar
ammonium	mg/l	0,32	0,8	0,9	1,0
methaan	mg/l	2,5	6,4	7,6	7,1
mangaan	mg/l	0,24	0,2	0,3	0,3
ijzer	mg/l	4,7	4,8	5,2	5,5
chloride	mg/l	44	53,4	57,8	52,7
hardheid	mmol/l	1,75	2,1	2,1	2,1

¹ Op basis van tabel 7.3, Royal Haskoning, 2008.

De ammonium- en methaangehalten zullen naar verwachting in de toekomst toenemen. Deze toename wordt met name veroorzaakt door het aantrekken van water van mindere kwaliteit uit de Veenkoloniën.

In de huidige situatie ligt het DOC-gehalte tussen 1 en 4 mg/l. De laatste jaren wordt de grens van 4 mg/l incidenteel overschreden. Bij een DOC-gehalte van meer dan 4 mg/l kan de BVS (biofilmvormingssnelheid) toenemen. Het DOC-gehalte is al een aantal jaren aan het stijgen.

tabel 6.5. DOC-gehalte ruwwater bij autonome ontwikkeling

herkomst	aandeel over 50 jaar (%)	DOC-concentratie herkomstgebieden (mg/l)
infiltratie uit oppervlaktewater (autonoom)	18,4	(concentratie gelijk aan ondiep grondwater) 10
ondiep grondwater boven Eemklei	22,9	10
diep grondwater onder klei van Scheemda	0,0	1
bepompt WVP Hondsrug	36,0	1,5
bepompt WVP Veenkoloniën	22,7	7
DOC-gehalte ruwwater (gemiddelde)		6.3

Verwacht wordt dat bij de autonome situatie het DOC-gehalte zal stijgen tot 6,3 mg/l in een periode van 50 jaar.

bacteriologische kwaliteit

Wat betreft de bacteriologische kwaliteit is de minimale verblijftijd van het water tussen infiltratie en op-pompen van belang. Uit de berekeningen blijkt dat de minimale reistijd van het grondwater ruimschoots meer is dan 1 jaar. De reistijd bedraagt meer dan 60 dagen, wat als een kritische grens wordt gezien voor wat betreft de kwaliteit. De bacteriologische kwaliteit is hiermee gewaarborgd.

6.2.2. Effecten alternatieven

chemisch

Effecten van alternatieven op de ruwwaterkwaliteit worden bepaald door de verwachte kwaliteitontwikkeling en de (gewijzigde) aandelen water uit de verschillende herkomstgebieden. In onderstaande tabellen is dat uitgewerkt voor de verschillende alternatieven.

tabel 6.6. Aandeel herkomstgebieden in % voor verschillende verblijftijden alternatieven 1 en 2

herkomst	10 jaar (%)	25 jaar (%)	50 jaar (%)
infiltratie	12,3	27,6	30,8
ondiep grondwater boven Eemklei	12,4	8,6	14,1
diep grondwater onder klei van Scheemda	0,0	0,0	0,0
bepompt WVP Hondsrug	44,8	41,0	34,9
bepompt WVP Veenkoloniën	30,5	22,7	20,2
totaal	100,0	99,9	100,0

tabel 6.7. Kwaliteitsontwikkeling bij alternatieven 1 en 2

parameter	eenheid	10 jaar	25 jaar	50 jaar	vergelijk met autonoom (zie hoofdstuk 4)
ammonium	mg/l	1,2	1,8	2,1	duidelijk hoger
methaan	mg/l	6,4	8,3	8,5	iets hoger
mangaan	mg/l	0,2	0,2	0,2	geen wijziging
ijzer	mg/l	5,1	5,8	6,3	iets hoger
chloride	mg/l	49,7	52,7	49,6	marginale anders, ver beneden drinkwaternorm
hardheid	mmol/l	2,1	2,1	2,2	marginale anders

tabel 6.8. Aandeel herkomstgebieden in % voor verschillende verblijftijden bij alternatief 3

herkomst	10 jaar (%)	25 jaar (%)	50 jaar (%)
infiltratie	14,0	30,6	34,1
ondiep grondwater boven Eemklei	12,2	7,5	12,4
diep grondwater onder klei van Scheemda	0,0	0,0	0,0
bepompt WVP Hondsrug	44,0	40,2	34,3
bepompt WVP Veenkoloniën	29,8	21,8	19,3
totaal	100,0	100,1	100,1

tabel 6.9. Kwaliteitsontwikkeling bij alternatief 3

parameter	eenheid	10 jaar	25 jaar	50 jaar
ammonium	mg/l	1,2	1,9	2,1
methaan	mg/l	6,4	8,3	8,4
mangaan	mg/l	0,2	0,2	0,2
ijzer	mg/l	5,2	5,9	6,3
chloride	mg/l	49,1	51,6	48,6
hardheid	mmol/l	2,1	2,2	2,2

