

Mogelijkheden voor natuurontwikkeling in het Koningsven - de Diepen

- *Ecohydrologisch onderzoek*
- *Uitwerking van een waterhuishoudkundige inrichtingsschets*
- *Effectbeschrijving MER-alternatieven*

Eindrapport

Zwolle, 26 november 2012



Bell Hullenaar

**Ecohydrologisch
Adviesbureau**

Schellerweg 112, 8017 AK Zwolle
tel 038-4774559 fax 038-4774574
E-mail hullenaar@wxs.nl

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Initiatiefplan Koningsven - De Diepen	1
1.2	Plangebied	2
1.3	Onderzoek	3
1.4	Leeswijzer	3
2	Gebiedsbeschrijving	5
3	Grondwaterstandsverloop	7
4	Lokale oppervlaktewatersysteem	9
5	Ecohydrologische dwarsprofielen	11
5.1	Inleiding	11
5.2	De Diepen	12
	5.2.1 Dwarsprofiel A-A'	12
	5.2.2 Dwarsprofiel B-B'	13
5.3	Het Koningsven	15
	5.3.1 Dwarsprofiel C-C'	15
	5.3.2 Dwarsprofiel D-D'	16
5.4	Conclusies	17
6	Waterhuishoudkundige inrichtingsschets	22
6.1	Inleiding	22
6.2	Uitgangspunten	22
6.3	Het schetsontwerp in hoofdlijnen	23
6.4	Nadere uitwerking schetsontwerp het Koningsven	23
6.5	Nadere uitwerking schetsontwerp de Diepen	27
6.6	Gewenste vervolgstappen	30
7	MER-samenvatting en effectbeschrijving MER-alternatieven	36

Literatuur

Bijlagen

1 Inleiding

Aan de voet van de stuwwal van het Duitse Reichswald liggen de gebieden “De Diepen”, “Koningsven” en de bestaande zandwinning “De Banen”. Deze gebieden maken onderdeel uit van de “Lob van Gennep”, een gebied van bijna 3.000 ha tussen Gennep en het Duitse Reichswald, waar het vigerende beleid is gericht op een gebiedsontwikkeling in het kader van onder andere de Reconstructie en waar functies als landbouw, (nieuwe) natuur, water en toeristisch-recreatieve ontwikkeling een plek moeten krijgen.

1.1 Initiatiefplan Koningsven - De Diepen

Teunesen Zand en Grint BV en Natuurmonumenten hebben in september 2007 gezamenlijk een initiatiefplan opgesteld voor de ontwikkeling van ruim 200 ha nieuwe natuur, conform de door Provinciale Staten van Limburg op 28 september 2007 vastgestelde Ecologische Hoofdstructuur (EHS), in combinatie met een zandwinning. Er is sprake van een win-win situatie: de nieuwe natuur wordt mede mogelijk gemaakt door de zandwinning. Op deze specifieke locatie liggen kansen om unieke natuurwaarden in ere te herstellen: natte schraallanden en hoogveen. Belangrijke randvoorwaarde daarvoor is het verwijderen van de voedselrijke bouwvoor in het gebied. De reguliere subsidies voor inrichting van de EHS voorzien niet in de kosten van grootschalig grondverzet. De zandwinning biedt daarvoor twee oplossingen: de zandwinning draagt bij in de kosten voor het afrijden van de bouwvoor én biedt omputlocaties voor het lokaal verwerken van de vrijkomende grond.

De basis van het initiatiefplan is echter breder. De doelstellingen van het initiatiefplan zijn als volgt:

- het versneld realiseren van unieke nieuwe natuur, conform de in 2007 bestuurlijk vastgestelde Ecologische Hoofdstructuur (EHS);
- het invulling geven aan de door Provinciale Staten van Limburg op 1 februari 2002 vastgestelde retentieopgave voor de Lob van Gennep (Zandmaas/ Maasroute, POL Aanvulling Zandmaas);
- de regionale grondstoffenvoorziening;
- de (her)verkaveling en structuurversterking van de landbouw;
- versterking van de toeristisch-recreatieve structuur;
- ruimte creëren voor nieuwe economische dragers en werkgelegenheid.

M.b.t. het initiatiefplan en de genoemde doelen is in juni 2010 een Intentieovereenkomst gesloten tussen de initiatiefnemers en de betrokken overheden.

Procedures, MER en daarvoor benodigde onderzoeken

Om de beoogde ontwikkelingen mogelijk te maken moeten diverse procedures worden doorlopen, zoals onder meer een bestemmingsplanprocedure en een ontgrondingsvergunningprocedure. Ter ondersteuning van de besluitvorming in deze procedures wordt een Milieu-Effect-Rapport (MER) opgesteld. In het kader van deze MER-studie zijn diverse onderzoeken noodzakelijk en/of gewenst, zoals archeologische onderzoek, (water)bodemonderzoek, hydrologisch onderzoek, flora- en faunaonderzoek, etc. Daarnaast is ook onderzoek gedaan naar niet-gesprongen explosieven en taludstabiliteit.

In de voorliggende rapportage worden de onderzoeksresultaten van het ecohydrologisch onderzoek gepresenteerd.

Kaders voor het onderzoek

EHS

Een groot deel van het plangebied maakt onderdeel uit van de vastgestelde Ecologische Hoofdstructuur (EHS). In 2011 is door de rijksoverheid echter een herijking van de EHS geïnitieerd, met als doel een significante bezuiniging en daarmee evenredige vermindering van de natuuropgave. Voor het plangebied Koningsven-De Diepen betekent dit voornemen dat de begrensde EHS met een omvang van circa 40 ha in deelgebied 3 mogelijk zal komen te vervallen. Hiermee komt de continuïteit van de natuurzone aan de voet van het Reichswald in het geding en dreigt de financiële onderbouwing o.b.v. de in juni 2010 in de intentieovereenkomst gemaakte afspraken ten aanzien van het initiatiefplan deels te sneuvelen.

De initiatiefnemers hebben op verzoek van de provincie Limburg en in samenspraak met de gemeente Gennep een voorstel ingediend om met een beperkte herbegrenzing van het de EHS in het plangebied toch de beoogde integrale ontwikkeling van Koningsven-De Diepen mogelijk te maken. In het kort betekent dit dat op de overgangen tussen het natuurgebied en de omgeving enkele zones met een omvang van circa 30 ha vooralsnog worden bestemd tot agrarisch natuurbeheer en de EHS-status van deze gebieden wordt verlegd naar deelgebied 3. Per saldo neemt de oppervlakte EHS t.o.v. de in 2007 vastgestelde begrenzing met 30 ha af, daarbij wordt de beoogde bezuiniging in de EHS volledig gerealiseerd. Bovendien wordt de intrinsieke waarde van de EHS in dit gebied in stand gehouden en blijft het oppervlakte van het plangebied ongewijzigd.

Omdat echter nog geen formele besluitvorming heeft plaatsgevonden over de herijking, worden in het MER (de effecten van) beide situaties onderzocht; dus zowel de situatie waarbij de EHS conform het vastgestelde beleid van 2007 wordt gerealiseerd als de situatie waarbij de EHS wordt ingevuld zoals recentelijk bestuurlijk is afgesproken.

Afvoerroute en verkeer

Afgeleid onderdeel van het initiatiefplan is het onderzoek naar de afvoerroute van het zand. In de huidige situatie verloopt de afvoerroute via de Leembaan-Ringbaan-Zwarteweg naar de N271. Het gedeelte Zwarteweg ligt daarbij binnen de bebouwde kom van Milsbeek. Afgezien van de zandtransporten kent de Zwarteweg -gegeven de beoogde wegfunctie- sowieso een relatief hoge verkeersdruk, waardoor gemeente en provincie tot de keuze zijn gekomen om min of meer los van het initiatiefplan een rondweg rondom Milsbeek te onderzoeken voor zowel het zandtransport als los daarvan eveneens het doorgaande verkeer naar Groesbeek.

In overleg tussen gemeente, provincie en Teunesen Zand en Grint is besloten dat in het licht van het initiatiefplan Koningsven-De Diepen zich een kans voordoet om tot een win-win situatie te komen. Er wordt -indien het bestuur van de gemeente Gennep daarmee instemt- een alternatieve ontsluitingsroute of zelfs een rondweg aangelegd, waarmee de overlast in Milsbeek mogelijk significant zal afnemen.

Teneinde aan de financiering van de nieuwe weg een substantiële bijdrage te kunnen leveren, zal door Teunesen Zand en Grint een extra hoeveelheid van 1.500.000 m³ worden gewonnen in het Initiatiefplan Koningsven-De Diepen waarvan de vergoeding door de gemeente aangewend kan worden voor dit maatschappelijk doel, zijnde een nieuwe weg. Het MER (en dus ook de onderzoeken) beschrijft derhalve de milieueffecten van het Initiatiefplan inclusief de aanvullend afgesproken zandwinning, van in totaal 7.500.000 m³ in Koningsven - De Diepen. De gemeente zal het ontbrekende deel van de financiering van de nieuwe weg onder meer vrijmaken uit extra inkomsten die verkregen worden uit een verruiming van de bestaande zandwinning De Banen met 500.000 m³.

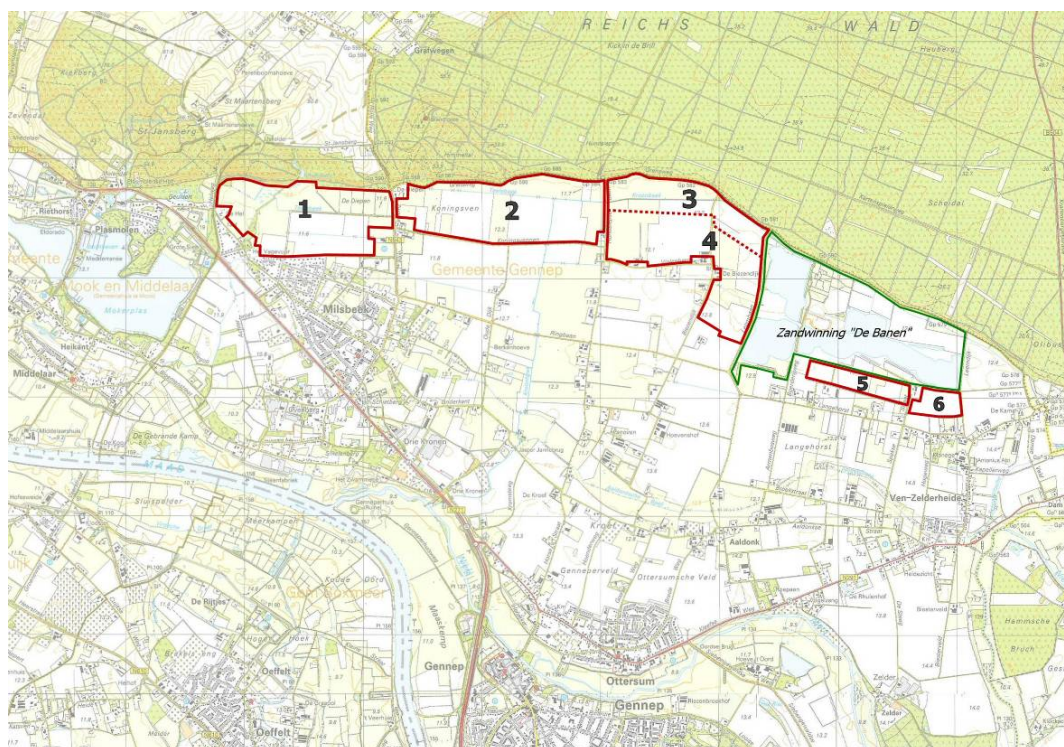
Omdat over de 7,5 miljoen m3 nog geen formele besluitvorming heeft plaatsgevonden kan uiteindelijk toch sprake zijn de oorspronkelijk afgesproken hoeveelheid te winnen zand. Deze kleinere hoeveelheid vermarktbaar zand valt echter binnen de bandbreedte van de onderzochte milieueffecten. De effecten van de 6 miljoen m3 variant zijn kleiner of gelijk aan de effecten van een zandwinning van 7,5 miljoen m3.

1.2 Plangebied

Het plangebied Koningsven-De Diepen ligt in de gemeente Genneep (Noord-Limburg) aan de voet van het Reichswald en vormt globaal de verbinding tussen het dal van de Niers en de Plasmolen. Het gebied beslaat een langgerekte zone langs de voet van het Reichswald (ruim 6 km) met een breedte van 500-1.000 meter.

In deze zone zijn van west naar oost de volgende deelgebieden te onderscheiden (figuur 1):

1. De Diepen	nieuwe natuur	75	ha
2. Koningsven	nieuwe natuur	86	ha
3. Gennepse Turfven (natuur)	zandwinning/nieuwe natuur	39	ha
4. Gennepse Turfven (zandwinning)	zandwinning/nieuwe natuur	68	ha
5. omputgebied landbouwgronden	zandwinning/landbouw	14	ha
6. zoekgebied recreatie	kleinschalige dagrecreatie	9	ha



figuur 1 Plangebied Initiatiefplan Koningsven-De Diepen

De bestaande zandwinning De Banen grenst aan deelgebied 3, 4, 5 en 6. Dit gebied wordt in de eindsituatie geïntegreerd in het initiatiefplan, maar maakt geen onderdeel uit van het plangebied.

1.3 Onderzoek

Om de mogelijkheden voor natuurontwikkeling in het gebied Koningsven - De Diepen af te leiden is B-ware gevraagd om bodem- en hydrochemisch vooronderzoek uit te voeren, en is Bell Hullenaar gevraagd ecohydrologisch vooronderzoek uit te voeren. De begrenzing van het onderzoeksgebied is aangegeven in figuur 1.1.

Bij dit ecohydrologisch vooronderzoek wordt aangesloten op het reeds uitgevoerde deelonderzoek hydrologie, dat door Oranjewoud is uitgevoerd in het kader van het Initiatiefplan Koningsven (Van Roestel en Geertsema, augustus 2011). Hierin is al een globale gebiedsbeschrijving opgenomen en is een grondwatermodel vervaardigd waarmee de uitgangssituatie al is doorgerekend. Het model is ook gebruikt voor het doorrekenen van een aantal inrichtingsscenario's. Dit is mede gebeurd op basis van de resultaten van het ecohydrologisch onderzoek.

Het ecohydrologisch onderzoek is opgebouwd uit de volgende onderdelen:

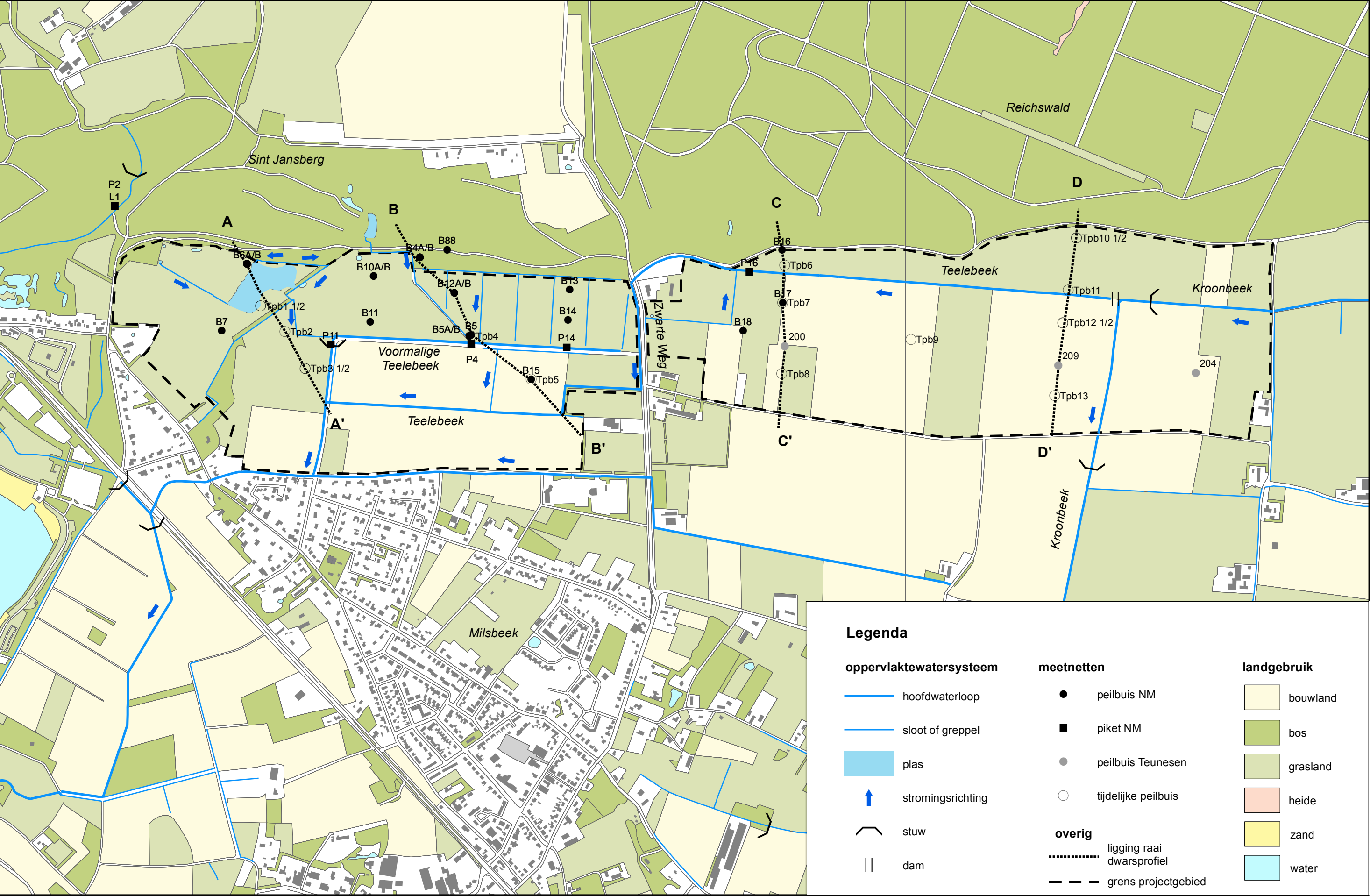
- Beknopte gebiedsbeschrijving.
- Afleiding en karakterisering van het grondwaterstandsverloop van de meetpunten van de hydrologische meetnetten van Natuurmonumenten en Teunesen.
- Kartering en beschrijving van het (interne) oppervlaktewatersysteem.
- Vervaardiging van ecohydrologische dwarsprofielen op basis van de meetgegevens van permanente peilbuizen, tijdelijke peilbuizen en aanvullende detailmetingen. Bij de vervaardiging van de ecohydrologische dwarsprofielen is speciale aandacht besteed aan de betekenis van de deklaag voor het ecohydrologisch functioneren van het gebied.