Verwachte veranderingen betreffen met name de ammonium- en methaangehalten in het opgepompt water. Bij de verschillende alternatieven nemen deze gehalten sterker toe dan in de autonome ontwikkeling. De sterkere stijging van deze gehalten wordt met name veroorzaakt door van infiltrerend oppervlaktewater uit het toekomstig natuurgebied.

Op termijn daalt het chloridengehalte iets door aantrekking van meer zoet oppervlaktewater.

Er is weinig (significant) verschil tussen de verwachte kwaliteitsontwikkeling bij de alternatieven 1, 2 en 3.

Op basis van de berekeningen wordt verwacht dat de DOC-gehalte tot iets boven de 8 mg/l stijgen, waarbij er weinig verschil is tussen alternatieven 1, 2 en 3. In navolging van Royal Haskoning, 2008 wordt opgemerkt dat de gebruikte rekenmethodiek is gebaseerd op en beperkt aantal gemeten DOC-gehalten en een aantal aannamen (verwacht DOC-gehalte infiltrerend water) die een belangrijke rol spelen. Het is echter duidelijk dat, gezien de huidige stijgingen van het DOC-gehalten en de te verwachte ontwikkelingen bij de verschillende alternatieven in de toekomst hogere DOC-gehalten dan 4 mg/l worden verwacht.

tabel 6.10. DOC-gehalte ruwwater alternatieven 1 en 2

herkomst	50 jaar (%)	DOC-concentratie (mg/l)
infiltratie	30,8	15
ondiep grondwater boven Eemklei	14,1	10
diep grondwater onder klei van Scheemda	0,0	1
bepompt WVP Hondsrug	34,9	1,5
bepompt WVP Veenkoloniën	20,2	7
DOC-gehalte ruwwater (gemiddelde)		8,0

tabel 6.11. DOC-gehalte ruwwater alternatief 3

herkomst	50 jaar (%)	DOC-concentratie (mg/l)
infiltratie	34,1	15
ondiep grondwater boven Eemklei	12,4	10
diep grondwater onder klei van Scheemda	0,0	1
bepompt WVP Hondsrug	34,3	1,5
bepompt WVP Veenkoloniën	19,3	7
DOC-gehalte ruwwater (gemiddelde)		8,2

Het verwachte DOC-gehalte over 50 jaar is hiermee iets hoger dan dat bij alternatief 1 (8,0 mg/l), maar duidelijk hoger dan dat bij de autonome ontwikkeling (6,3 mg/l).

Aangezien de gehalten ammonium, methaan en DOC in het ruwwater sterker stijgen dan bij de autonome ontwikkeling zijn de alternatieven negatief beoordeeld op de parameter 'drinkwaterkwaliteit - chemisch'.

bacteriologische kwaliteit

Bij elk alternatief is een reistijd van het grondwater van minimaal 1 jaar gegarandeerd. Voor wat betreft de minimale reistijd van het grondwater voldoen alle alternatieven. De bacteriologische kwaliteit is hiermee gewaarborgd. De alternatieven zijn op dit punt niet onderscheidend en zijn als neutraal (0) beoordeeld.

6.3. Drinkwaterkwantiteit

Als gevolg van de ingrepen infiltreert extra water uit het projectgebied naar de ondergrond. Deze hoeveelheden zijn berekend.

6.3.1. Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

tabel 6.12. Infiltratie uit totaal projectgebied bij autonome ontwikkeling

waterbalans	eenheid	autonoom
infiltratie uit projectgebied	mm/d	1,1
infiltratie uit projectgebied	m ³ /d	5.031
infiltratie uit projectgebied	miljoen m ³ /jaar	1,84

6.3.2. Effecten alternatieven

Een deel van het infiltrerend water treedt uit in de rondom het projectgebied gelegen kwelsloot. Deze post is apart berekend. In onderstaande tabellen is deze post in mindering gebracht en zijn de netto-infiltratiehoeveelheden aangegeven.

tabel 6.13. Toename infiltratie uit totaal projectgebied alternatieven

waterbalans	Eenheid	alternatief 1	alternatief 2	alternatief 3
infiltratie uit projectgebied	mm/d	1,8	1,8	2,1
infiltratie uit projectgebied	m ³ /d	8.232	8.232	9.604
infiltratie uit projectgebied	miljoen m ³ /jaar	3,01	3,01	3,51

Door de ingrepen neemt de netto-infiltratie uit het projectgebied toe met een factor 1,5 à 2 ten opzichte van de autonome ontwikkeling. Dit betekent in principe een vergroting van de winbare hoeveelheid. Dit is positief beoordeeld. Mogelijke effecten van een toename van de winning moeten nog nader worden onderzocht, waarbij ook mogelijke effecten op de Drentse Aa dienen te worden beschouwd.

6.4. Effecten alternatieven op het thema drinkwater

De beoordeling van de alternatieven is opgenomen in onderstaande tabel.

tabel 6.14. Beoordeling thema drinkwater

alternatief	referentiesituatie	alternatief 1	alternatief 2	alternatief 3
drinkwaterkwaliteit (chemisch)	0 (per definitie)	-	-	-
drinkwaterkwaliteit (bacteriologisch)	0 (per definitie)	0	0	0
drinkwaterkwaliteit totaal	0 (per definitie)	-	-	-
drinkwaterkwantiteit	0 (per definitie)	+	+	+

De verschillende alternatieven zijn niet onderscheidend.

6.5. Mitigerende, compenserende en optimaliserende maatregelen

In tabel 6.14 is aangegeven dat verwacht wordt dat de waterkwaliteit van het opgepompt water verslechtert bij realisatie van het project. Verschillende mitigerende maatregelen zijn denkbaar om de kwaliteit van het opgepompte ruwwater te verbeteren:

- dieper winnen: de nieuw te plaatsen putten uitrusten met filters onder de Klei van Scheemda. Naar verwachting is het grondwater onder de Klei van Scheemda van betere kwaliteit. Bij winning van een deel van het totaal opgepompt water vanonder deze kleilaag zal de waterkwaliteit van het opgepompt water bij realisatie van het project minder verslechteren. Uitgaande van 5 (nieuwe) diepere putten en een gelijke verdeling van debieten per put, zou dit tot een aandeel van 10 a 15 % onttrokken water van goede kwaliteit leiden;
- aanvullend hierop: bestaande putten 'verdiepen', en onder de Klei van Scheemda winnen; het is dan mogelijk de waterkwaliteit van het ruwwater te verbeteren;
- optimalisatie bedrijfsvoering winning: door middel van putschakeling en eventueel lozen van water uit de 'slechtste put' kan de kwaliteit van het (resterend) ruwwater worden verbeterd.

De effecten van de maatregelen worden verder onderzocht in de vervolgfase (het inrichtingsplan). Bij het 'verdiepen' van de winning zijn de volgende aandachtspunten van belang:

- de doorlatenheid van deze aquifer;
- het risico van verzilting;
- het opnieuw in beeld brengen van de hydrologische effecten.

Daarnaast zijn compenserende maatregelen mogelijk, zoals bijvoorbeeld het installeren van extra zuivering. Dit betreft dan met name de parameters ammonium (EU-drinkwaterrichtlijn: ammonium: 0,5 mg/l), methaan en DOC (grens gewenst DOC-gehalte circa 4 mg/l).

BIJLAGE I Verslag Hydrologen overleg 15 november 2010

Verslag overleg grondwatermodellering MER Tusschenwater 15 november 2010

Aanwezig:

Dirk van der Woerd (Waterbedrijf Groningen)
Lieselot Smilde (Waterbedrijf Groningen)
Kees van Immerzeel (IDO-Doesburg, namens Witteveen + Bos)
Erik Bakker (Royal Haskoning)
JanSiem Rus (Hunzebreed, namens projectgroep Tusschenwater)

Aanleiding overleg

In het concept-MER van Tusschenwater zijn door Witteveen + Bos (via onderaanneming aan IDO-Doesburg) grondwatermodelberekeningen uitgevoerd, waarvan een aantal resultaten niet duidelijk te verklaren is. Het betreft resultaten van effecten op het dal van de Drentse Aa, de verdeling van het onttrokken grondwater van pompstation De Groeve over de oorspronggebieden (aandelen) en de voorspelling van de grondwaterkwaliteit, zowel t.a.v. de autonome ontwikkeling als t.a.v. de uitgewerkte varianten en alternatieven. Met name de verschillen tussen de huidige modeluitkomsten en die van de grondwatermodellering, uitgevoerd door Royal Haskoning in 2008, verlangen nadere uitleg.