Op basis van de resultaten van het vooronderzoek en de uitkomsten van het bodemchemische en hydrochemische onderzoek is ook een waterhuishoudkundige inrichtingsschets vervaardigd, die wordt onderbouwd / toegelicht aan de hand van ecohydrologische dwarsprofielen van de toekomstige situatie. Deze schets kan gebruikt worden als input voor de scenarioberekeningen met het model en als leidraad voor de uitwerking van de verdere inrichting van het gebied.

De schets is gebruikt als input voor de hydrologische modelberekeningen die zijn uitgevoerd door Oranjewoud, en is in de MER-procedure opgenomen als alternatief A. In de MER is ook een alternatief B opgenomen. Ten behoeve van het doorlopen van de MER-procedure zijn in grote lijnen de ecohydrologische effecten van beide alternatieven beschreven.

1.4 Leeswijzer

- De gebiedsbeschrijving is opgenomen in hoofdstuk 2.
- De analyse en karakterisering van het grondwaterstandsverloop is opgenomen in hoofdstuk 3.
- De kartering en beschrijving van het (interne) oppervlaktewatersysteem is opgenomen in hoofdstuk 4.
- In hoofdstuk 5 wordt aan de hand van de dwarsprofielen het ecohydrologisch functioneren van het gebied inzichtelijk gemaakt.
- De uitwerking van de waterhuishoudkundige inrichtingsschets is opgenomen in hoofdstuk 6.
- De MER-samenvatting en de effectbeschrijving van de MER-varianten zijn opgenomen in hoofdstuk 7.



Figuur 1.1 Topografische ligging

2 Gebiedsbeschrijving

Geohydrologische opbouw

In het plangebied is de geohydrologische opbouw als volgt (Van Rooijen, 2004 en 2006):

- Deklaag van doorgaans 0,4 tot 1,5 meter, veelal bestaand uit oude rivierklei, soms in combinatie met veen.
- Watervoerend pakket van circa 20 meter dik. De bovenste 15 meter betreft een pakket grof, grindrijk zand van de Formatie van Keftenheye. De samenstelling van de onderste 5 meter is heterogener. Het betreft veelal (grof) zand en wat grind van de Kiezeloöliet-formatie.
- Voor dit gebied kunnen de fijne slibhoudende zanden van de Formatie van Breda als (praktisch) ondoorlatende hydrologische basis worden beschouwd: deze basis ligt op een diepte van circa -10 mNAP.

De stuwwal heeft een geheel eigen geohydrologische opbouw. De hydrologische basis lijkt veel dieper te liggen. De stuwwal bestaat uit grof zand met grind, en is doorregen met kleilagen en -lenzen. Door de stuwing is de gelaagdheid sterk scheef gesteld (Van Rooijen, 2004).

Geomorfologie

De geomorfologische gesteldheid wordt toegelicht aan de hand van de hoogtekaart (figuur 2.1):

- In het plangebied is een uitgebreid geulenstelsel aanwezig.
- De geulen lopen af van oost naar west. In het geulenstelsel zijn echter vele drempels aanwezig, waardoor in de geulen in feite kralensnoeren van langgerekte laagten aanwezig zijn.
- De vier smalle geulen die in het oostelijke deel van het plangebied (ter hoogte van dwarsprofiel D-D') aanwezig zijn komen ten westen van peilbuis B18 samen tot één hoofdgeul.
- Deze geul loopt in de Diepen via peilbuis B15 en de huidige loop van de Teelebeek (in versmalde vorm) in zuidwestelijke tot westelijke richting door.
- In de Diepen is vanaf B10 / B11 in de richting van B15 een hoge zandrug aanwezig. Getuige de boorbeschrijvingen van B10 en B11 bestaat deze zandrug hoofdzakelijk uit (zeer) grof zand, en klei is hier (ook in de ondergrond) afwezig. Het betreft dus een oude afzetting van voor de tijd dat de rivierklei werd afgezet.
- Aan weerszijden van de zandrug liggen zeer laag gelegen gebieden.
- Het laag gelegen gebied aan de westzijde kan onderverdeeld worden in twee laagten: een noordwestelijke laagte (met tijdelijke peilbuis Tpb1) en een zuidoostelijke laagte (met Tpb3). Deze zuidoostelijke laagte sluit aan op de hoofdgeul langs de Teelebeek.
- Het laaggelegen gebied aan de oostzijde ligt ingeklemd tussen de stuwwal en de zandrug van B10/B11 naar B15. Er is hier een v-vormige geul aanwezig (met de punt van de v ter plaatse van B4). Deze geul lijkt zich een stukje voort te zetten in de stuwwal: het betreft wellicht een smeltwaterdal (dat benedenstrooms later is afgedekt met een laagje rivierklei en veen).

Oppervlaktewatersysteem

In dit hoofdstuk wordt alleen het hoofdsysteem behandeld. In het kader van onderzoek van het lokale hydrologische systeem zijn ook de lokale / interne stelsels van het plangebied in kaart gebracht (zie hoofdstuk 4).

Het hoofdsysteem functioneert als volgt:

- Voor het natuurontwikkelingsgebied vormt de Teelebeek de hoofdafvoerloop. Het betreft hierbij een diepe, rechte waterloop met een strak trapeziumvormig profiel. Het beginpunt van de Teelebeek ligt 140 meter ten oosten van dwarsprofiel D, en loopt hiervandaan naar het westen. Na passage van de Zwarte Weg (via een duiker) buigt de loop af naar het zuiden, en vervolgens weer naar het westen: hier ligt de loop op de grens van het eigendom van Natuurmonumenten.
- Verder naar het oosten ligt de Kroonbeek. Deze beek buigt juist ten oosten van het beginpunt van de Teelebeek af naar het zuiden. Op dit punt ligt een dam: de twee stelsels staan dus niet met elkaar in verbinding.
- Langs het toegangspad van de Diepen ligt de voormalige loop van de Teelebeek. Deze loop is bij de waterhuishoudkundige herinrichting die is uitgevoerd in 2004 verondiept.

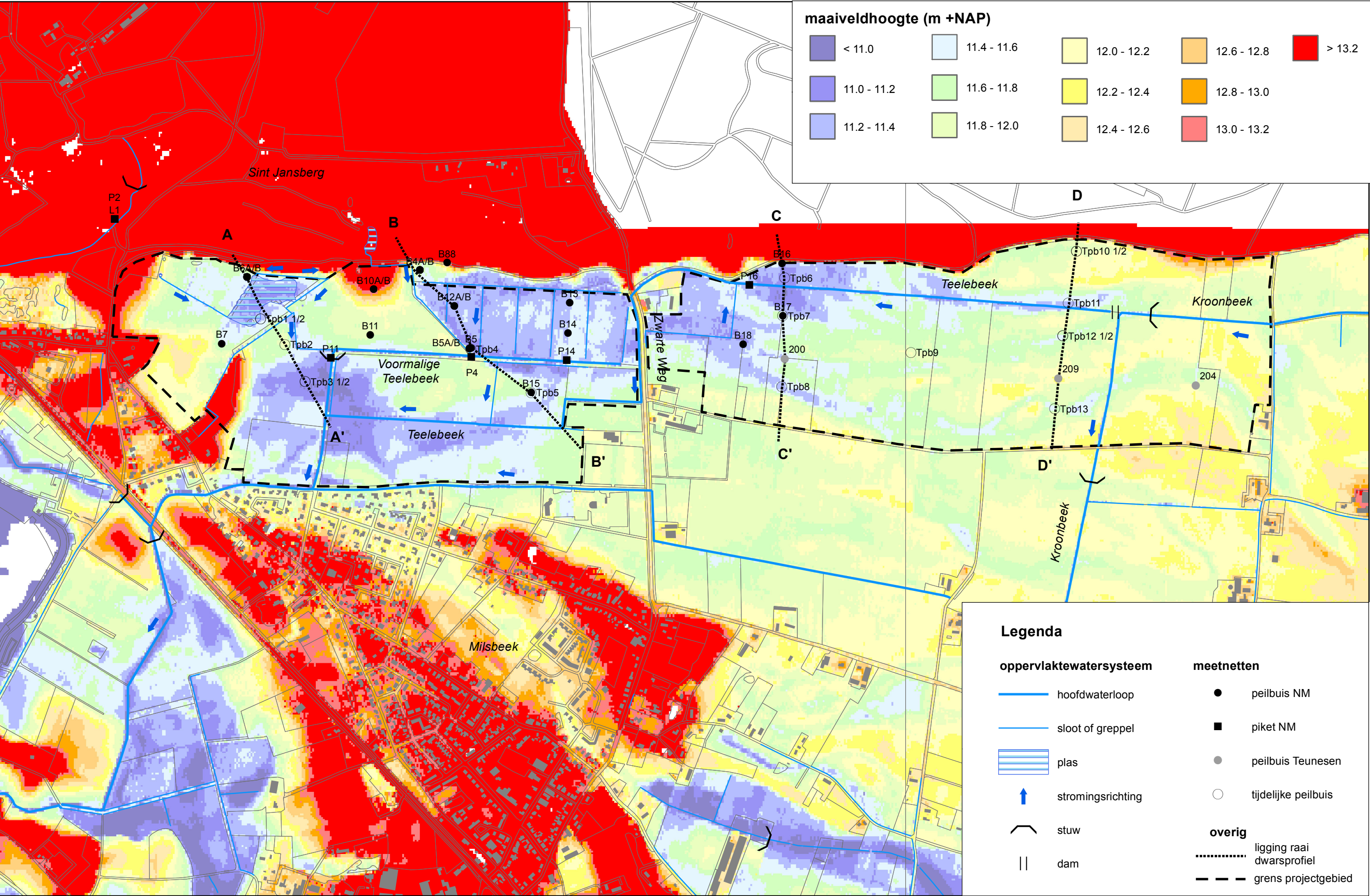
Regionale grondwaterstroming en kwel

De beschrijving van de regionale grondwaterstroming is gebaseerd op de resultaten van het deelonderzoek hydrologie van het Initiatiefplan Koningsven (Van Roestel en Geertsema, concept van 5 augustus 2011). Dit deelonderzoek betreft behalve een modellering van het hydrologische systeem ook een inventarisatie van beschikbare gegevens (onder meer isohypsenkaart van het Duitse deel en hydrologisch onderzoek van Van Rooijen, met hierin geologische dwarsdoorsneden en een schetsmatige isohypsenkaart).

In het initiatiefplan zijn de met het model berekende isohypsenkaarten opgenomen, alsmede kaarten van de berekende kwel en kaarten van de grondwaterstanden beneden maaiveld voor de situaties met Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG), de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) en de gemiddelde situatie. Voor deze kaarten wordt verwezen naar het betreffende rapport.

Uit de berekeningen volgt:

- Grondwater stroomt vanuit de stuwwal naar het plangebied. In het plangebied stroomt het grondwater daarbij dus via het circa 20 meter dikke eerste (en enige) grofzandige en grindrijke watervoerende pakket
- Ter hoogte van de Diepen is er in de stuwwal een sterk verhang in grondwaterspiegel aanwezig, ter hoogte van het Koningsven is het verhang veel flauwer.
- Aan de voet van de stuwwal wordt kwel berekend. In de huidige situatie wordt een groot deel van het kwelwater echter afgevangen door de Teelebeek en de Kroonbeek. Daarnaast wordt (in de GHG-situatie) ook kwel berekend naar de nog aanwezige interne waterlopen in de Diepen.
- Ten zuiden van het plangebied stroomt het grondwater af in zuidelijke tot zuidwestelijke richting, naar de diepe, en dus sterk drainerende Maas.
- De Mokerplas staat in open verbinding met de Maas, en heeft dus een waterpeil dat net zo laag is als in de Maas, en heeft zodoende een sterk drainerende werking op het grondwater. De Mokerplas heeft gezien zijn positie vooral een negatief effect op het hydrologisch functioneren van de Diepen.



Figuur 2.1 Hoogteligging en oppervlaktewaterhuishouding

3 Grondwaterstandsverloop

Inleiding

In het plangebied zijn hydrologische meetnetten aanwezig van Natuurmonumenten en Teunesen. Op basis van de meetreeksen van deze meetpunten zijn grafieken gemaakt van het grond- en oppervlaktewaterstandsverloop (zie bijlage 1). Voor karakterisering van het grondwaterstandsverloop zijn tevens de GHG, GVG (= Gemiddelde Voorjaars Grondwaterstand) en GLG-waarden (ofwel de GXG-waarden) afgeleid.

Voor de peilbuizen in de Diepen met lange meetreeksen is daarbij (in verband met de verondieping van de Teelebeek) onderscheid gemaakt in de oude situatie (t/m 2004) en de nieuwe situatie (vanaf 2005). De nieuwe peilbuizen hebben echter pas meetreeksen vanaf 2007. Voor eerlijke onderlinge vergelijking zijn daarom ook van de peilbuizen met lange meetreeksen de GXG-waarden voor de nieuwe situatie bepaald vanaf 2007.

Peilbuizen B4 en B17 staan in (opgeworpen) ruggetjes. Het maaiveld ter plaatse van de peilbuizen is daarom niet representatief voor het ecohydrologische karakterisering van de betreffende plekken. Daarom is hier (op basis van de aanvullende metingen die zijn verricht in het kader van het veldonderzoek) het normale maaiveld genomen zoals aanwezig in de omgeving van de peilbuizen.

In de Diepen hebben een aantal peilbuizen twee filters: een ondiep filter in de deklaag en een diep filter in de zandondergrond. Vooral in de oude situatie, maar ook in de nieuwe situatie vielen / vallen de ondiepe filters in de zomer wel eens droog. Daarom is geen betrouwbare afleiding van de GLG van de ondiepe filters mogelijk: dit is dan ook achterwege gelaten.

De GXG-waarden staan vermeld in tabel 3.1. Voor alle diepe filters zijn de GXG-waarden ook weergegeven in de grafieken. Voor de peilbuizen met lange meetreeksen worden op deze wijze ook de grondwaterstandsverhogingen als gevolg van de maatregelen die in 2004 zijn uitgevoerd gevisualiseerd. In de grafieken zijn de GXG-waarden van de ondiepe filters weggelaten, omdat de GLG niet op betrouwbare wijze kon worden afgeleid (en ook om in de figuren niet teveel informatie op te nemen). In de tabel worden de GHG en de GVG-waarden van de ondiepe filters wel weergegeven.

Bij de oude peilbuizen (B4, B5 en B6) is het A-filter het diepe filter, en het B-filter dus het ondiepe filter. Bij de nieuwere peilbuizen (B10, B12) is dit omgekeerd. Daarom is in de grafieken en de tabel ook overal een 1 of 2 toegevoegd: filter 1 is altijd ondiep, filter 2 is altijd diep.

In de grafieken zijn de waarden van de metingen zoals verricht op 15 november 2011 en 13 maart 2012 afzonderlijk in de grafieken gemarkeerd: dit zijn de momenten waarop in het kader van het veldonderzoek op veel uitgebreidere schaal (aan de hand van tijdelijke peilbuizen) grond- en oppervlaktewaterstandsmetingen zijn verricht (zie hoofdstuk 5). Aan de hand van de GXG-waarden die ter plaatse van de peilbuizen zijn afgeleid zijn alle incidentele metingen door vertaald naar GXG-waarden. De meetgegevens van de hydrologische meetnetten vervullen hierbij dus een belangrijke rol.

Interpretatie van de meetreeksen (aan de hand van de afgeleide GXG-waarden) is het best mogelijk aan de hand van de ecohydrologische dwarsprofielen, vanwege het systeeminzicht dat hiermee geboden wordt: deze interpretatie zal daarom (op geïntegreerde wijze) gebeuren in hoofdstuk 5. In hoofdstuk 3 wordt alleen op beknopte wijze ingegaan op de veranderingen die als gevolg van de ingrepen in de Diepen zijn uitgevoerd zijn opgetreden.

Effecten van de ingrepen in de Diepen

- Uit vergelijking van de oude en nieuwe delen van de reeksen volgt dat er dankzij de waterhuishoudkundige herinrichting in 2004 er bij B4 en B5 een duidelijke vernatting is opgetreden van De Diepen.
- Dit is het duidelijkst te zien bij peilbuis B5 / B5A: de GVG is hier (tov NAP) met 17 cm gestegen en de GLG met 10 cm. Ten opzichte van maaiveld lijkt een nog sterkere vernatting te zijn opgetreden, maar dat komt doordat de buis op een lagere plek is herplaatst.
- Ook ter plaatse van B4B is er een duidelijke vernatting opgetreden: de GVG is (ten opzichte van NAP) met 11 cm gestegen en de GLG met 14 cm. De verandering lijkt hier al eerder te beginnen, namelijk al vanaf 1999. Deze peilbuis staat dicht bij een (beek)loop: mogelijk is het peil in deze loop vanwege verlanding (door staking van het onderhoud) vanaf 1999 al geleidelijk aan hoger geworden, waardoor de drainerende werking ervan is afgenomen, en dus de grondwaterstand is gestegen.
- Bij peilbuis B6A is er alleen een verandering opgetreden van de GVG: die is (ten opzichte van NAP) met 15 cm gestegen. De GHG en de GLG zijn echter min of meer gelijk gebleven.
- Bij B7 lijken de grondwaterstanden (ten opzichte van NAP) lager te zijn geworden: de GHG is met 18 cm gedaald, de GVG met 8 cm en de GLG met 12 cm. Om zeker te weten dat het hier echt verdroging betreft is het raadzaam om de referentiehoogte van de peilbuis te controleren. Omdat deze peilbuis geen deel uitmaakt van de raaien van de ecohydrologische dwarsprofielen is dit niet gebeurd in het kader van het veldonderzoek.
- Eventuele verlaging van de grondwaterstand ter plaatse van B7 zou opgetreden kunnen zijn door aanleg van de nieuwe (huidige) zeer diepe Teelebeek. De afstand tot de beek is echter aanzienlijk (350 meter).

Tabel 3.1 GXG-waarden van de peilbuizen

peilbuis	periode	maaiveld m+NAP	GXG m tov NAP			GXG m tov mv		
			GHG	GVG	GLG	GHG	GVG	GLG
B4A(2)	tot 2005	11,36	11,27	11,19	11,01	0,09	0,17	0,35
B4A(2)	vanaf 2007	11,36	11,34	11,30	11,14	0,02	0,06	0,22
B4B(1)	tot 2005	11,36	11,32	11,27	11,18	0,04	0,09	-
B4B(1)	vanaf 2007	11,36	11,36	11,32	11,21	0,00	0,04	-
B5A(2)	tot 2005	11,34	10,76	10,60	10,42	0,58	0,74	0,92
B5	vanaf 2007	11,14	10,99	10,87	10,52	0,15	0,27	0,62
B6A(2)	tot 2005	11,56	11,36	11,17	10,61	0,20	0,39	0,95
B6A(2)	vanaf 2007	11,56	11,27	11,16	10,61	0,29	0,40	0,95
B6B(1)	tot 2005	11,56	11,54	11,36	10,74	0,02	0,20	-
B6B(1)	vanaf 2007	11,56	11,57	11,51	10,75	-0,01	0,05	-
B7	tot 2005	11,50	11,22	11,01	10,48	0,28	0,49	1,02
B7	vanaf 2007	11,50	11,04	10,93	10,36	0,46	0,57	1,14
B10B(2)	vanaf 2007	13,30	11,25	11,15	10,77	2,05	2,15	2,53
B11	vanaf 2007	11,85	10,77	10,71	10,34	1,08	1,14	1,51
B12A(1)	vanaf 2007	11,20	11,18	11,00	10,69	0,02	0,20	-
B12B(2)	vanaf 2007	11,20	11,10	11,00	10,67	0,10	0,20	0,53
B13	vanaf 2007	11,23	10,85	10,80	10,58	0,38	0,43	0,65
B14	vanaf 2007	11,37	10,84	10,78	10,54	0,53	0,59	0,83
B15	vanaf 2007	11,64	10,72	10,67	10,41	0,92	0,97	1,23
B16	vanaf 2007	11,35	10,97	10,94	10,78	0,38	0,41	0,57
B17	vanaf 2007	11,42	11,00	10,93	10,72	0,42	0,49	0,70
B18	vanaf 2007	11,29	10,98	10,88	10,64	0,31	0,41	0,65
B200	vanaf 2007	11,46	10,98	10,89	10,66	0,48	0,57	0,80
B204	vanaf 2007	11,97	11,23	11,16	11,03	0,74	0,81	0,94
B207	vanaf 2007	12,20	11,42	11,34	11,20	0,78	0,86	1,00
B208	vanaf 2007	12,29	11,47	11,44	11,32	0,82	0,85	0,97
B209	vanaf 2007	12,25	11,14	11,09	10,91	1,11	1,16	1,34

4 Lokale oppervlaktewatersysteem

Inleiding

Op 12 en 13 maart 2012 is (gelijktijdig met de uitvoering van de detailmetingen voor vervaardiging van de ecohydrologische dwarsprofielen) het functioneren van de interne oppervlaktewaterstelsels in kaart gebracht. Daarbij zijn ook oriënterende EGV-metingen verricht, en ook zijn enkele watermonsters genomen die zijn geanalyseerd door B-ware.

De Diepen

Het interne stelsel van de Diepen kan onderverdeeld worden in:

- Voormalige Teelebeek.
- Deelsysteem Diepen-west.
- Deelsysteem Diepen-oost.
- Deelsysteem Diepen-zuid.

Voormalige Teelebeek

- De loop van de voormalige Teelebeek is in 2004 verondiept (in samenhang met verplaatsing van de 'beek' naar de zuidgrens van het eigendom).
- Ter plaatse van P11 is een stuw in de voormalige Teelebeek aanwezig. Het huidige stuwpeil bedraagt circa 10,9 mNAP. Alleen in neerslagrijke winterperioden wordt er via de stuw water afgevoerd.
- Het benedenstroomse deel van de voormalige Teelebeek (dus ten zuiden van P11) wordt niet gestuwd, is diep en staat in open verbinding met de huidige hoofdloop. Alleen de aanwezige rietvegetatie in de loop zorgt voor een lichte opstuwing. Het drainageniveau loopt (in de vroege voorjaarssituatie van 2012) af van circa 10,45 mNAP direct benedenstrooms van de stuw naar 10,3 mNAP ter plaatse van de monding in de huidige hoofdloop (= peil in hoofdloop in de vroege voorjaarssituatie).
- De voormalige Teelebeek doorsnijdt de zandrug die midden in de Diepen aanwezig is (vanaf B10 / B11 in de richting van B15).

Deelsysteem Diepen West

- Dit deelsysteem begint met een slootje in het uiterste noordwesten van het laaggelegen deel, dit slootje mondt uit in de plas in de laagte van Tpb1. De afvoersloot van deze laagte is afgedamd, maar over maaiveld heen vindt wel afvoer plaats naar de sloot die op de rand van de laagte ligt (ongeveer tussen B7 en B10).
- Langs de noordwestzijde van de laagte ligt een soort van gracht: een 10 meter brede en 50 à 60 cm diepe waterpartij. De gracht staat in open verbinding met de plas in de laagte.
- Ten oosten van B6 is direct aan de voet van de stuwwal een klein gegraven loopje aanwezig, dat grotendeels is verland. Dit loopje wordt gevoed met (lateraal toestromend, ondiep) kwelwater dat afkomstig is uit de stuwwal. Halverwege het loopje is een waterscheiding aanwezig: het kwelwater dat in het westelijke deel van het loopje aan de oppervlakte komt stroomt af naar de gracht (en dus ook de plas), en het kwelwater dat in het oostelijke deel aan de oppervlakte komt stroomt af naar de sloot ten zuidoosten van de laagte (= afvoersloot van de plas).
- Via het slootje dat ten noordoosten van Tpb2 ligt wordt het water vervolgens afgevoerd naar de voormalige Teelebeek. Op 13-3 2012 vond er hier echter geen afvoer plaats, terwijl er dus wel sprake was van voeding met kwelwater. Al het kwelwater was in het benedenstroomse deel van de sloot dus inmiddels geïnfilteerd naar de zandondergrond.

Deelsysteem Diepen-Oost

- Ten noorden van B10 is onderaan de helling van de stuwwal een klein bronplasje aanwezig. Het bronwater stroomt via een klein loopje op de grens van het grasland en het bos in oostelijke richting, en buigt ter hoogte van B4 af in zuidelijke richting, en vervolgens in zuidoostelijke richting (parallel aan de zandrug). Ten zuiden van B5 mondt het loopje uit in de voormalige Teelebeek. Ook in dit traject was ondanks de voeding met kwelwater vanuit de bronplas op 13 maart 2012 echter geen oppervlakkige afvoer aanwezig.
- Ten oosten van dit loopje zijn tot aan de Zwarte Weg vijf van noord naar zuid lopende voormalige perceelsloten aanwezig, en ook op de grens van het voormalige landbouwgebied met het (broek)bosgebied aan de voet van de stuwwal ligt een sloot.
- Al deze sloten zijn sterk verland, en de meeste sloten zijn ter hoogte van monding in de voormalige Teelebeek afgedamd. Alleen onder natte omstandigheden kan hier over de drempels heen afvoer plaatsvinden. De bovenzijden van de drempels liggen op circa 10 cm beneden het lokaal aanwezige maaiveldsniveau.
- Uit oriënterende metingen bij de verkenning van het systeem volgt dat (veel van) de sloten behoorlijk diep zijn: de vaste bodem bevindt zich vaak op circa 70 cm - mv, ze snijden zodoende de deklaag voor een belangrijk deel aan, en plaatselijk (bijvoorbeeld ten noordwesten van B13) snijden ze hier geheel doorheen. Hoewel ze zijn afgedamd kunnen ze zodoende (vanwege kortsluiting met het watervoerende pakket) nog tot verdroging leiden.
- Eén van de sloten is zelfs via een duiker nog verbonden met de voormalige Teelebeek, en deze sloot staat ook in open verbinding met de sloot op de grens van het broekbos. Langs deze sloot vond op 13-3-2012 wel afvoer plaats. Deze sloot heeft in samenhang met de sloot op de grens van het broekbos dus nog een relatief sterke verdrogende werking op dit deel van de Diepen.

Deelsysteem Diepen-Zuid

- In de akker ten zuiden van het toegangspad is (ten westen van B15) één diepe afvoersloot aanwezig. Via deze sloot verloopt tevens de afvoer van het slootje dat langs ten zuiden van het toegangspad (langs een deel van het pad) aanwezig is.
- Ook op de westgrens van het akkergebied (dus langs het pad) ligt een sloot, maar deze sloot staat in de huidige situatie meestal droog vanwege de sterk drainerende werking van het benedenstroomse deel van de voormalige Teelebeek (traject benedenstrooms van de stuw).

Koningsven

In het Koningsven zijn behalve (de bovenloop van) de Teelebeek en de Kroonbeek nauwelijks waterlopen aanwezig. Alleen in het laaggelegen (externe) gebied tussen het eigendom van Natuurmonumenten en de Zwarte weg ligt een sloot van enige betekenis. Ook op de zuidgrens van het natuurontwikkelingsgebied (langs de verharde weg) ontbreekt een sloot.

5 Ecohydrologische dwarsprofielen

5.1 Inleiding

- Van het natuurontwikkelingsgebied zijn vier dwarsprofielen vervaardigd: twee van de Diepen en twee van het Koningsven (zie figuren 5.1 t/m 5.4: dwarsprofielen uitgangssituatie). De ligging van de raaien is aangegeven op de thematische kaarten (figuur 2.1: hoogtekaart en figuur 1.1: topografische kaart).
- Een belangrijk doel van de vervaardiging van de dwarsprofielen is het inzichtelijk maken van de betekenis van de deklaag voor het ecohydrologisch functioneren van het natuurontwikkelingsgebied. Om de ontwikkeling van de beoogde schrale natuurtypen mogelijk te maken wordt namelijk overwogen om de toplaag van de bodem over een diepte van 40 à 50 cm te ontgraven (zie deelrapport B-ware), waardoor dus (een deel van) de deklaag zou verdwijnen.
- Voor de vervaardiging van de dwarsprofielen is in de eerste plaats gebruik gemaakt van de beschikbare meetgegevens van de hydrologische meetnetten van Natuurmonumenten en Teunesen.
- Daar waar voor de vervaardiging van de dwarsprofielen onvoldoende peilbuizen aanwezig waren zijn (zowel in de deklaag als in de zandondergrond) tijdelijke peilbuizen bijgeplaatst. Deze tijdelijke peilbuizen zijn in opdracht van B-ware eind oktober 2011 geplaatst en ingemeten door de Grontmij. Enkele tijdelijke buizen (Tpb2 en Tpb3) werden kort daarna vernield door vee, maar zijn later door B-ware herplaatst.
- De tijdelijke peilbuizen zijn behalve voor grondwaterstandsmetingen ook gebruikt voor bemonstering van het grondwater door B-ware. De resultaten hiervan worden behandeld in het deelrapport van B-ware.
- De tijdelijke peilbuizen zijn (gelijktijdig met de permanente peilbuizen en vooruitlopend op de bemonstering) twee keer door B-ware opgenomen: op 15 november 2011 en op 13 maart 2012.
- In combinatie hiermee zijn op 12 en 13 maart 2012 door Bell Hullenaar nog een aantal aanvullende metingen verricht: er zijn extra grondboringen uitgevoerd voor het gedetailleerd afleiden van de bodemopbouw en er zijn extra metingen uitgevoerd om de diepten en de oppervlaktewaterpeilen van de waterlopen te bepalen. Ook zijn controleboringen uitgevoerd op de plekken waar door de Grontmij tijdelijke peilbuizen zijn geplaatst.
- De meetmomenten zijn ook weergegeven in de grafieken van de permanente peilbuizen. Hieruit is af te leiden dat de situatie op 15 november 2011 in de buurt van de GLG-situatie lag, en die van 13 maart 2012 in de buurt van de GVG-situatie.
- Op grond van de vergelijking van de veldmetingen met de GLG en de GVG-situaties ter plaatse van de peilbuizen zijn de veldmetingen van 15 november 2011 in de dwarsprofielen door vertaald naar de GLG-situatie, en die van 13 maart 2012 naar de GVG-situatie: deze situaties zijn aangegeven in de dwarsprofielen.
- Om een overkill aan informatie en verwarring te voorkomen zijn in het rapport geen afzonderlijke dwarsprofielen opgenomen met de situaties zoals exact gemeten op 15 november 2011 en 13 maart 2012.

5.2 De Diepen

5.2.1 Dwarsprofiel A-A'

Bodemopbouw

- In de laaggelegen delen is overal een kleilaag aanwezig. De dikte hiervan loopt uiteen van 50 tot 85 cm.
- In de noordwestelijke laagte (tussen B6 en Tpb1) is boven de klei een zandlaagje aanwezig, en hier en daar zijn dunne veenlaagjes aangetroffen. In het diepste deel van de laagte is (althans in de winter en het vroege voorjaar) een plas aanwezig.
- In het zuidelijke deel (ter hoogte van Tpb2 en 3) is in de ondergrond nog een kleilaag aanwezig.
- De klei is overal zandig ontwikkeld.

Ecohydrologisch functioneren

Noordwestelijke laagte

- In de noordwestelijke laagte is een ondiep hydrologisch systeem aanwezig, waarvan de basis wordt gevormd door de kleilaag. De kleilaag loopt door tot in de voet van de stuwwal. Waarschijnlijk is na afzetting van de klei (dus geologisch gezien nog vrij recent) hellingmateriaal van de stuwwal over de kleilaag heen afgezet. Deze zone is ook in het terrein herkenbaar als een zone met een wat geringere helling (van 20 à 25 meter), voordat het echt steile deel van de stuwwal begint. Er is hier zodoende dus een ondiepe watervoerende zandlaag aanwezig. Via deze zandlaag wordt lateraal grondwater naar de laagte aangevoerd, en dit grondwater treedt als kwelwater uit in de zone aan de voet van de stuwwal.
- Daar waar aan de voet van de helling geen slootje aanwezig is (ter hoogte van B6 en verder westelijk, tot aan de eerste poel), treedt dit kwelwater aan maaiveld uit. Daar waar een slootje aanwezig is (ten oosten van B6), wordt het kwelwater hierdoor gedraineerd.
- Het kwelwater stroomt door naar de laagte. Hier vindt bijmenging met neerslagwater plaats (EGV van plas in laagte = 135 $\mu\text{S/cm}$, en van kwelwater = 220 $\mu\text{S/cm}$), ook via de sloot die vanuit het westen op de laagte afwatert.
- In relatie met de afdamming van de afvoersloot staat het water in de laagte in de winter en het vroege voorjaar zo'n 30 à 40 cm boven maaiveld. In de loop van de zomer valt de laagte droog (GLG 20 à 30 cm -mv). Ook bij B6 zakt de ondiepe grondwaterstand in de zomer behoorlijk ver beneden maaiveld weg (GLG 81 cm -mv). Dit wijst enerzijds op dat de laterale voeding vanuit de stuwwal niet heel sterk is (en in de zomer wegvalt), en anderzijds dat de zandige kleilaag niet ondoorlatend is: de laagte verliest ook water door wegzijging naar de ondergrond.
- De (grond)waterstand in/boven de deklaag is zowel in de GVG- als de GLG-situatie (veel) hoger dan de stijghoogte in de zandondergrond. Uit de grafiek van B6A en B6B blijkt dat dit ook permanent het geval is. Hieruit volgt dat er in de noordwestelijke laagte dus geen kwel optreedt vanuit het watervoerende pakket.
- Omdat in de huidige situatie de bodem van de laagte nog zeer voedselrijk is, is hier momenteel een voedselrijke moerasvegetatie aanwezig.

Zuidwestelijke laagte

- Omdat deze laagte in het zuidwestelijke deel van de Diepen ligt, wordt hij ook als zodanig aangeduid (hoewel de laagte dus ook in het zuidoostelijke deel van het dwarsprofiel ligt).

- In de zuidwestelijke laagte is de grondwaterstand in de deklaag net zo hoog als in de zandlaag tussen de deklaag en de dieper liggende kleilaag. In deze zandlaag is de stijghoogte in de vroege voorjaarssituatie slechts een fractie (7 à 8 cm) hoger dan in de zandondergrond. In de zomer zakt de stijghoogte uit naar het niveau in de zandondergrond. Er is hier dus nauwelijks sprake van een ondiep systeem boven de (dieper gelegen) kleilaag.
- In de zuidwestelijke laagte ligt de GVG op circa 50 cm -mv, en de GLG op 85 cm -mv.

Effect van de Teelebeek

- De Teelebeek heeft een sterk drainerende werking op het grondwater in de zandondergrond: de beekbodem ligt hier op circa 10,0 mNAP en het drainageniveau ligt in het vroege voorjaar op 10,3 mNAP. De beek is ten opzichte van het verder zuidelijk gelegen externe gebied circa 1,1 meter diep. De beek heeft daarbij niet alleen een sterk drainerende werking in de GVG-situatie maar zelfs in de GLG-situatie. De diepe beek leidt zodoende dus tot sterke verdroging van de Diepen.
- Het negatieve effect van de Teelebeek is ook ernstiger dan dat van de Mokerplas: met een (hypothetische) verhoging van het drainageniveau van de Teelebeek kan immers al een reductie van de verdroging van de Diepen worden gerealiseerd, terwijl met een verhoging van het peil in de Mokerplas dit niet het geval is, omdat in die situatie het surplus aan grondwater afgevangen zal worden door de Teelebeek.