Bespreekpunten

- 1) Overeenkomsten en verschillen tussen de modelaanpak/opbouw uit 2008 (Royal Haskoning) en de modelaanpak/opbouw volgens het MER
- 2) Verschillen tussen de autonome ontwikkeling, zoals vastgelegd in 2008 en de autonome ontwikkeling volgens het MER
- 3) Verklaring waarom de maatregelen volgens de MER-varianten en -alternatieven geen waarneembaar effect hebben op het kwel- en infiltratiebeeld in het dal van de Drentse Aa
- 4) Verklaring van de verschillen tussen de berekeningen (RH 2008 en MER 2010) t.a.v. het aandeel van diep grondwater vanonder de Scheemda-kleilaag (autonoom en inrichtingsscenario's)
- 5) Verklaring van de verschillen tussen de berekeningen (RH 2008 en MER 2010) t.a.v. de toekomstige waterkwaliteit (m.n. CH₄, NH₄ en DOC) voor zowel de autonome ontwikkeling als voor de inrichtingsscenario's

1. Overeenkomsten en verschillen tussen modelaanpak/opbouw RH 2008 en MER 2010

Kees van Immerzeel geeft aan dat voor het MER hetzelfde grondwatermodel is gebruikt als in het onderzoek uit 2008. De grootte van het model, het netwerk, de geohydrologische schematisatie, de toegekende parameters, het topsysteem, etc. zijn niet gewijzigd met uitzondering van de dichtheid van het model aan de westzijde (Drentse Aa-gebied). Er zijn wel andere randvoorwaarden/uitgangspunten gebruikt t.a.v. het modelleren van de autonome ontwikkeling en (uiteeraard) de alternatieven en varianten.

2. Vastlegging autonome ontwikkeling RH 2008 en MER 2010

Voor de autonome ontwikkeling in de modellering uit 2008 is uitgegaan van een boezempeil (Hunze, Zuidlaardermeer) van NAP +0,52m. De inrichting van het gebied Zuidoevers langs de oostzijde van het Zuidlaardermeer is wel, maar de inrichting van de Noordma, direct grenzend aan Tusschenwater is niet meegenomen in de autonome ontwikkeling.

In de autonome ontwikkeling van het MER 2010 is uitgegaan van een toekomstig boezempeil (Hunze, Zuidlaardermeer) van NAP +0,58m (6 cm hoger dan in berekening 2008). Verder is uitgegaan in het MER van de inrichting van het gebied de Noordma, waarbij dit gebied op boezempeil (NAP +0,58m) is gezet. Eveneens is het (inmiddels) ingerichte gebied van de Zuidoevers (boezempeil) meegenomen in de autonome ontwikkeling. Verder zijn er geen verschillen aan te geven tussen de – in model gebrachte - autonome ontwikkelingen uit 2008 en 2010.

3. Effecten op kwel/infiltratie dal Drentse Aa

De inrichting van Tusschenwater volgens het 'maatgevend scenario' uit 2008 leidt volgens de modelberekeningen uit 2008 tot een beperkte toename van de kwel in het dal van de Drentse Aa (zie

figuur 8.1 uit rapport van Royal Haskoning). In het maatgevend scenario t.o.v. de autonome ontwikkeling (uit 2008) zijn forse peilmaatregelen doorgevoerd:

- Inrichting en peilverhoging gebied Tussenwater tot NAP +0,70m
- Inrichting en peilverhoging Noordma tot NAP +0,70m
- Algemene verhoging van het boezempeil (Zuidlaardermeer) van NAP +0,52m tot NAP + 0,70m

In de MER-alternatieven zijn de peilmaatregelen minder groot. Zo is geen peilverhoging van de boezem doorgevoerd (gelijk gebleven aan autonome ontwikkeling: NAP +0,58m) en is ook niet de Noordma ingericht (al meegenomen in de autonome ontwikkeling). Het afplaggen in alternatief 3 van het MER heeft wel een infiltratieversterkend effect tot gevolg, maar daar staat een peilverhoging in het 'maatgevend scenario' uit 2008 van 18 cm in het gehele gebied (van NAP +0,52m tot NAP +0,70m) tegenover. De geringere peilverhogingen in de MER-alternatieven is zeer waarschijnlijk de belangrijkste reden dat de effecten van toename van kwel in het dal van de Drentse Aa minder groot en in de modeloutput niet zichtbaar zijn.