5.2.2 Dwarsprofiel B-B'

Bodemopbouw

- Niet alleen in de geul (noordwestelijk) maar ook in het (grotendeels) hooggelegen deel aan de zuidoostzijde is een kleilaag aanwezig. In het hooggelegen deel is de klei sterk zandig.
- In de geul is boven de kleilaag een veenlaag aanwezig, en in het gedeelte dat in gebruik is geweest als landbouwgrond ligt hierop weer een zanddek van circa 25 cm. Vermoedelijk is dit een antropogeen zanddek dat is aangebracht om de draagkracht van de bodem te verbeteren. Onder invloed van de massa van het zanddek heeft inklinking plaatsgevonden van het onderliggende veenpakket, waardoor het maaiveld van deze zone wel gewoon aansluit op dat van het moerasbos aan de noordzijde (waar geen zanddek is aangebracht).
- De veenlaag is minder homogeen van opbouw als wordt gesuggereerd door het dwarsprofiel: binnen het veenpakket komen dunne kleilagen voor.
- In de broekboszone direct aan de voet van de stuwwal is wel een homogene veenlaag aangetroffen.

Ecohydrologisch functioneren

Geul aan de noordwestzijde

- In de geul is een ondiep systeem aanwezig, waarvan de basis wordt gevormd door de kleilaag.
- Anders dan in dwarsprofiel A is de stijghoogte in de zandondergrond hier niet veel lager dan de ondiepe grondwaterstand in / boven de kleilaag.
- In de eerste plaats komt dit doordat er in de huidige situatie nog water vanuit het ondiepe systeem wordt afgevoerd via de nog functionerende sloten (zie

hoofdstuk 4): zonder deze afvoer zou in ieder geval de GVG van het ondiepe systeem ook ter hoogte van B12 en B5 veel dichterbij maaiveld liggen.

- In de tweede plaats is de weerstandsbiedende kleilaag aan de zuidzijde van de laagte (ter hoogte van B5) vrij dun (slechts 25 cm), en waarschijnlijk snijden de profielen van de sloten vooral hier ook door de kleilaag heen. Er is zodoende dus ook een relatief sterk wegzijgingsverlies naar de zandondergrond. Via de interne sloten kan water vanaf de relatief natte noordelijke deel (met dikke kleilaag) ook naar het relatief droge zuidelijke deel (met dunne kleilaag) blijven stromen, alwaar het door wegzijging naar de ondergrond verloren gaat.
- Ter hoogte van B4 is bovendien de stijghoogte in de zandondergrond relatief hoog, ook in de GLG-situatie: er zit dan ook een duidelijke knik in het stijghoogteverloop (vanaf B5 via B12 naar B4). Dit wijst er op dat er ter hoogte van B4 ook dieper in de ondergrond een niet aangeboorde (en dus ook niet weergegeven) stagnerende (klei)laag aanwezig moet zijn.
- Ten noordwesten van B4 is in de helling van de stuwwal ook een bron aanwezig. Vanuit het bronplasje en via een loopje wordt de noordwestelijke laagte ook vanuit dit bronsysteem gevoed.
- In samenhang met de relatief hoge stijghoogte in de ondergrond en de voeding met ondiep kwelwater is in het moerasbos aan de voet van de stuwwal (waar B4 staat) een uitermate gedempt grondwaterstandsverloop aanwezig, met een GHG aan maaiveld en een GLG van slechts 15 cm -mv.
- Voor 1999 was de grondwaterstandsdynamiek hier veel sterker: de GLG van de diepe peilbuis (B4A) lag toen nog op 35 cm -mv, terwijl die nu op 22 cm -mv ligt.
- De verbetering moet met name te danken zijn aan vermindering van de drainerende werking van het interne slotenstelsel (die dus al plaatsvond voor de herinrichting van 2004).
- In deze zone is een Elzenbroekbos aanwezig, met een (monotone) vegetatie van vermoedelijk moeraszegge in de ondergroei.
- Ondanks de verbetering van de hydrologische omstandigheden heeft de sloot op de grens van het moerasbos en het voormalige landbouwgebied echter nog wel negatieve invloed op het functioneren van het moerasbos. Dit is vooral zichtbaar aan de zuidzijde van het moerasbos, en verder oostelijk (waar de voeding met kwelwater minder sterk is).

Zuidoostzijde deel

- In het grotendeels hooggelegen zuidoostelijke deel (tussen de voormalige en huidige Teelebeek) is nauwelijks of geen ondiep systeem werkzaam: alleen als het hard heeft geregend is er in de geul hier en daar hooguit kortstondig een ondiepe grondwaterspiegel in de deklaag aanwezig. In de raai is echter in de vroege voorjaarssituatie geen ondiepe grondwaterspiegel waargenomen.
- Dit komt doordat de kleilaag hier sterk zandig is (en zodoende een relatief lage weerstand heeft) en doordat de stijghoogte in de zandondergrond hier erg laag is (waardoor de wegzijging naar de ondergrond dus extra sterk is).

Effect van de Teelebeek

- Net als in dwarsprofiel A heeft ook hier de diepe Teelebeek een sterk drainerende werking op het grondwater in de zandondergrond, zelfs in de GLG-situatie. De bodem van de Teelebeek ligt ter plaatse van dwarsprofiel B op 10,2 mNAP, en in de vroege voorjaarssituatie is een drainageniveau (ofwel waterpeil) van 10,45 mNAP gemeten. Er is ook vrijwel geen slib aanwezig (slechts 1 cm): de drainageweerstand van de loop is dus zeer gering.
- Dit resulteert in een lage en (gedurende de zomer) ver wegzakkende stijghoogte in de zandondergrond. In de delen waar de deklaag een beperkte weerstand heeft werkt dit ook in sterke mate door in de ondiepe grondwaterstand.

5.3 Koningsven

5.3.1 Dwarsprofiel C-C'

Bodemopbouw

- In de geul aan de voet van de stuwwal is aan de oppervlakte een veenlaag van 40 cm aanwezig, met hieronder een dunne kleilaag van 20 cm. Het veenpakket is vanwege verdroging sterk gehumificeerd. In de boorbeschrijvingen van de Grontmij is deze sterk gehumificeerde veenlaag foutief aangemerkt als klei.
- In de rest van de raai is over het algemeen een dun kleidek aanwezig (35 tot 50 cm dik). In het hoog gelegen zuidelijke deel is het kleidek dikker, namelijk circa 80 cm. Op de overgang naar de zandondergrond is hier overal bovendien een laagje kleiig zand aanwezig, van circa 10 cm (dit overgangslaagje ontbreekt vaak in de boorbeschrijvingen van de Grontmij).
- In de smalle geul ter hoogte van Tbp8 ontbreekt het kleidek echter: er is hier aan de oppervlakte alleen een laagje kleiig zand van circa 35 cm aanwezig (in de boorbeschrijving van de Grontmij wordt hier foutief een dunne kleilaag aangegeven). Blijkbaar betreft het hier een geul die geologisch gezien jong is, en dus pas vrij laat in het kleidek is uitgesleten. Mogelijk bevond zich van oorsprong ook in de geul wel een zeer dun kleilaagje aan de oppervlakte, maar is dat vanwege ploegwerkzaamheden vermengd geraakt met de zandondergrond.

Ecohydrologisch functioneren

- In de vroege voorjaars situatie is in een groot deel van de raai in de deklaag een eigen grondwaterspiegel aanwezig die op een hoger niveau ligt dan de stijghoogte in de ondergrond. In het hoger gelegen deel kan de situatie van plek tot plek echter sterk verschillen: direct buiten de raai zijn hier in het vroege voorjaar behalve drassige plekken ook droge plekken aangetroffen.
- In de zone van peilbuizen B17/Tpb7 tot en met 200 is in de vroege voorjaars situatie onder de deklaag ook een dunne onverzadigde zone aanwezig: dit betekent dat hier in de deklaag op dat moment een schijngrondwaterspiegel aanwezig is.
- In de geul aan de voet van de stuwwal ontbreekt deze onverzadigde zone: hier kan daarom beter gesproken worden van de aanwezigheid van een ondiep systeem(pje) boven het diepe systeem in de zandondergrond.
- De ondiepe grondwaterspiegel in de deklaag bevindt zich in de vroege voorjaars situatie 20 à 30 cm boven de stijghoogte in de zandondergrond.
- In de loop van het voorjaar en de zomer valt de deklaag in de hoger gelegen zone echter al snel droog. In de geul zakt onder GLG-omstandigheden de grondwaterstand weg tot op de stijghoogte in de zandondergrond.
- In de geul ligt de GLG op 40 cm -mv, en hierbuiten op 70 tot 100 cm -mv.
- De Teelebeek heeft ook hier een sterk drainerende werking op het grondwater, niet alleen in de GVG-situatie, maar ook in de GLG-situatie.
- Vanwege de positie van de Teelebeek dicht nabij de voet van de stuwwal kan zelfs in de winter en het vroege voorjaar (dus als de voeding vanuit de stuwwal sterk is) de grondwaterspiegel hier niet sterk opbollen: het grondwater dat uit de stuwwal komt wordt linea recta door de beek gedraineerd en uit het gebied afgevoerd.
- Ook vanwege de minder sterke gradiënt in de grondwaterspiegel in het intrekgebied is hier (anders dan in de Diepen) van noord naar zuid een relatief gering verhang in grondwaterspiegel aanwezig.

5.3.2 Dwarsprofiel D-D'

Bodemopbouw

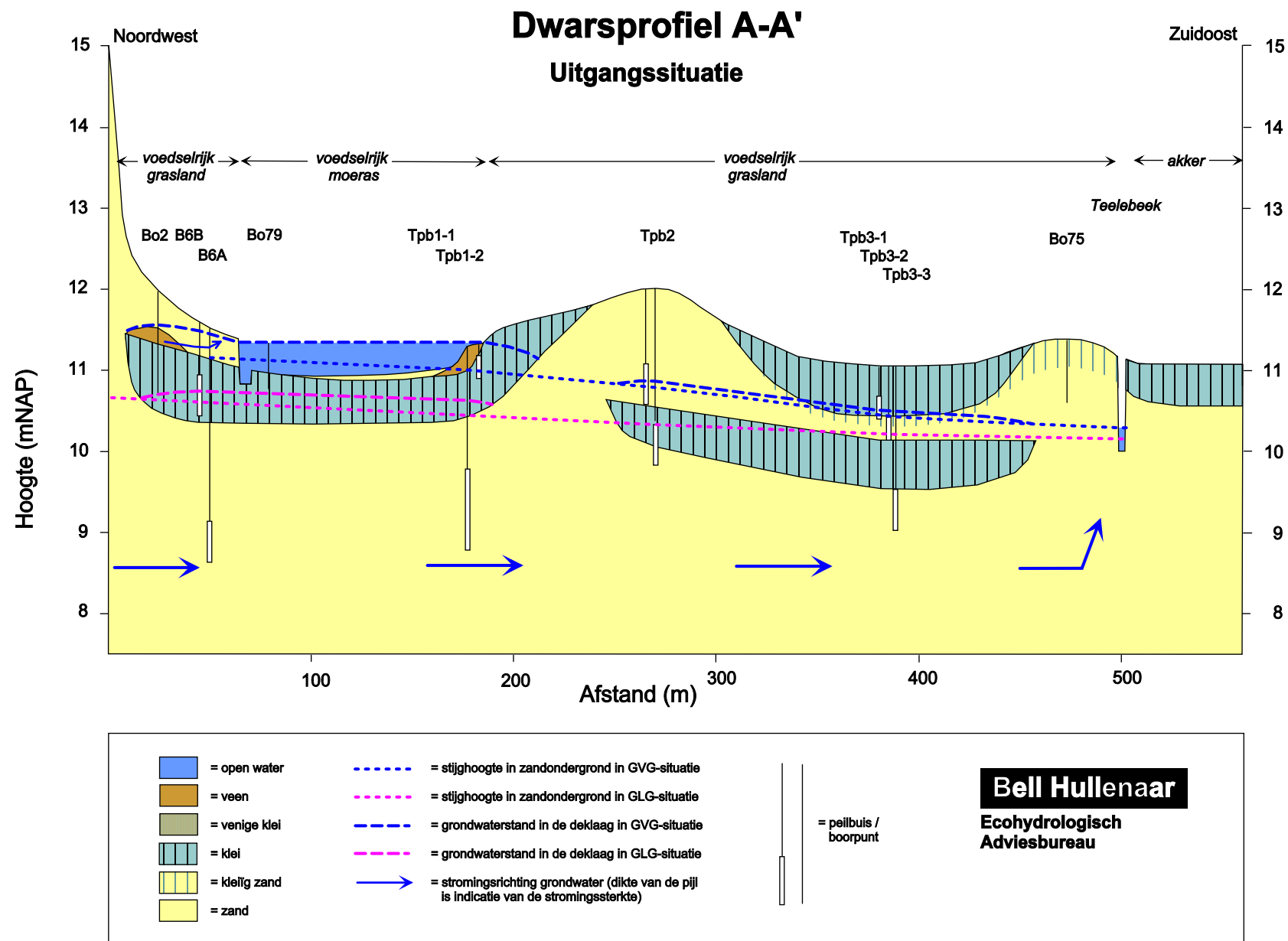
- Ook hier is in de diepste geul (die hier wat verder van de voet van de stuwwal af ligt) een dun laagje sterk gehumificeerd veen aanwezig (dikte 30 cm). In de boorbeschrijvingen van de Grontmij is (ook hier) deze sterk gehumificeerde veenlaag foutief aangemerkt als klei.
- Onder de veenlaag ligt een circa 25 cm dikke kleilaag.
- In de smalle, ondiepe geul ter hoogte van Tpb13 ontbreekt het kleidek: het betreft hierbij dezelfde geul als ter hoogte van Tpb8 in dwarsdoorsnede C. Voor de ontstaanswijze: zie dwarsprofiel C.
- In de rest van de raai is over het algemeen een 50 tot 60 cm dik kleidek aanwezig, met aan de basis hiervan (wederom) een dun laagje kleiig zand

Ecohydrologisch functioneren

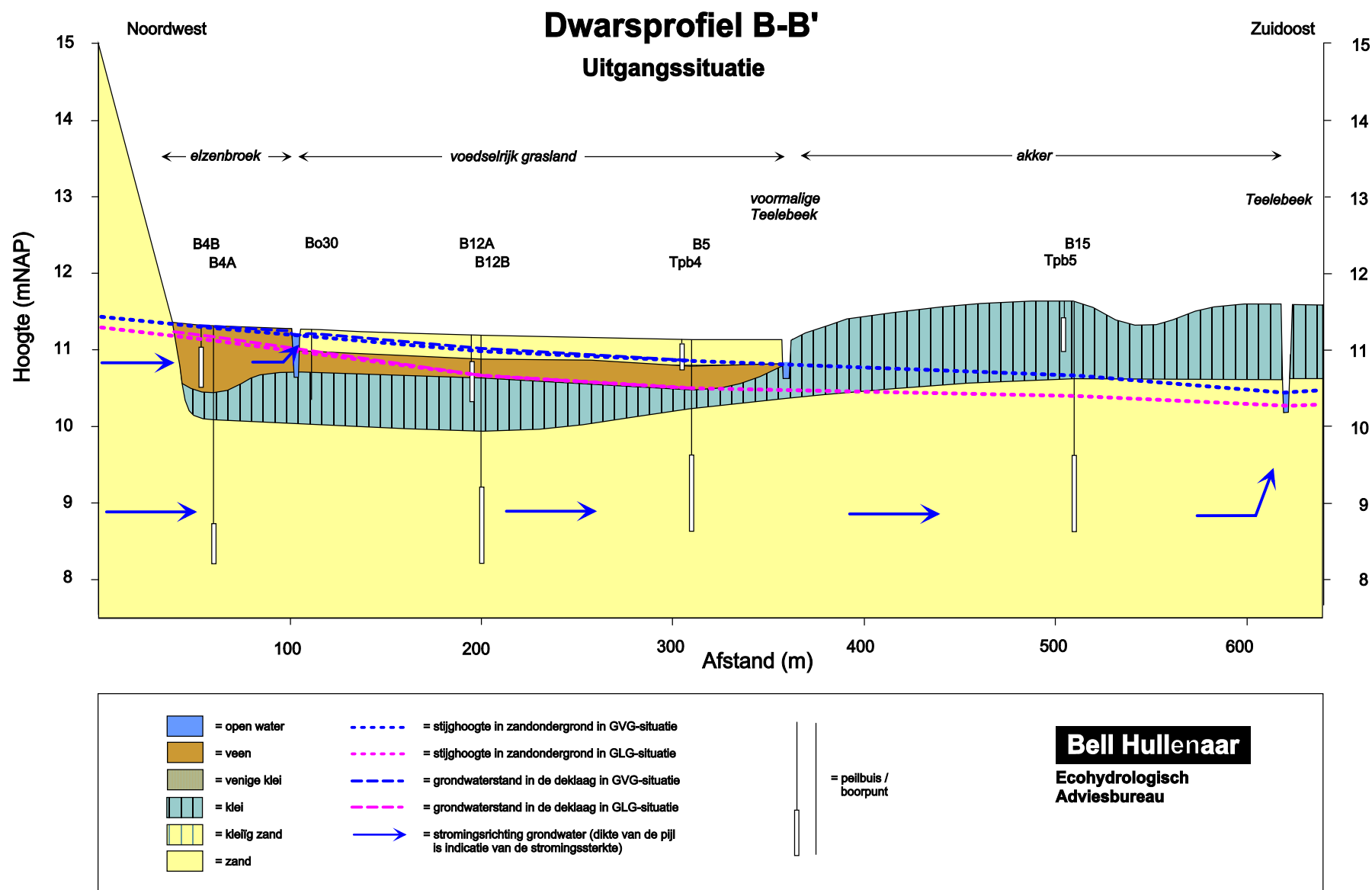
- Ook hier is een ondiep systeem aanwezig in de deklaag met een schijngrondwaterspiegel in de hogere delen aan weerszijden van de Teelebeek. Een uitgestrekte langgerekte zone ten westen van Tpb12 (net buiten de raai) staat in het vroege voorjaar zelfs onder water.
- In de vroege voorjaarssituatie bevindt de grondwaterstand in de deklaag zich 15 tot 45 cm boven de stijghoogte in de zandondergrond.
- In de geulen ligt de GLG op 55 tot 65 cm beneden maaiveld, en hierbuiten op 85 tot 130 cm -mv.
- Ook hier heeft de Teelebeek een sterk drainerende werking op het grondwater in de zandondergrond, niet alleen in de GVG-situatie, maar zelfs in de GLG-situatie.
- Dit geldt overigens ook voor de Kroonbeek, maar deze valt buiten het dwarsprofiel (ligt 140 meter ten oosten hiervan).
- Het drainageniveau van het betreffende traject van de Kroonbeek is (in de vroege voorjaarssituatie van 2012) overigens wel minder laag dan dat van het bovenstroomse deel van de Teelebeek (Teelebeek: beekpeil in raai D op 13-3-2012 = 10,85 mNAP, nabijgelegen traject Kroonbeek beekpeil op 13-3-2012: 11,00 mNAP, dus 15 cm hoger).

5.4 Conclusies

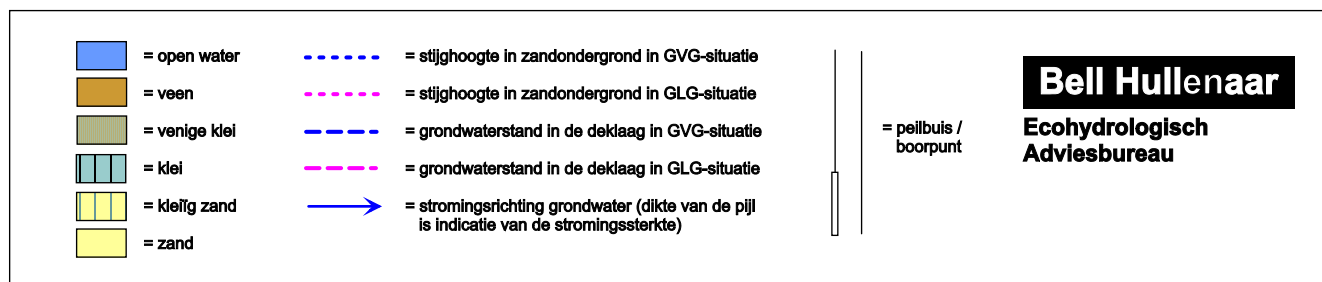
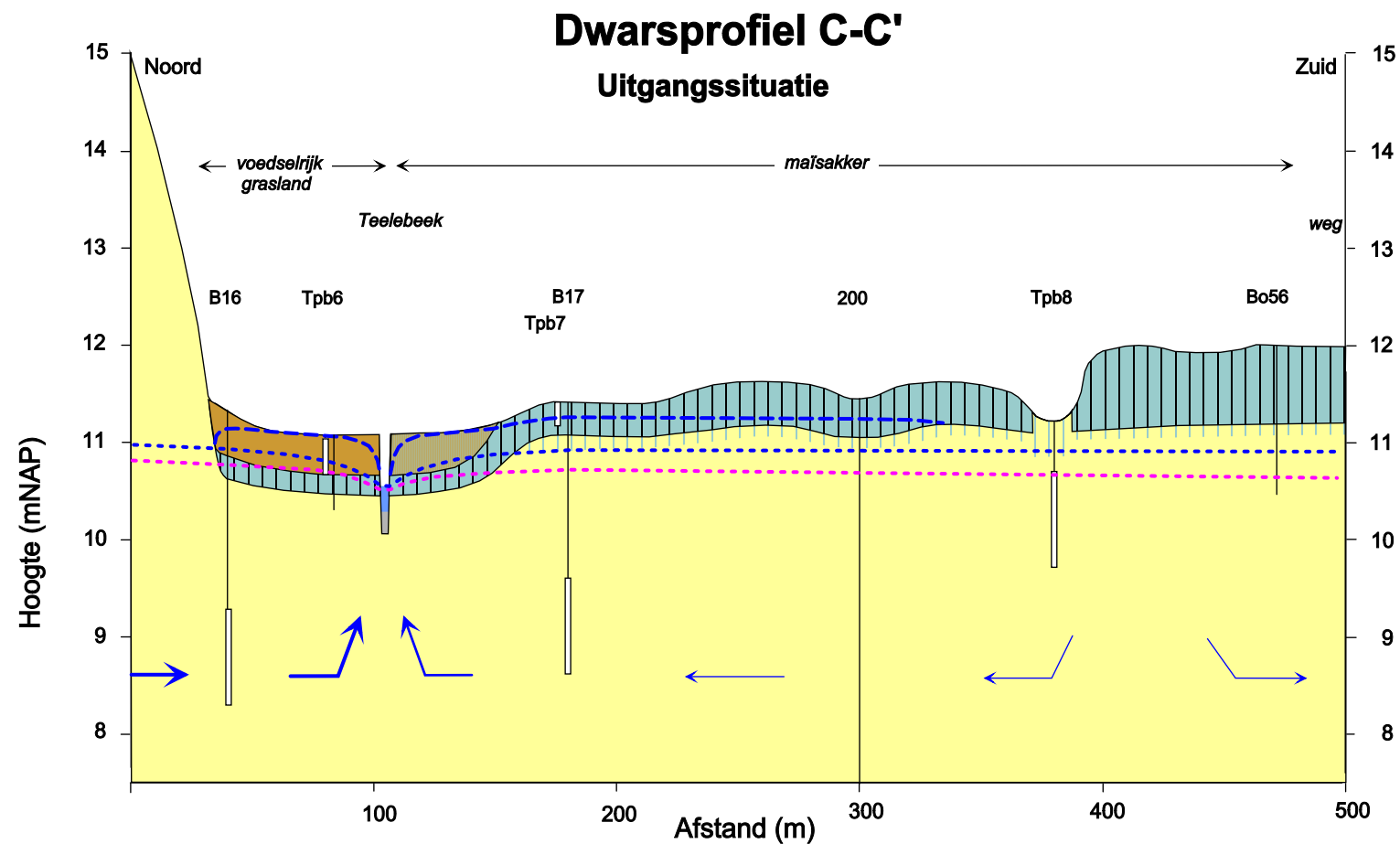
- Er zijn twee deelgebieden waar de deklaag zodanig goed ontwikkeld is dat hierboven redelijk goed functionerende lokale hydrologische systemen voorkomen of hersteld kunnen worden. Dit zijn de laaggelegen gebieden aan de noordzijde van de Diepen, aan weerszijden van de zandrug die middenin het gebied ligt.
- Direct aan de voet van de stuwwal is in het oostelijke deel van de Diepen (dwarsprofiel B-B') in samenhang hiermee ook een broekboszone aanwezig.
- In deze twee deelgebieden treedt direct aan de voet van de stuwwal ook kwel op. Het betreft hierbij ondiep, lateraal toestromend kwelwater dat afkomstig is vanuit de voet van de stuwwal.
- De nog aanwezige (restanten van) slotenstelsels hebben een negatief effect op het hydrologisch functioneren van deze deelgebieden:
 - o De profielen van de sloten snijden de deklaag aan of snijden hier zelfs geheel doorheen, waardoor er een verstrekt wegzijgingsverlies is naar de ondergrond.
 - o Ook via reeds afgedamde sloten kan water vanuit gebiedsdelen met relatief weinig wegzijging naar gebiedsdelen met relatief sterke wegzijging blijven stromen, en aldaar naar de ondergrond verloren gaan.
 - o Enkele sloten staan nog in rechtstreekse verbinding met de voormalige Teelebeek, en voeren tot in het (vroeg) voorjaar (kwel)water af.
- Het is raadzaam om in deze twee deelgebieden de aanwezigheid van de ondiepe systemen als uitgangspunt te gebruiken bij de herinrichting. Voor de beoogde ecologische ontwikkeling kan hier juist goed gebruik gemaakt worden van de aanwezigheid van de relatief dikke weerstandsbiedende deklaag.
- In de overige delen (zuidelijke deel de Diepen en gehele Koningsven) is de betekenis van de deklaag veel geringer: hier zijn als gevolg van de aanwezigheid van een dunne deklaag hooguit in winter- en voorjaarsperioden (ten opzichte van NAP) relatief hoge grondwaterstanden aanwezig. In de zomer zakt de grondwaterstand hier echter weg tot op het stijghoogteniveau in de zandondergrond.
- Vanwege de relatief hoge grondwaterstanden in de deklaag in natte perioden en het ver wegzakken van de grondwaterstand in de zandondergrond in droge perioden is de grondwaterstandsdynamiek in de overige delen dus ook behoorlijk sterk.
- Door in deze delen bij de beoogde natuurontwikkeling de deklaag (voor een groot deel) te verwijderen en het diepere hydrologische systeem als basis te gebruiken ontstaan hier betere perspectieven voor de ontwikkeling van natte natuurtypen (en met name nieuwe veenontwikkeling), omdat:
 - o De GLG minder ver beneden maaiveld zal wegzakken.
 - o De GHG en de GVG in de geulen nabij maaiveldsniveau blijven liggen, of zelfs hierboven komen te liggen.
 - o Aldus ook de grondwaterstandsdynamiek afneemt.
 - o Zo ook de kwel tot in de wortelzone van de vegetatie wordt gestimuleerd.



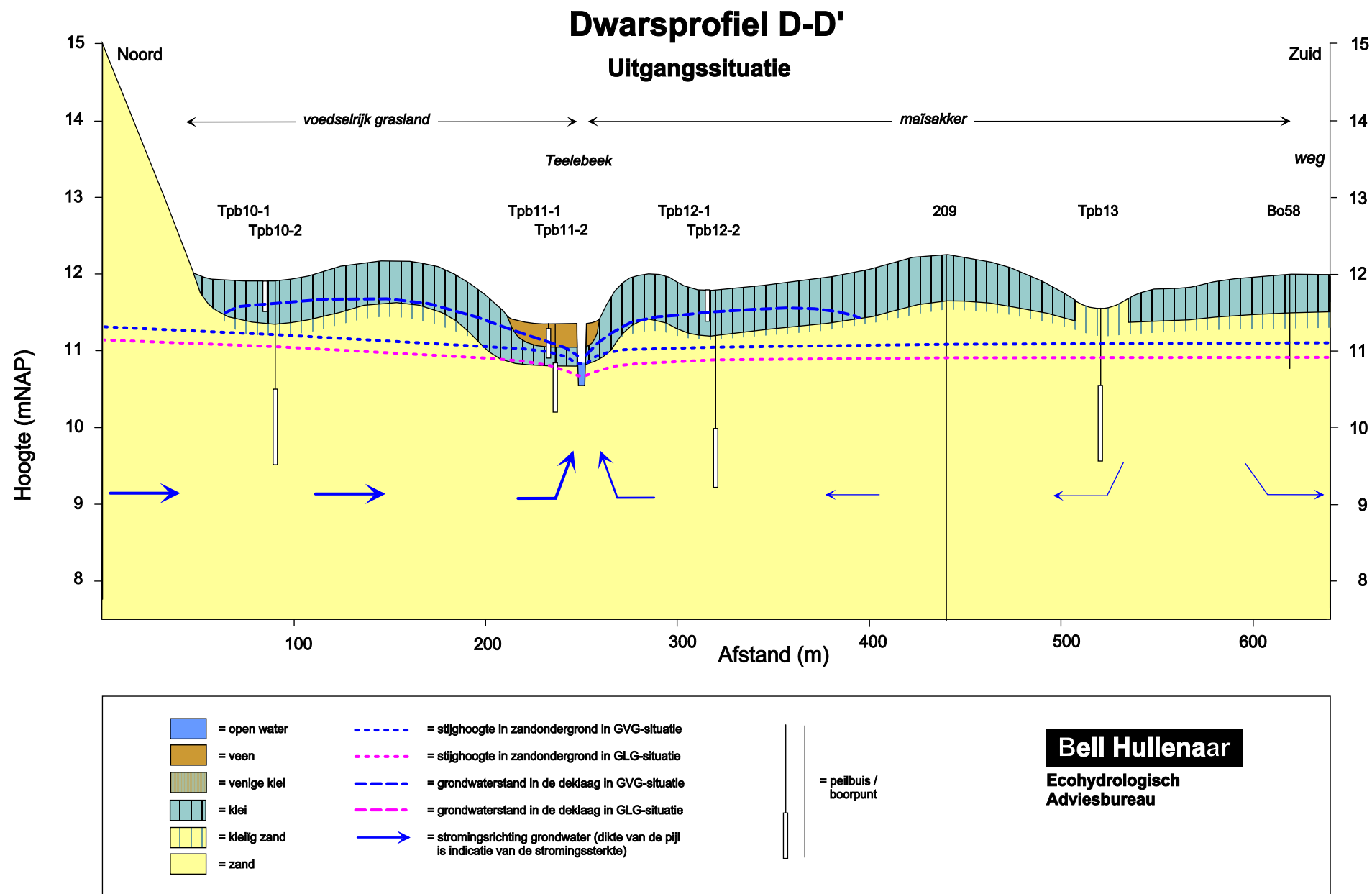
Figuur 5.1 Dwarsprofiel A-A' in de uitgangssituatie



Figuur 5.2 Dwarsprofiel B-B' in de uitgangssituatie



Figuur 5.3 Dwarsprofiel C-C' in de uitgangssituatie



Figuur 5.4 Dwarsprofiel D-D' in de uitgangssituatie

6 Waterhuishoudkundige inrichtingsschets

6.1 Inleiding

- Op basis van de conclusies van het vooronderzoek en een aantal andere uitgangspunten is een waterhuishoudkundige schetsontwerp voor het natuurontwikkelingsgebied vervaardigd.
- Het schetsontwerp wordt toegelicht aan de hand van een kaart (figuur 6.1) en vier dwarsprofielen (figuren 6.2 t/m 6.4). Deze figuren zijn aan het einde van dit hoofdstuk in het rapport opgenomen.
- Het ontwerp vervolgens als input gebruikt voor de modelberekeningen die door Oranjewoud zijn uitgevoerd.

6.2 Uitgangspunten

- Op basis van de resultaten van het bodemchemisch onderzoek volgt het advies om in de Diepen 40 cm af te graven en in het Koningsven 50 cm: op deze wijze kan (althans in een groot deel van het gebied) een effectieve vershraling van de bodem gerealiseerd worden.
- In het gebied is nog altijd een karakteristiek stelsel van geulen, laagten en ruggen aanwezig. Het is wenselijk om ook deze nog redelijk goed intacte geomorfologische gesteldheid als uitgangspunt bij de inrichting te gebruiken. Bij het vlakdekkend ontgraven van de toplaag van de bodem wordt hieraan voldaan.
- In de noordwestelijke en noordoostelijke laaggelegen delen van de Diepen worden de hier aanwezige redelijk goed ontwikkelde ondiepe systemen in het schetsontwerp als uitgangspunt gehanteerd. In de overige delen van het natuurontwikkelingsgebied wordt het diepere systeem als basis gebruikt.
- In combinatie hiermee is optimalisatie van de waterhuishoudkundige inrichting gewenst, door middel van het dempen van nog aanwezige interne sloten en het herstel van een meer natuurlijke afwatering via de geulen.
- Daarbij mogen geen negatieve externe effecten optreden, ook niet in relatie tot de Zwarte Weg en de hierlangs aanwezige bebouwing.
- Aangenomen is dat de grens van het natuurontwikkelingsgebied ligt ter hoogte van plek waar de Kroonbeek in zuidelijke richting afbuigt. Het gebied ten oosten hiervan is namelijk zoekgebied voor (natuurvriendelijke) zandwinning.
- Binnen het beoogde natuurontwikkelingsgebied liggen nog percelen van derden. In het ontwerp is er vanuit gegaan dat ook deze percelen zijn verworven. Zolang dit nog niet het geval is, kan het ontwerp dus ook nog niet op de voorgestelde wijze uitgevoerd worden.

6.3 Het schetsontwerp in hoofdlijnen

- Door middel van een combinatie van ontgroning over een diepte van (doorgaans) 40 à 50 cm en demping van alle interne waterlopen zal in het natuurontwikkelingsgebied weer een watervoerend geulenstelsel ontstaan, waarlangs niet alleen op natuurlijke wijze de oppervlakkige afvoer van het complete systeem weer kan gaan plaatsvinden, maar tevens op grote schaal de juiste omstandigheden kunnen worden gerealiseerd voor nieuwe (mesotrofe) veenontwikkeling, en (overgangen naar) kleine zeggen vegetaties en natte tot droge schraalgraslanden.
- Het geulenstelsel van het Koningsven kan daarbij ook weer aangesloten worden op het geulenstelsel van de Diepen. Herstel van de aansluiting biedt bovendien een goed perspectief voor verbetering van de algehele ecologische samenhang tussen beide deelgebieden (passage Zwarte Weg).
- Door de ontgroning in de Diepen op basis van de inzichten van het ecohydrologisch veldonderzoek op weloverwogen wijze uit te voeren, kan hier voor de beoogde ecologische ontwikkeling goed gebruik gemaakt worden van de aanwezigheid van de ondiepe systemen boven de relatief dikke weerstandsbiedende kleilaag.

6.4 Nadere uitwerking schetsontwerp Koningsven

Geulenstelsel

- In het Koningsven wordt voor de verschraling van de bodem in principe een vlakdekkende ontgraving van 50 cm toegepast.
- In combinatie hiermee wordt het resterende profiel van de Teelebeek gedempt (tot aan de bebouwing langs de Zwarte Weg). Hierdoor zal de grondwaterstand vooral in de omgeving van de Teelebeek (ten opzichte van NAP) gaan stijgen.
- In de dwarsprofielen is aangenomen dat er zodoende een min of meer gelijkmatig verhang in grondwaterspiegel ontstaat vanaf de voet van de stuwwal naar de zuidgrens van het natuurontwikkelingsgebied, en dat de grondwaterstanden van de peilbuizen ter plaatse van de uiteinden van de raaien onveranderd zullen blijven: dit levert een veilige inschatting van de toekomstige situatie (aangezien uit de berekeningen van Oranjewoud volgt dat er vooral in de GLG-situatie en met name aan de voet van de stuwwal wel een stijging kan optreden).
- Aangezien de geulen opgebouwd zijn uit series van laagten, met hiertussen natuurlijke drempels, ontstaan zo bij de ontgraving van de bovengrond en de demping van de Teelebeek grotendeels vanzelf kralensnoeren van zeer ondiepe plassen in de geulen (met een GVG van 1 à 3 dm boven maaiveld en een GLG aan of iets boven maaiveld). Door ter plaatse van de drempels de ontgravingsdiepten iets minder groot of juist iets groter te kiezen kan er ook gestuurd worden in de diepte van de plassen en de mate waarin ze kwelwater aantrekken (in relatie tot het waterpeil dat wordt ingesteld). Voor realisatie van de drempels zijn dus geen kunstmatige constructies nodig.
- De hoogten van de drempels zijn dus bepalend voor de toekomstige drainageniveaus van de geulen en laagten. De ligging van de drempels en de gewenste toekomstige drainageniveaus zijn (bij benadering) aangegeven op de kaart van het schetsontwerp (figuur 6.1).
- De hoogten van de drempels / drainageniveaus zijn zodanig gekozen dat zoveel mogelijk geulen (in de winteren het vroege voorjaar) in lichte mate gevoed gaan worden met kwelwater. Al het kwelwater dat nu alleen gedraineerd wordt door de

Teelebeek (en ongebruikt uit het gebied wordt afgevoerd) moet in de toekomstige situatie verdeeld over een zo breed mogelijke zone weer diffuus uit gaan treden in de verschillende geulen. Om deze reden loopt het drainageniveau van de geulen (net als de stijghoogte van het grondwater) geleidelijk af in zuidelijke en ook in westelijke richting.