Daar komt bij dat - omwille van de rekentijd - het oorspronkelijke dichte modelnetwerk in het gebied van de Drentse Aa grofmaziger is gemaakt in de MER-modellering. Dit kan een tweede reden zijn dat de toch al geringe effecten niet zichtbaar worden gemaakt.

Een derde punt, dat werkt in de richting van minder kwelverhoging in het dal van de Drentse Aa, maar mogelijk minder van belang, is de verplaatsing van een 5-tal winputten naar de westzijde van het puttenveld in de inrichtingsalternatieven van het MER.

Opgemerkt kan worden dat de peilverhogingen volgens de autonome ontwikkeling (verhoging boezempeil naar NAP +0,58m en de inrichting van de Noordma) in werkelijkheid wel – zij het mogelijk in geringe mate – bijdragen aan de kweltoename in het dal van de Drentse Aa, maar in de effectberekeningen volgens het MER buiten beschouwing zijn gelaten omdat genoemde effecten al in de autonome ontwikkeling zijn meegenomen.

4. Verschil in toestroming (aandeel) vanuit het diepe watervoerende pakket, onder de Scheemda-kleilaag

Zowel in de situatie van de autonome ontwikkeling als in het maatgevend toekomstscenario is door Royal Haskoning in 2008 voor verschillende verblijftijden een aanzienlijk aandeel grondwater uit het diepe watervoerend pakket van onder de Scheemda-kleilaag berekend (16 tot 25%). In de MER-berekeningen zijn deze aandelen nihil of zeer klein.

Royal Haskoning heeft dit uitgezocht in samenspraak met TRIWACO-deskundigen binnen het bedrijf. Men is tot de conclusie gekomen dat het te groot berekende aandeel vanuit het diepe watervoerend pakket te maken heeft met een toewijzingsfout in een (automatisch) uitvoerprogramma van TRIWACO-TRACE (het stroombanenprogramma van TRIWACO). Het stroombanenprogramma berekent de juiste plaats (in X-, Y- en Z-coördinaten) van de punten van de stroombanen op een bepaalde verblijftijd (10, 25, 50 jaar, etc.). Het uitvoerprogramma geeft aan in welk pakket de stroombaanpunten zich bevinden. Gebleken is dat de stroombaanpunten welke zich bevinden in de Scheemda-kleilaag ten onrechte toegewezen zijn aan het diepe watervoerend pakket onder de Scheemda-kleilaag. Mede vanwege de dikte van de Scheemda-kleilaag (in schematisatie 10m) liggen veel stroombaanpunten in deze laag, hoewel de meeste slechts in beperkte mate zijn doorgedrongen in deze laag. Deze 'bug' in het programma is inmiddels hersteld.

Kees van Immerzeel heeft hetzelfde stroombaanprogramma gebruikt, maar niet genoemd uitvoerprogramma. Hij heeft handmatig dieptegrenzen gesteld aan de verschillende watervoerende pakketten en zo op basis van de diepteligging van de stroombaanpunten de relatieve aandelen bepaald van de verschillende watervoerende pakketten bepaald. Door deze werkwijze heeft hij geen last gehad van de genoemde fout in genoemd uitvoerprogramma van Triwaco-Trace.

5. Verschillen tussen de berekeningen (RH 2008 en MER 2010) t.a.v. de toekomstige waterkwaliteit (m.n. CH₄, NH₄ en DOC) voor zowel de autonome ontwikkeling als voor de inrichtingsscenario's

Gebleken is dat zowel voor de situatie van de autonome ontwikkeling als in de alternatieven van de inrichting van Tusschenwater, de waterkwaliteitprognoses verschillen tussen die uit 2008 en de huidige prognoses in het MER. Met name de verschillen in de zuiveringskritische parameters (ammonium, methaan en DOC) baart Waterbedrijf Groningen zorgen. Een betrouwbare voorspelling is van belang om de juiste beslissingen te kunnen nemen t.a.v. nieuwe investeringen in de zuiveringinstallaties. In de tabellen 1 (autonome ontwikkeling) en 2 (inrichting Tusschenwater) zijn de meest relevante uitkomsten van de berekeningen uit 2008 en 2010 in beeld gebracht. Voor de inrichting van Tusschenwater is het maatgevend toekomstscenario vergeleken met alternatief 3 van het MER (alternatief met afplaggen over het gehele gebied).