- Voor een zo diffuus mogelijke verdeling van de kwel mag het drainageniveau in de hoofdgeul wellicht nog wel iets hoger ingesteld worden, maar dat is (vooralsnog) niet gedaan omdat anders de waterdiepte hier te groot zou worden voor een goede veenontwikkeling.
- De geulen aan de zuidzijde hebben een drainageniveau dat gelijk is aan de huidige grondwaterstand in de voorjaars situatie: hiermee wordt enerzijds voorkomen dat er als gevolg van realisatie van de meest zuidelijke geulen verdroging optreedt, en anderzijds dat grondwater ongebruikt onder het natuurontwikkelingsgebied doorstroomt naar het landbouwgebied aan de zuidzijde.
- De aangegeven drainageniveaus betreffen dus schattingen voor realisatie van deze gewenste situatie. Op grond van de inmiddels uitgevoerde modelberekeningen is het de bedoeling het ontwerp nog enigszins bij te stellen (dit maakt deel uit van de fijnregeling van het ontwerp: zie paragraaf 6.6).
- Omdat de ondiepe plassen in de geulen in de zomer hooguit tot net op de bodem droogvallen vormen ze een ideaal milieu voor ontwikkeling van een mesotrofe verlandingsvegetatie, die op zijn beurt weer de basis vormt voor de gewenste nieuwe veenontwikkeling.
- Met uitzondering van de diepste geul zijn grote delen van het geulenstelsel bij een ontgraving van 50 cm echter net niet diep genoeg voor de vorming van dergelijke ondiepe plassen. Door deze geulen iets dieper te ontgraven ontstaan op veel grotere schaal grote kansen voor nieuwe veenontwikkeling: hier is in het schetsontwerp dan ook vanuit gegaan.
- In de diepe geul (ter plaatse van Tpb11 in dwarsprofiel D en tussen B16 en B17 in dwarsprofiel) blijft bij een ontgravingsdiepte van 50 cm (althans ter plaatse van de dwarsprofielen) een dun kleilaagje achter. Omdat een kleibodem van nature voedselrijker is, is het voor de beoogde mesotrofe ontwikkeling echter ongunstig dat er klei aan de oppervlakte komt te liggen. Handhaving van een kleilaagje is ook niet echt nodig voor het voorkomen van te sterke kwel naar de diepe geul (waardoor de geul een verdrogende werking zou kunnen hebben op de rest van het natuurontwikkelingsgebied): dit wordt namelijk voorkomen door de instelling van een hoog waterpeil in de geul. En bovendien is het juist goed dat de geulen kwelwater aantrekken: anders gaat het kwelwater gewoon verloren naar het externe stelsel aan de zuidzijde.
- Wel is het zo dat deze geul in relatie tot de beoogde veenontwikkeling onnodig diep zou worden indien de kleilaag wel wordt afgegraven. Bovendien geeft een afwisseling van delen met en zonder kleilaag wel een ecologisch interessante afwisseling in bodemtypen. In het schetsontwerp is er daarom vooralsnog vanuit gegaan dat een dunne kleilaag (op de overgang naar de zandondergrond) hier gehandhaafd wordt. Overigens kan het zo zijn dat de kleilaag in de geul elders dunner is, waardoor hier bij een ontgraving van 50 cm dus wel zand aan de oppervlakte kan komen te liggen.
- Via het geulenstelsel verloopt dus ook de afwatering van het natuurontwikkelingsgebied: in natte winterperioden wordt overtollig (neerslag) water hierlangs afgevoerd.
- Het geulenstelsel van het Koningsven kan daarbij ook weer aangesloten worden op het geulenstelsel van de Diepen: hiermee wordt de onderlinge samenhang van het gebied weer hersteld en bovendien kunnen wateroverschotten van het geulenstelsel van het Koningsven benut worden voor het langer watervoerend houden van de geul in het zuidoostelijke deel van de Diepen.

Hoger gelegen delen

- Bij een ontgraving van 50 cm komt in de hoger gelegen delen soms klei, soms zand en soms kleiig zand aan de oppervlakte te liggen. Een kleibodem biedt echter geringere kansen voor de ontwikkeling van de beoogde schrale natuurtypen. Aangezien de resterende kleilaag veelal niet dikker is dan 10 cm, is het aan te bevelen in die delen de bodem tot op de kleiige zandlaag af te graven, want deze bodem is zeer gunstig voor natuurontwikkeling: een dergelijke bodem heeft de voordelen van het schrale karakter van zand en van de bufferende eigenschappen van de keildeeltjes. Dit is echter (nog) niet opgenomen in de dwarsprofielen.
- Ook buiten de geulen zal in het grootste deel van het natuurontwikkelingsgebied in de toekomstige situatie de grondwaterstand in de zomer niet ver beneden maaiveld wegzakken: in grote delen ligt de GLG hier niet meer dan 50 à 70 cm beneden maaiveld. Zonder dat hiervoor aanvullende ontwateringsmiddelen nodig zijn valt de toplaag van de bodem in de loop van het voorjaar hier droog, wat gunstig is voor de binding van fosfaat. Dit betekent dat hier uitstekende omstandigheden ontstaan voor ontwikkeling van (zure typen) van nat en vochtig schraalgrasland, en (op de overgangen naar de talrijke geulen) kleine zeggenvegetaties.

Vasthouden van gebiedseigen water in extreem natte perioden

- In extreem natte perioden kan het gebiedseigen neerslagwater ook vrij eenvoudig een tijdje in het gebied worden vastgehouden, waarmee het externe stelsel in deze kritieke perioden enigszins ontlast kan worden, wat dus een bijdrage levert aan bestrijding van wateroverlast verder benedenstrooms. Dit is in meer specifieke zin vooral gunstig voor de (laaggelegen delen van de) bebouwing van Milsbeek.
- Vanwege de grote bergende oppervlakte van het gebied in de toekomst kan het vasthouden van gebiedseigen water naar verwachting ook zonder een sterke peilstijging gerealiseerd worden, waardoor dit niet ten koste zal gaan van de ecologische ontwikkeling van het gebied.

Afstemming met de waterhuishouding in de omgeving

Randsloot

- In de huidige situatie is er op de grens van het natuurontwikkelingsgebied en het verder zuidelijk gelegen landbouwgebied (dus langs de verharde weg) geen sloot aanwezig.
- Uit de modelberekeningen van Oranjewoud is gebleken dat het ook niet nodig is om hier een randsloot aan te leggen, om hiermee te voorkomen dat er in (zeer) natte perioden eventueel een kleine uitstralende werking naar de omgeving is van de demping van het resterende profiel van de Teelebeek binnen het natuurontwikkelingsgebied.

Zwarte Weg en hierlangs aanwezige bebouwing

- Enerzijds mag de Zwarte Weg en de bebouwing hierlangs geen negatieve gevolgen ondervinden van de vernattingsmaatregelen.
- Anderzijds moet voorkomen worden dat het huidige diepe traject van de Teelebeek langs de weg en de parkeerplaats van het eetcafé een onnodig sterk drainerende werking blijft hebben op het grondwater.
- Omdat de weg en de bebouwing hoog liggen lijkt er een aanzienlijke speelruimte aanwezig om zonder nadelige gevolgen voor de weg en de bebouwing het drainageniveau van de Teelebeek iets te verhogen. Deze speelruimte is

aanwezig omdat het huidige drainageniveau van de Teelebeek in feite nog is afgestemd op de laagst gelegen gronden in de geulen.

- Voordat het drainageniveau kan worden verhoogd is het dus wel noodzakelijk dat eerst de (grotendeels in het geulensysteem gelegen) landbouwgronden direct ten oosten van de weg worden verworven.
- Het is daarbij gewenst om het drainageniveau te verhogen tot het drainageniveau in de geulen van het aangrenzende deel van het natuurontwikkelingsgebied (ofwel circa 10,7 mNAP). Op deze wijze heeft de Teelebeek namelijk geen versterkte drainerende werking meer op het grondwater ten opzichte van de geulen in het natuurontwikkelingsgebied.
- Er is zo ook een volledige integratie van beide systemen mogelijk, met wederzijdse voordelen: enerzijds geen negatieve effecten op het natuurontwikkelingsgebied, anderzijds een goede drooglegging van de weg en de bebouwing en een prachtig uitzicht over de mesotrofe verlandingsvegetaties en schraalgraslanden van het natuurontwikkelingsgebied.

Kroonbeek / zandwinning

- Voor een goed ecohydrologisch herstel van het natuurontwikkelingsgebied dient in het verder oostelijk gelegen zoekgebied voor de zandwinning ook de Kroonbeek te worden gedempt (eventueel in combinatie met realisatie van een nieuwe loop op de grens van het zandwinningsgebied).
- Voor een goed ecohydrologisch herstel van het natuurontwikkelingsgebied mogen de toekomstige zandwinningen geen negatief effect hebben: de plassen die ontstaan mogen geen sterk drainerende werking op het grondwater hebben
- Dit kan in de eerste plaats worden voorkomen door in de toekomstige plassen hoge waterpeilen in te stellen, met drainageniveaus gelijk aan het huidige maaiveldsniveau, zodat er (praktisch) nooit oppervlakkige afvoer vanuit de plassen plaatsvindt.
- In de tweede plaats is het beter om niet één grote plas, maar enkele kleine plassen aan te leggen, vanwege het aansnijden van de verhanglijn in de grondwaterspiegel door de horizontale oppervlaktewaterspiegel.
- In de derde plaats kan door het deels weer aanvullen van de plassen met slechter doorlatend materiaal de drainageweerstand ervan verkleind worden.

6.5 Nadere uitwerking schetsontwerp de Diepen

Algemeen

- Door de ontgroning in het noordelijke deel van de Diepen (ofwel ter plaatse van de noordwestelijke laagte en de noordoostelijke geul) op basis van de inzichten van het ecohydrologisch veldonderzoek op weloverwogen wijze uit te voeren, kan hier voor de beoogde ecologische ontwikkeling gebruik gemaakt worden van de aanwezigheid van de ondiepe systemen boven de relatief dikke weerstandsbiedende kleilaag.
- In het zuidelijke deel van de Diepen is de deklaag van geringe betekenis, en kan dus wel gewoon vlakdekkend 40 cm worden ontgraven.
- In het gehele gebied worden de (na ontgraving van de toplaag) resterende profielen van de nog aanwezige sloten gedempt. In delen waar de deklaag door de waterlopen wordt aangesneden of doorsneden dient dit te geschieden met klei.

Noordwestelijke laagte

- Ter plaatse van de plas in de noordwestelijke laagte kan het best alleen een laagje moerig zand (met hier en daar veenresten) over een diepte van 10 à 15 cm worden ontgraven: zo blijft de weerstandsbiedende kleilaag die de basis van het systeem vormt namelijk intact (zie dwarsprofiel A-A'). Dit heeft wel als consequentie dat in dit deel van de laagte geen optimale verschraling van de bodem wordt gerealiseerd.
- Ter plaatse van de afvoerdrempel van de laagte dient geen ontgraving plaats te vinden, zodat het huidige drainageniveau van de plas (van 11,3 mNAP) blijft gehandhaafd.
- Ter plaatse van de flanken van de laagte en de hoger gelegen delen kan de bovengrond naar verwachting wel over een diepte van 40 cm worden ontgraven zonder dat dit ten koste gaat van het functioneren van het ondiepe systeem.
- Door dit te doen zullen rond de plas ecologisch waardevolle gradiënten ontstaan, kan het ondiepe kwelwater dat aan de voet van de stuwwal uittreedt weer in sterkere mate een sturende rol krijgen in de vegetatieontwikkeling en kan in het westelijke deel een tweede ondiepe plas (van 1 à 2 dm) ontstaan.
- De ontgraving dient te worden uitgevoerd tot aan de bosrand: ook de rietstrook ten noorden van het huidige veeraster dient te worden meegenomen, anders zal vanuit deze strook alsnog eutrofiëring van het aangrenzende deel van het gebied plaatsvinden, terwijl juist hier hoge potenties aanwezig zijn voor ontwikkeling van mesotrofe, aan kwelwater gebonden vegetatietypen.
- Het verdient de voorkeur om ook ter plaatse van het kwelloopje (ten oosten van B6) een geleidelijke overgang te realiseren, ofwel (het resterende profiel van) het hier aanwezige loopje waarlangs kwelwater wordt afgevoerd te dempen (nadat het opgehoopte organische materiaal uit de loop is verwijderd). Het ondiepe kwelwater zal dan ook hier op diffuse wijze aan maaiveld gaan uittreden. Hiermee wordt tevens het huidige verlies van kwelwater via de oostelijke tak (die nu afwatert op de sloot ten oosten van de laagte) voorkomen: ook dit kwelwater zal dan ten goede komen aan de voeding van de plas in de laagte.
- Vanwege de verschraling in de omgeving van de plas zal het water waarmee de plas wordt gevoed veel minder voedselrijk worden. In combinatie met de ontgraving van het bovenste laagje zal zodoende de voedselrijkdom van de plas zodoende naar verwachting toch in aanzienlijke mate gereduceerd worden.
- Hoewel de gracht de kleilaag van de laagte niet diep lijkt aan te snijden kan overwogen worden om het resterende profiel ervan te dempen met (elders vrijkomende) klei.

- Om tot een goed eindresultaat te komen (en dus te voorkomen dat het ondiepe systeem wordt verstoord) is het raadzaam om voor dit deelgebied op basis van de reeds beschikbare gegevens (behalve de meetgegevens van het veldonderzoek van Bell Hullenaar ook de boorgegevens van de Grontmij) en een aantal aanvullende boringen een detailontwerp op te stellen.

Zuidwestelijke laagte

- Ter plaatse van de zuidwestelijke laagte (met Tpb3) kan het best wat meer dan 40 cm worden ontgraven, zodat ook hier in het laagste deel een interessante uitgangssituatie gerealiseerd kan worden voor de ontwikkeling van een (grond)water gebonden vegetatie. Aangezien in dit gebied de bodem ook tot op grotere diepte fosfaatrijk is, is een wat grotere ontgravingsdiepte hier ook vanuit verschalings-oogpunt beter. In het schetsontwerp is daarbij uitgegaan van een ontgravingsdiepte van 60 cm.

Noordoostelijke geul

- Indien in de geul aan de noordwestzijde vlakdekkend de bovengrond over een diepte van 40 cm wordt ontgraven, dan leidt dat waarschijnlijk tot verdroging van het broekbos aan de voet van de stuwwal, ook als in het te ontgraven gebied een hoog peil wordt ingesteld. In het zuidelijke deel van de geul is het wegzijgingsverlies naar de zandondergrond namelijk relatief groot (vanwege de combinatie van de dunne deklaag en de relatief lage stijghoogte in de zandondergrond) en bij ontgraving van de toplaag zal middels oppervlakkige afstroming water van noord naar zuid worden getransporteerd, alwaar het dus zal infiltreren.
- Bij het geheel achterwege laten van een ontgraving worden de hoge potenties die in dit gebied aanwezig zijn voor nieuwe veenontwikkeling echter onbenut gelaten.
- Door wel een ontgraving toe te passen, maar hierbij stroken grond ongemoeid te laten kan echter verdroging van het systeem voorkomen worden, terwijl zo wel de grote kansen die hier voor nieuwe veenontwikkeling aanwezig zijn benut kunnen worden. Er ontstaat zo in dit deelgebied in feite een nieuw veenputtencomplex (zie dwarsprofiel B-B').
- Het handhaven van stroken grond is daarbij niet alleen van belang voor de strook met moerasbos maar ook voor een optimale waterconservering binnen het veenputtencomplex zelf.
- Het handhaven van de stroken heeft wel als consequenties dat er ter plaatse van deze stroken wel voedselrijke vegetaties aanwezig zullen blijven.
- Er zijn verder ook mogelijkheden aanwezig om de waterconservering ten opzichte van de uitgangssituatie nog aanzienlijk te verbeteren:
 - o In de eerste plaats dient de drainerende werking van de nog (tot ver in het voorjaar) afvoerende sloten (perceelsloot ten oosten van B5 en de hierop aansluitende sloot die op de grens van het moerasbos ligt) te worden tegengegaan.
 - o In de tweede plaats dient de aansnijding / doorsnijding van de deklaag van alle nog aanwezige sloten (en het hiermee gepaard gaande wegzijgingsverlies naar de zandondergrond) te worden tegengegaan.
- Hiertoe dienen in de ontgravingsgebieden de resterende slootprofielen te worden gedempt met klei die elders vrijkomt, en dienen in de stroken die bij de ontgraving ongemoeid blijven de sloten tot op het huidige maaiveldsniveau (ook liefst met klei) te worden gedempt.
- Temeer omdat dit deelgebied (via het beekje vanuit het bronplasje, en mogelijk ook elders aan de voet van de stuwwal) gevoed wordt met ondiep kwelwater, kan

zodoende de (grond)waterstand van het systeem in / boven de deklaag ten opzichte van de uitgangssituatie nog aanzienlijk verhoogd worden. Ook zal door de aanleg van veenputten de bergingscoëfficiënt van het ondiepe systeem toenemen, waardoor bij aanwezigheid van een verdampingsoverschot de waterstand minder snel zal wegzakken.