Tabel 1. Vergelijking voorspelling waterkwaliteit (NH₄, CH₄ en DOC) autonome ontwikkeling

Verblijftijd	Autonoom Royal Haskoning, 2008			Autonoom MER, 2010		
	10 jaar	25 jaar	50 jaar	10 jaar	25 jaar	50 jaar
Aandeel uit de Veenkoloniën	22%	18,8%	13,6%	31,3%	24,7%	20,4%
NH ₄ Veenk(mg/l)	2,1	2,8	3,9	2,1	2,8	3,9
NH₄ winning (mg/l)	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9
CH ₄ Veenk (mg/l)	18	28	31	18	28	31
CH₄ winning (mg/l)	4,0	5,3	4,3	5,7	7,0	6,4
DOC Veenk (mg/l)			7			7
DOC winning (mg/l)			5,6			6,4

Uit tabel 1 blijkt dat het aandeel in de winning van Veenkoloniaal grondwater (met hoge ammonium- en methaangehaltes) in het bempte watervoerend pakket in het MER 2010 duidelijk hoger is dan in de berekening van Royal Haskoning uit 2008. Dit is de belangrijkste directe reden dat de gehalten aan ammonium en methaan voor de verschillende verblijftijden hoger is in het MER dan in de berekeningen uit 2008.

Het aandeel uit de Veenkoloniën in de berekeningen van Royal Haskoning is zeer waarschijnlijk te laag doordat – ten onrechte – een relatief groot aandeel (16 tot 21% in autonome ontwikkeling) afkomstig is uit het diepe watervoerend pakket onder de Scheemda-kleilaag (zie punt 4). Dit aandeel dient toegekend te worden aan het bempte watervoerend pakket, deels aan het Hondsrugaandeel en deels aan het aandeel uit de Veenkoloniën. Met name het grotere aandeel uit de Veenkoloniën zorgt voor hogere ammonium- en methaangehaltes. Overigens zijn de trends van ammonium en methaan in beide berekeningen vergelijkbaar (stabilisatie na verloop van tijd door toename concentraties, maar afname van de aandelen).

Verder is het DOC-gehalte alleen bepaald voor een verblijftijd van 50 jaar. De verschillen (5,6 en 6,4) zijn gering omdat het DOC-gehalte van het aandeel Veenkoloniaal water – voor zover uit beperkte metingen rondom de winning is gebleken – relatief laag aangehouden is (7 mg/l). Het DOC-gehalte van het ondiepe grondwater is hoger (10 mg/l).

Mogelijk zijn verschillen in andere randvoorwaarden tussen beide autonome ontwikkelingen, zoals besproken in punt 2, van (beperkt) belang.

Tabel 2. Vergelijking voorspelling waterkwaliteit (NH₄, CH₄ en DOC) met inrichting Tusschenwater

	Maatgevend toekomst scenario Royal Haskoning, 2008			Alternatief 3 MER 2010 (alternatief van maximaal plaggen)		
	10 jaar	25 jaar	50 jaar	10 jaar	25 jaar	50 jaar
Verblijftijd						
Aandeel infiltratie	12,3	27,5	31,2	15,9	32,6	36,0
Aandeel uit de Veenkoloniën	16,8%	14,4%	10,6%	33 %	24,2%	21,8%
NH ₄ infiltratie	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9
NH ₄ Veenk(mg/l)	2,1	2,8	3,9	2,1	2,8	3,9
NH₄ winning (mg/l)	1,0	1,5	1,6	1,4	2,0	2,3
CH ₄ infiltratie	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
CH ₄ Veenk (mg/l)	18	28	31	18	28	31
CH₄ winning (mg/l)	3,9	6,0	5,5	7,1	9,1	9,3
DOC infiltratie			15			15
DOC Veenk (mg/l)			7			7
DOC winning (mg/l)			7,6			8,4