- Door de ontgraving van de bovengrond zal ter plaatse van de veenputten het antropogene zanddek geheel verdwijnen, en zal veen (met hierin dunne kleilagen) aan de oppervlakte komen te liggen.
- In met name het westelijke en noordelijke deel zullen de veenputten vanwege de waterconservering en de voeding met ondiep kwelwater naar verwachting ook in de loop van de zomer niet droogvallen, waardoor hier geen groot risico aanwezig is voor het in sterke mate vrijkomen van voedingsstoffen door mineralisatie van de veenbodem.
- In het zuidelijke en oostelijke deel zou dat vanwege het sterkere wegzijgingsverlies wel kunnen gebeuren. Hier kan aan tegemoet worden gekomen door in deze zone tot op de dikke kleilaag aan de basis of een ondiepe dunne kleilaag af te graven.
- In zijn totaliteit is het overigens niet heel bezwaarlijk als er hier een voedselrijkere moerasvegetatie zou ontstaan: in samenhang met de matig voedselrijke tot voedselarme veenputten ontstaat zo een interessante gradiënt.
- Om tot een goed eindresultaat te komen (en dus te voorkomen dat het ondiepe systeem wordt verstoord) is het raadzaam om ook voor dit deelgebied op basis van de reeds beschikbare gegevens (behalve de meetgegevens van het veldonderzoek van Bell Hullenaar ook de boorgegevens van de Grontmij) en een aantal aanvullende boringen een detailontwerp op te stellen.
- Ook kan overwogen worden om op korte termijn hier en daar al proefputten te ontgraven: dan kan ook op basis van praktijkervaring worden afgeleid wat de mogelijkheden zijn.

Zuidoostelijke geul

- De geul aan de zuidoostzijde kan in de toekomstige situatie weer gaan functioneren als de hoofdafvoergeul: het complete geulensysteem van het Koningsven kan hierop weer worden aangesloten.
- In de huidige situatie ligt de middenas van deze geul op circa 11,3 mNAP, bij een ontgravingsdiepte van 40 cm wordt het bodemniveau dus circa 10,9 mNAP.
- Een dergelijk niveau is echter erg hoog voor het toekomstig drainageniveau van het westelijke deel van het geulensysteem van het Koningsven: er zou hier dan enerzijds een behoorlijk diepe plas ontstaan, en anderzijds is het dan minder goed mogelijk om het drainageniveau hiervan dan gelijk te houden met het te handhaven traject van de Teelebeek langs de Zwarte Weg (wat ongunstig zou zijn voor het ecohydrologisch functioneren van het natuurontwikkelingsgebied).
- Mogelijk is de geul in het zuidoostelijke deel van de Diepen van oorsprong ook dieper geweest, maar is de diepte afgenomen als gevolg van de nivellerende werking van ploegwerkzaamheden. Met name hier kan dit een relatief sterk effect hebben gehad, omdat de geul hier smal is.
- Hoe dan ook: door de geul hier dieper uit te graven ontstaat (weer) wel een goede aansluiting op het bovenstroomse stelsel uit te graven. Hiermee wordt bovendien in de geul zelf (ondanks het negatieve effect van de Teelebeek) een goede uitgangssituatie gecreëerd voor ontwikkeling van een (grond)water gebonden vegetatie. In het schetsontwerp is hier zodoende uitgegaan van een ontgraving van 80 cm (dus tot op een niveau van 10,5 mNAP), en een afvoerdrempel van 10,7 mNAP.

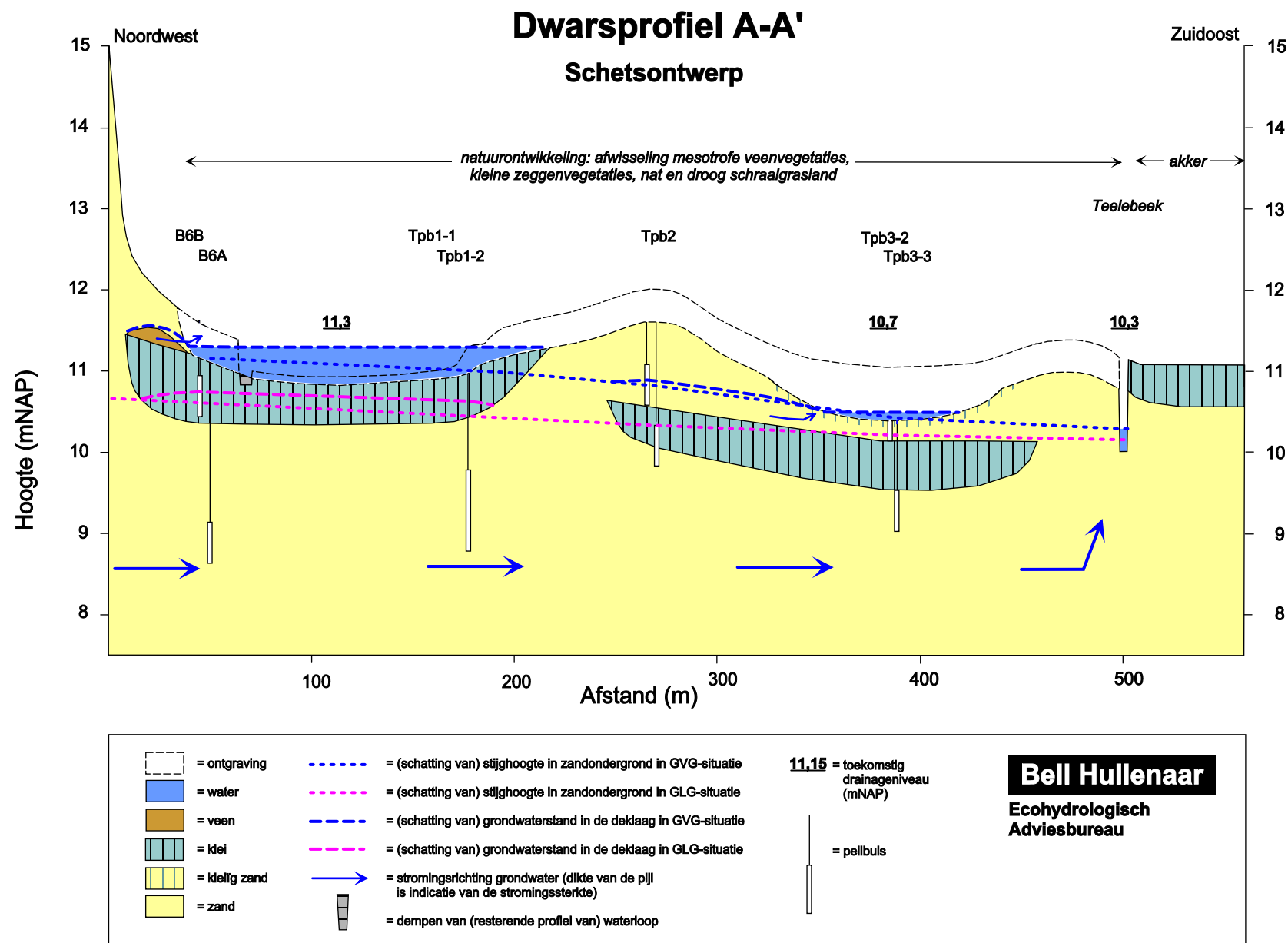
Afstemming met de waterhuishouding in de omgeving

- In het schetsontwerp is uitgegaan van handhaving van het huidige drainageniveau van de diepe Teelebeek op de grens van het natuurontwikkelingsgebied: hiermee worden negatieve effecten op het gebied ten zuiden van de beek voorkomen.
- De Teelebeek is hier echter zeer diep en heeft zodoende een sterk negatieve invloed op het ecohydrologisch functioneren van het natuurontwikkelingsgebied.
- Zolang de laaggelegen grond direct ten zuiden van de Teelebeek in landbouwkundig gebruik blijft lijkt vermindering van de drainerende werking (door middel van verondieping van de loop) geen optie.
- Bij toevoeging van deze zone aan het natuurontwikkelingsgebied is wel een aanzienlijke verbetering mogelijk, zonder dat de verdere omgeving (en in meer specifieke zin de bebouwing van Milsbeek) hier last van heeft. Verwerving van deze zone moet zodoende dus hoge prioriteit houden.

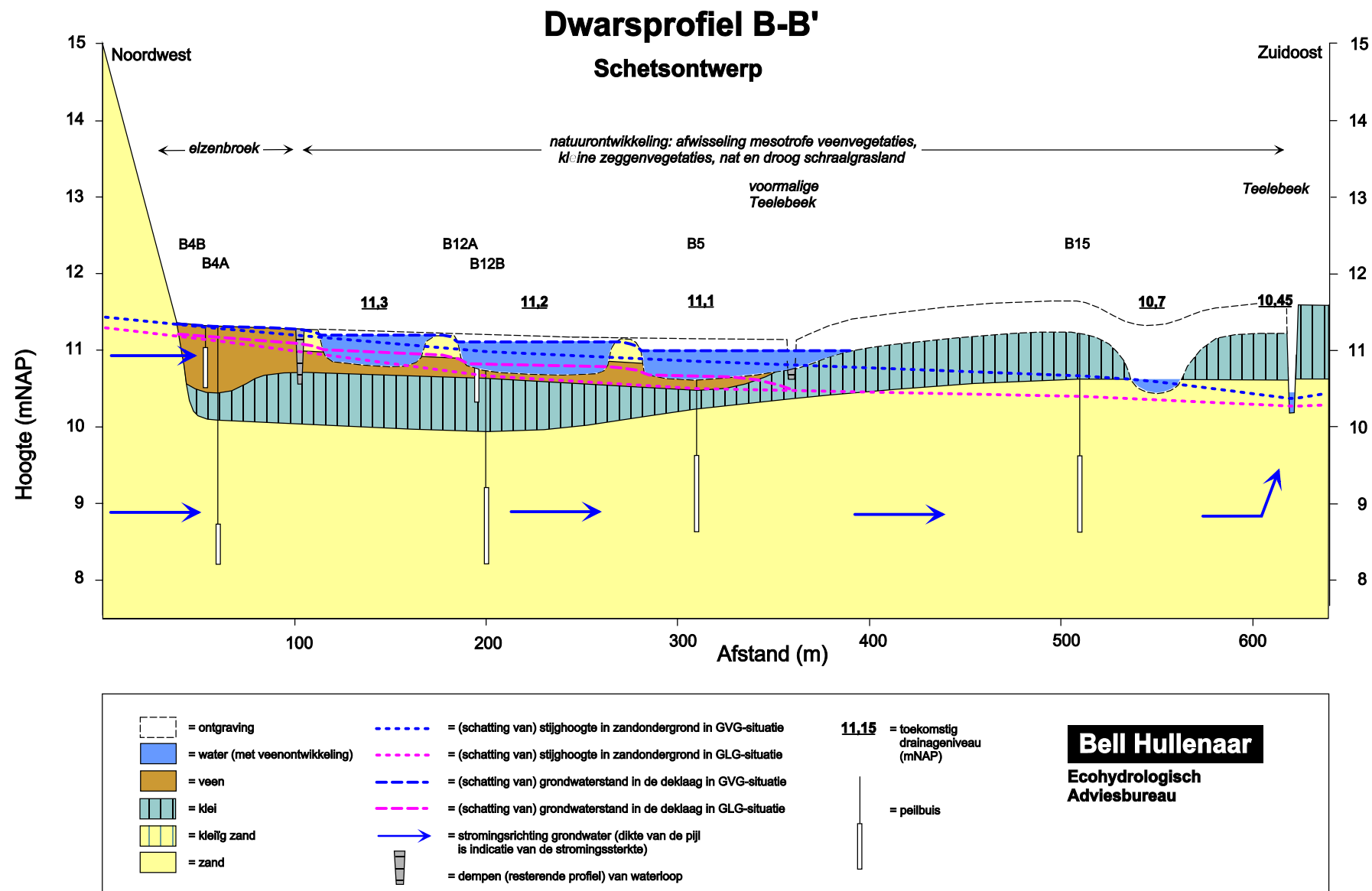
6.6 Gewenste vervolgstappen

Om tot een optimale waterhuishoudkundige inrichting van het gebied te komen zijn de volgende vervolgstappen gewenst:

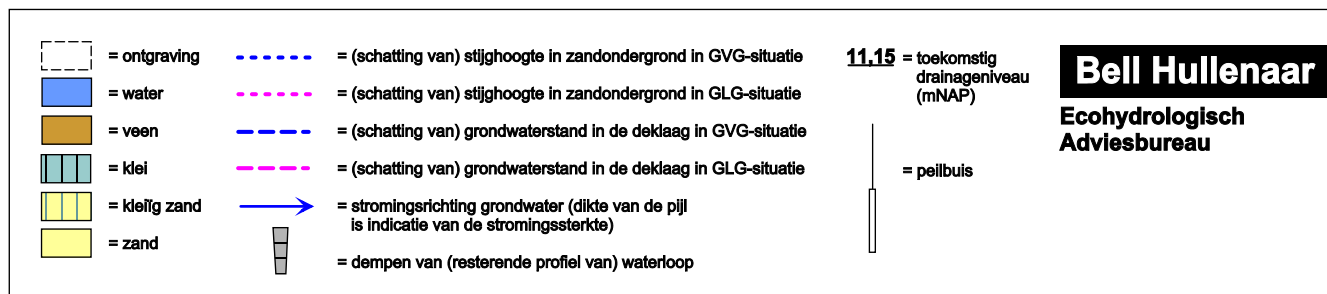
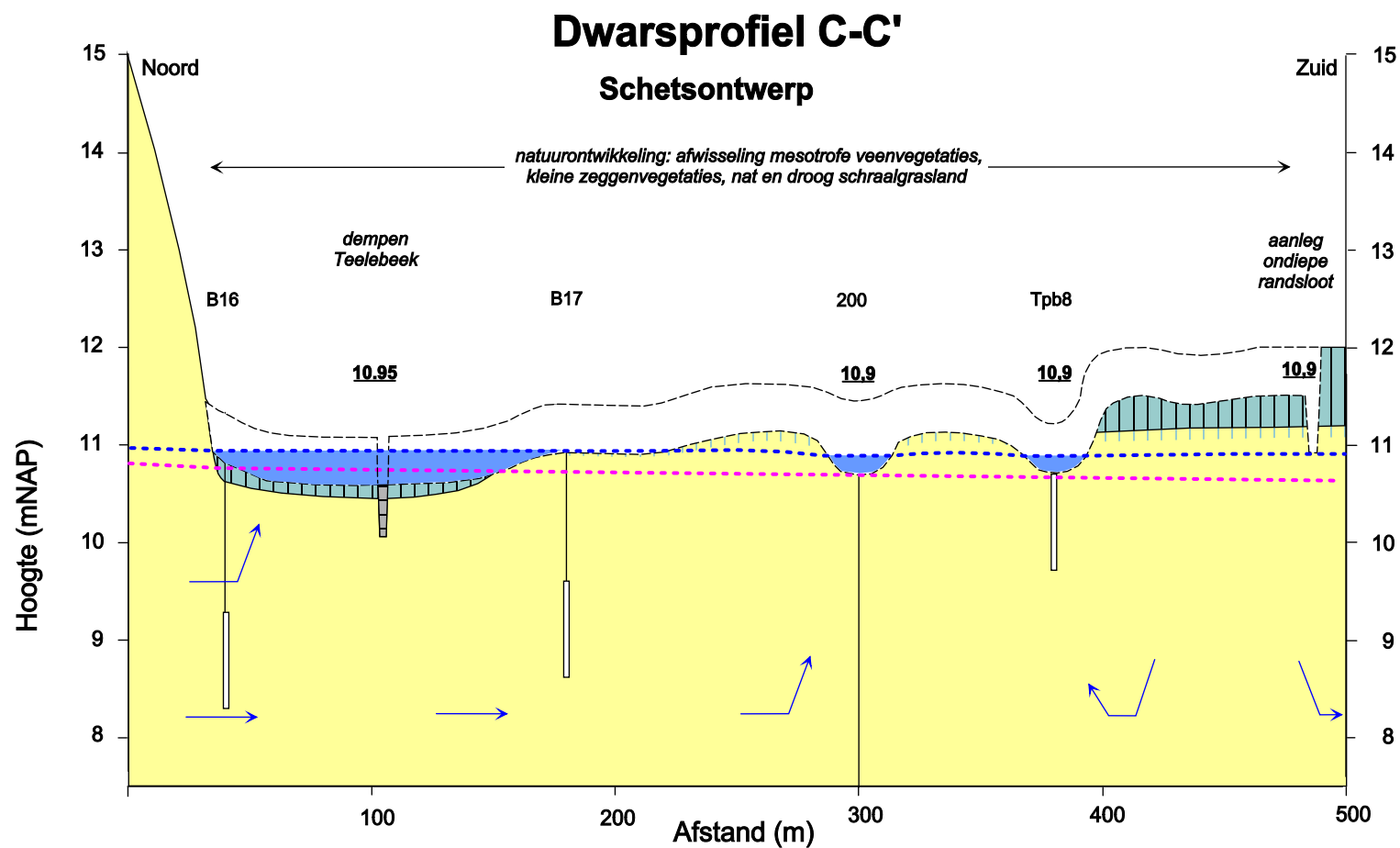
- Fijnregeling van het ontwerp op basis van de uitgevoerde modelberekeningen. Daarbij gelijk ook het ontwerp aan de voet van het Reichswald verder in oostelijke richting doortrekken.
- Vervaardigen van detailleringen van het ontwerp voor herstel van de ondiepe systemen het noordwestelijke en noordoostelijke deel van de Diepen.