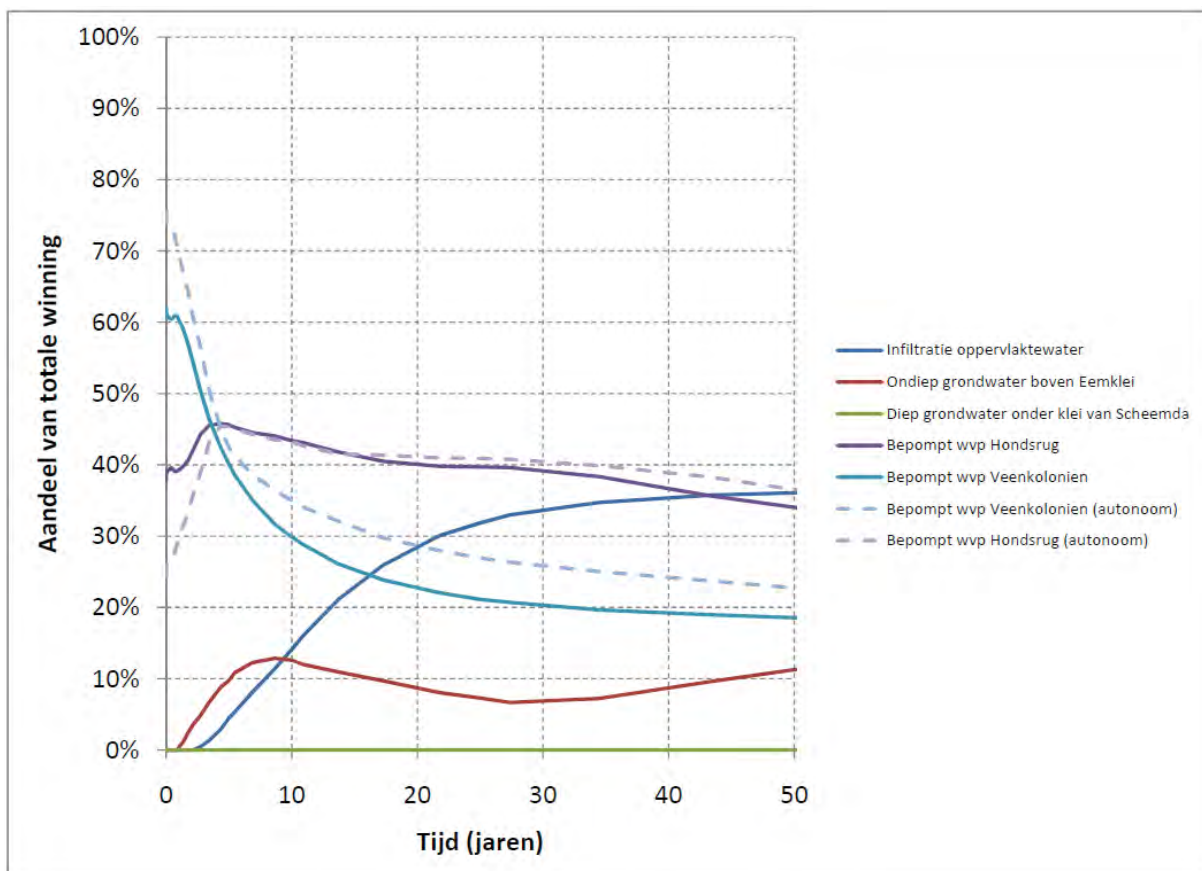
In de toekomstscenario's met inrichting van Tusschenwater zijn de verschillen tussen de waterkwaliteitsvoorspellingen uit 2008 en uit 2010 t.a.v. ammonium en methaan (maar ook andere parameters, hier niet gepresenteerd) nog groter dan in de autonome ontwikkeling. De belangrijkste reden is, vergelijkbaar met de autonome ontwikkeling, het grotere aandeel uit de Veenkoloniën. De verschillen voor de onderscheiden verblijftijden (10, 25 en 50 jaar) tussen 2008 en 2010 zijn echter groter dan voor de autonome ontwikkeling. Daarnaast is het aandeel infiltratiewater, met relatief hoge ammoniumgehalten en beperkt verhoogde methaangehalten in alternatief 3 van het MER groter dan in het maatgevend toekomstscenario uit 2008.

Een onverklaarbaar punt in de berekeningen volgens het MER is, dat bij inrichting van Tusschenwater het aandeel uit de Veenkoloniën bij verschillende verblijftijden niet afneemt t.o.v. de autonome ontwikkeling. Bij verblijftijden van 10 en 50 jaar neemt het aandeel zelfs toe (bij 10 jaar: 31,3% naar 33%, bij 50 jaar: 20,4 naar 21,8%). Bij 25 jaar wordt een zeer kleine afname berekend. Deze uitkomsten zijn in strijd met het feit dat rondom de winning meer oppervlaktewater infiltreert, waarvan een groot deel naar de winning (een kaartje van de toename van de infiltratie door de Eemkleilaag bevestigt dit). Een ieder is het erover eens dat dit niet gepresenteerd kan worden in het MER.

Kees van Immerzeel heeft het probleem nader geanalyseerd en een berekening gemaakt, waarbij op meer niveaus vanuit de winputten stroombanen vertrekken (in de basisaanpak, zowel in 2008 als in 2010 worden stroombanen berekend vanaf de winputten op 4 niveaus). Deze berekening (afbeelding 1) laat zien dat bij uitbreiding van het aantal stroombaanniveaus, de aandelen in de winning van het pompde watervoerend pakket (zowel van het deel van de Veenkoloniën als het Hondsrugdeel) duidelijk afnemen bij vergelijking van de inrichting van Tusschenwater met die van de autonome ontwikkeling. De grafiek uit afbeelding 1 geeft voor het water uit de Veenkoloniën de volgende aandelen aan: 10 jaar: 30% (afname 5%), 25 jaar: 21% (afname 6%) en 50 jaar: 19% (afname 5%). Bij vergelijking van deze resultaten met die uit de tabellen 1 en 2 blijkt dat t.a.v. het aandeel uit de Veenkoloniën de aandelen voor de autonome ontwikkeling hoger liggen en voor het MER-alternatief

lager. Vraag blijft waarom dit probleem zich niet heeft voorgedaan in 2008, waarbij dezelfde 4 stroombaanniveaus zijn gehanteerd. Volgens Kees van Immerzeel heeft dit te maken met de (te) grove schematisatie, waarbij door een geringe wijziging van het stijghoogtebeeld een relatief groot deel van de stroombanen een andere weg kiezen. Op basis van de hiervoor beschreven verbetering die het meenemen van meer stroombaanniveaus in de berekende aandelen in de winning van het pompde watervoerend pakket geeft, is het volgens Kees van Immerzeel aannemelijk dat de nauwkeurigheid van de resultaten in 2008 niet groot genoeg was om een relatief kleine verschuiving in het resultaat te verklaren. Omdat toen (toevallig) de uitkomsten in de lijn der verwachting lagen, is er destijds geen aanleiding geweest aan de nauwkeurigheid van de uitkomsten te twijfelen.

Abbeelding 1: Berekening aandelen inrichting Tusschenwater bij uitbreiding stroombanenniveau's over de winputten



Dirk van der Woerd en Lieselot Smilde van Waterbedrijf Groningen geven aan dat Waterbedrijf Groningen hecht aan de betrouwbaarheid van de uitkomsten. Ervan uitgaande dat de nu gepresenteerde uitkomsten betrouwbaarder zijn dan de eerdere waterkwaliteitsprognoses dan dienen de berekeningen opnieuw uitgevoerd te worden, zowel t.a.v. de autonome ontwikkeling als voor de varianten en alternatieven.

Een punt dat nog niet meegenomen is in de discussie is de verplaatsing van het zwaartepunt van de winning. Aangezien in de MER-alternatieven het centrum van de winning (door verplaatsing van 5 winputten) is opgeschoven naar het westen (richting Hondsrug) zijn de waterkwaliteitsvoorspellingen t.a.v. ammonium en methaan aan de hoge (veilige) kant. Er is immers gerekend met dezelfde

waterkwaliteit van het Veenkoloniale water op verblijftijdafstanden van 10, 25 en 50 jaar (als in 2008), terwijl in werkelijkheid de 10-, 25-, en 50-jaarzones meer westelijk liggen met lagere gehalten.

Een laatste punt betreft nog het DOC-gehalte. Deze zijn niet erg verschillend. Het grotere aandeel van water uit de Veenkoloniën en infiltratiewater werken niet sterk door vanwege compensatie door ook een groter aandeel Hondsrugwater met een zeer laag DOC-gehalte.

Conclusies en afspraken:

- Een ieder is het er over eens dat de berekeningen m.b.t. de ontwikkeling van de waterkwaliteit opnieuw moeten worden uitgevoerd. Dit geldt zowel voor de autonome ontwikkeling als voor de varianten en alternatieven. Daarbij moet worden opgemerkt dat zo dus strikt genomen wordt afgeweken van de uitwerking in het vorige onderzoek in 2008. Door veel meer stroombaanniveaus in de vertikaal (25 in plaats van 4) te nemen wordt een nauwkeuriger resultaat bereikt.
- JanSiem Rus doet verslag aan de kerngroep en Witteveen + Bos van de resultaten van het overleg en meldt dat verbeterde waterkwaliteitsprognoses noodzakelijk zijn
- Lieselot Smilde neemt contact op met Emiel Galetzka over de consequenties voor het MER