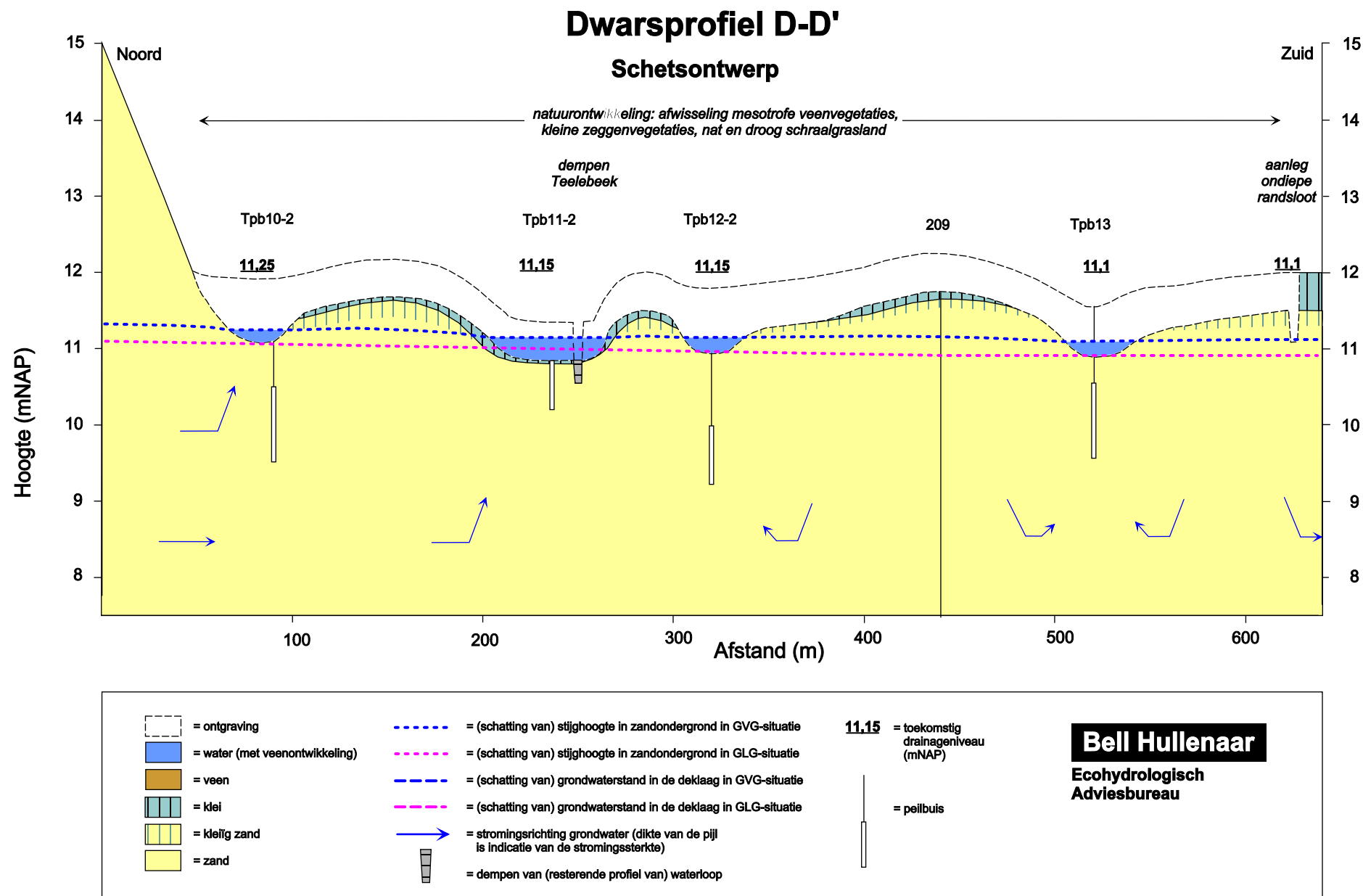
Figuur 6.2 Dwarsprofiel A-A' (schetsontwerp)



Figuur 6.3 Dwarsprofiel B-B' (schetsontwerp)



Figuur 6.4 Dwarsprofiel C-C' (schetsontwerp)



Figuur 6.5 Dwarsprofiel D-D' (schetsontwerp)

7 MER-samenvatting en effectbeschrijving MER-varianten

Inleiding

Om de mogelijkheden voor ontwikkeling van nieuwe natuur in het gebied Koningsven - De Diepen af te leiden is door Bell Hullenaar ecohydrologisch onderzoek uitgevoerd en is door B-ware bodemchemisch en hydrochemisch onderzoek uitgevoerd. Op basis van de resultaten van beide onderzoeken is door Bell Hullenaar bovendien een waterhuishoudkundige inrichtingsschets vervaardigd. Deze schets is gebruikt als input voor de hydrologische modelberekeningen die zijn uitgevoerd door Oranjewoud, en is in de MER-procedure opgenomen als alternatief A.

In de MER is ook een alternatief B opgenomen. Ten behoeve van het doorlopen van de MER-procedure zijn in dit hoofdstuk (in aanvulling op de samenvatting) in grote lijnen de ecohydrologische effecten van beide alternatieven beschreven.

Ecohydrologisch onderzoek

Het ecohydrologisch onderzoek is opgebouwd uit de volgende onderdelen:

- Gebiedsbeschrijving: beschrijving van de geohydrologische opbouw, de geomorfologie, het hoofdwaterlopenstelsel en de regionale grondwaterstroming en kwel op basis van beschikbare gegevens (en met name het door Oranjewoud uitgevoerde deelonderzoek hydrologie van het initiatiefplan Koningsven).
- Afleiding en karakterisering van het grondwaterstandsverloop van de meetpunten van de hydrologische meetnetten van Natuurmonumenten en Teunesen.
- Veldinventarisatie van het interne oppervlaktewaterstelsel.
- Vervaardiging van vier ecohydrologische dwarsprofielen op basis van de meetgegevens van de hydrologische meetnetten, de meetgegevens van een aantal bijgeplaatste tijdelijke peilbuizen en aanvullende metingen (extra grondboringen en extra metingen in waterlopen). Bij de vervaardiging van de ecohydrologische dwarsprofielen is speciale aandacht besteed aan de betekenis van de deklaag voor het ecohydrologisch functioneren van het gebied.

Uit het onderzoek volgt dat er twee deelgebieden zijn waar de deklaag zodanig goed ontwikkeld is dat hierboven redelijk goed functionerende lokale hydrologische systemen voorkomen of hersteld kunnen worden. Dit zijn de laaggelegen gebieden aan de noordzijde van de Diepen (grosfeg ten noorden van de voormalige Teelebeek). Direct aan de voet van de stuwwal is in het oostelijke deel van de Diepen (dwarsprofiel B-B') in samenhang hiermee ook een broekboszone aanwezig. In deze twee deelgebieden treedt direct aan de voet van de stuwwal ook kwel op. Het betreft hierbij ondiep, lateraal toestromend kwelwater dat afkomstig is vanuit de voet van de stuwwal. De nog aanwezige (restanten van) slotenstelsels hebben een negatief effect op het hydrologisch functioneren van deze deelgebieden.

Het is raadzaam om in het noorden van de Diepen de aanwezigheid van de ondiepe systemen als uitgangspunt te gebruiken bij de herinrichting. Voor de beoogde ecologische ontwikkeling kan hier juist goed gebruik gemaakt worden van de aanwezigheid van de relatief dikke weerstandsbiëdende deklaag. Bij de uitwerking van het waterhuishoudkundig schetsontwerp is hier dan ook gevolg aan gegeven.

In de overige delen (zuidelijke deel de Diepen en gehele Koningsven) is de betekenis van de deklaag veel geringer: hier zijn als gevolg van de aanwezigheid van een slecht ontwikkelde deklaag (dun en / of bijmenging van zand) hooguit in winter- en voorjaarsperioden (ten opzichte van NAP) relatief hoge grondwaterstanden aanwezig. In de zomer zakt de grondwaterstand hier echter weg tot op het stijghoogteniveau in de

zandondergrond. Vanwege de relatief hoge grondwaterstanden in de deklaag in natte perioden en het ver wegzakken van de grondwaterstand in de zandondergrond in droge perioden is de grondwaterstands-dynamiek in de overige delen dus ook behoorlijk sterk.

Door in deze delen bij de beoogde natuurontwikkeling de deklaag (voor een groot deel) te verwijderen en het diepere hydrologische systeem als basis te gebruiken ontstaan hier betere perspectieven voor de ontwikkeling van natte natuurtypen (en met name nieuwe veenontwikkeling), omdat:

- De GLG minder ver beneden maaiveld zal wegzakken.
- De GHG en de GVG in de geulen nabij maaiveldsniveau blijven liggen, of zelfs hierboven komen te liggen.
- Aldus ook de grondwaterstandsdynamiek afneemt.
- Zo ook de kwel tot in de wortelzone van de vegetatie wordt gestimuleerd.

Waterhuishoudkundige inrichting conform alternatief A

Dit is de inrichting waarvan op basis van de resultaten van het vooronderzoek een schets is gemaakt. Door de combinatie van het vlakdekkend ontgraven en het dempen van de resterende profielen van alle interne waterlopen zal weer een watervoerend geulenstelsel ontstaan, waarlangs niet alleen op natuurlijke wijze de oppervlakkige afvoer van het complete systeem kan gaan plaatsvinden, maar waarmee tevens op grote schaal de juiste omstandigheden kunnen worden gerealiseerd voor nieuwe (mesotrofe) veenontwikkeling en (overgangen naar) kleine zeggenvegetaties. Bovendien ontstaan in combinatie hiermee buiten de geulen over grote oppervlakten goede mogelijkheden voor ontwikkeling van nat tot vochtig schraalgrasland.

Het geulenstelsel van het Koningsven kan daarbij ook weer aangesloten worden op het geulenstelsel van de Diepen. Herstel van de aansluiting biedt bovendien een goed perspectief voor verbetering van de algehele ecologische samenhang tussen beide deelgebieden (passage Zwarte Weg).

Door de ontgroning in de Diepen op basis van de inzichten van het ecohydrologisch veldonderzoek op weloverwogen wijze uit te voeren, kan hier voor de beoogde ecologische ontwikkeling goed gebruik gemaakt worden van de aanwezigheid van de ondiepe systemen boven de relatief dikke weerstandsbiedende kleilaag.

In extreem natte perioden kan het gebiedseigen neerslagwater ook vrij eenvoudig een tijdje in het gebied worden vastgehouden, waarmee het externe stelsel in deze kritieke perioden enigszins ontlast kan worden, wat dus een bijdrage levert aan bestrijding van wateroverlast verder benedenstrooms. Dit is in meer specifieke zin vooral gunstig voor de (laaggelegen delen van de) bebouwing van Milsbeek.

Waterhuishoudkundige inrichting conform alternatief B

In de MER is ook een alternatief B opgenomen. Hiervan is echter geen waterhuishoudkundige schets vervaardigd. In alternatief B wordt uitgegaan van een minder sterke afgraving van de toplaag van de bodem. In het noordelijke deel van het gebied wordt nog wel 40 tot 50 cm afgegraven, maar meer zuidelijk wordt dit steeds minder. Bovendien is alternatief B ook ten aanzien van de geometrie van de nieuw aan te leggen zandwinplassen onderscheidend van alternatief A, maar dit aspect wordt behandeld in het rapport van Oranjewoud.

Ecohydrologische effectbeschrijving

In het kader van de MER-procedure is het gewenst om de effecten aan de hand van een aantal criteria te beschrijven en daarbij ook een vergelijking te maken tussen alternatieven A en B. Voor de onderstaande effectbeschrijving zijn niet alleen de resultaten van het ecohydrologisch onderzoek gebruikt, maar ook de resultaten van de modelberekeningen (die door Oranjewoud zijn uitgevoerd) en de resultaten van het hydrochemisch en bodemchemisch onderzoek (dat door B-ware is uitgevoerd). De beschrijving is daarbij alleen van toepassing op het gebied waar door Bell Hullenaar een inrichtingsschets is opgesteld. Het oostelijke deel van het Koningsven (ten oosten van de plek waar de Kroonbeek naar het zuiden afbuigt), het zuidelijke deel van de Diepen (zone langs de bebouwing van Milsbeek) en enkele bestaande bosjes in deelgebied De Diepen vallen hier buiten.

Vooraf op basis van de berekende grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld (en met name de berekende Gemiddeld Laagste Grondwaterstand ten opzichte van maaiveld) is ook een inschatting gemaakt van de oppervlakten aan verschillende (groepen van) vegetatietypen die gerealiseerd kunnen worden bij uitvoering van de varianten (zie tabel 7.1).

Alternatief A

Voor alternatief A (waterhuishoudkundig schetsontwerp) worden per criterium de volgende effecten verwacht:

- **Geomorfologie:** in relatie tot de vlakdekkende ontgraving wordt de nog altijd redelijk goed intacte geomorfologische gesteldheid van het gebied niet alleen gerespecteerd, maar ook benut voor het weer tot leven wekken van het systeem.
- **Bodemopbouw:** in delen waar de deklaag een belangrijke betekenis heeft voor het ecohydrologisch functioneren van het gebied (namelijk in het noordelijke deel van de Diepen), blijft deze gehandhaafd, en wordt de aanwezigheid hiervan juist benut voor ontwikkeling van de beoogde natte natuurtypen. Daar waar de betekenis van de deklaag gering is (namelijk in het overige gedeelte van het gebied), is het (grotendeels) afgraven van de deklaag niet negatief voor het ecohydrologisch functioneren, maar juist positief (vanwege de hiermee gepaard gaande afname van de grondwaterstandsdynamiek, het feit dat zowel de GHG als de GLG dicht nabij maaiveld komen te liggen en ook vanwege de stimulering van de kwel). Verder zal in veel van de hoger gelegen delen bij ontgraving van de top laag een laagje kleiig zand aan de oppervlakte komen te liggen, wat extra gunstig is voor de beoogde natuurontwikkeling: een dergelijke bodem heeft enerzijds de voordelen van het schrale karakter van zand en anderzijds de voordelen van de bufferende eigenschappen van de kleideeltjes.
- **Grondwaterstanden:** voor de ecologische ontwikkeling van het gebied is het vooral van belang om in ogenschouw te nemen hoe hoog de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld worden. Door de combinatie van de afgraving van de bovengrond en het dempen van de resterende slootprofielen worden de geulen weer watervoerend (ofwel de GHG en GVG liggen boven maaiveld), en zakt zelfs in de zomer de waterstand hier niet (ver) beneden maaiveld weg (GLG van hooguit 20 cm -mv). Ook buiten de geulen zal in het grootste deel van het natuurontwikkelingsgebied de grondwaterstand in de zomer niet ver beneden maaiveld wegzakken: in grote delen ligt de GLG niet meer dan 40 à 80 cm beneden maaiveld, terwijl op de overgangen naar de geulen de GLG op slechts enkele decimeters beneden maaiveld ligt.
- **Grondwaterstromen (kwel / wegzijging):** terwijl in de huidige situatie het meeste kwelwater door de waterlopen wordt afgevangen en ongebruikt uit het gebied wordt afgevoerd, zal bij uitvoering van de maatregelen (weer) diffuse voeding van het geulenstelsel gaan plaatsvinden met kwelwater. Daarbij zal in de Diepen vooral voeding plaatsvinden met ondiep, lateraal toestromend kwelwater vanuit de voet van de stuwwal, en in het Koningsven met diep kwelwater uit het

watervoerende pakket. Extra pluspunt voor de ecologische ontwikkeling van het gebied is dat er niet alleen sprake is van de aanwezigheid van kwel, maar dat er ook een sterke natuurlijke variatie aanwezig is in de mate van buffering van het kwelwater (zie ook onder criterium grondwaterkwaliteit).

- Grondwaterkwaliteit: de grondwaterkwaliteit is met name van belang voor de delen die gevoed worden met kwelwater (elders zal in de toekomstige situatie de grondwaterkwaliteit immers steeds meer bepaald gaan worden door infiltrerend regenwater). De kwaliteit van het kwelwater is goed: het bevat namelijk niet alleen weinig voedingsstoffen en sulfaat, maar er is bovendien een sterke variatie in de mate van buffering van het kwelwater. Dit betekent dat er niet alleen mogelijkheden zijn voor ontwikkeling van waardevolle, zure natuurstypen, maar ook voor waardevolle gebufferde natte natuurstypen en allerlei tussenvormen. Dus met andere woorden: de variatie in mate van buffering maakt het gebied vanuit ecologisch oogpunt nog kansrijker, en die potenties kunnen vanwege de natte omstandigheden, het gedempte (grond)waterstandsverloop en de verschraling van de bodem ook optimaal tot uiting gaan komen.
- Oppervlaktewater: door het ontgraven van de toplaag van de bodem neemt het waterbergend vermogen van het gebied enorm toe. In het geulenstelsel kan een extreme neerslagpiek tijdelijk worden vastgehouden, waarmee het verder benedenstrooms gelegen oppervlaktewatersysteem in dergelijke kritieke perioden dus aanzienlijk ontlast kan worden. Het is echter ongewenst om gebiedsvreemd water te bergen (in verband met slechte waterkwaliteit).
- Watersysteem: in de plansituatie is het gedeelte van de Teelebeek in het deelgebied Koningsven geen beek meer, maar het gedeelte in deelgebied de Diepen nog wel. In relatie hiermee zal het resterende gedeelte van de beek (vrijwel) niet meer gevoed worden met water dat afkomstig is uit het Koningsdiep. Het resterende deel van de beek zal het gehele jaar door naar verwachting echter wel watervoerend blijven: dit deel van de beek blijft namelijk (net als in de uitgangssituatie) vanwege de grote diepte van het profiel en het zeer lage beekpeil in sterke mate (diep) kwelwater draineren. In het oostelijke deel van het Koningsven wordt de Kroonbeek verplaatst. Deze verplaatsing is uitermate positief voor het functioneren van het grondwatersysteem: nu draineert de beek gelijk het overgrote deel van het kwelwater dat aan de voet van het Reichswald uittreedt, terwijl in de plansituatie (dankzij de verplaatsing van de beek in zuidelijke richting) dit in veel mindere mate het geval zal zijn. Dit levert niet alleen veel betere mogelijkheden voor de beoogde natuurontwikkeling, maar is ook gunstig voor de landbouw in het aangrenzende gebied, omdat er (ten opzichte van NAP) een zekere verhoging van de GLG optreedt (ofwel: de GLG zal in het aangrenzende gebied minder ver beneden maaiveld liggen). Ook bij verplaatsing zal de Kroonbeek kwelwater blijven draineren, dus ook hier geldt dat de beek naar verwachting het hele jaar wel watervoerend zal blijven.
- Ontwikkeling van waardevolle mesotrofe, vochtige en natte natuurstypen: in het overgrote deel van het geulenstelsel zal ook in de zomer de grondwaterstand niet ver beneden maaiveld wegzakken (GLG maximaal 20 cm -mv): in samenhang met de verschraling van de bodem kunnen hier zodoende over een oppervlakte van circa 40 ha mesotrofe veenvormende vegetaties en (overgangen naar) kleine zeggenvetates tot ontwikkeling worden gebracht, en dit is 34% van de totale oppervlakte waarvoor de inrichtingsschets in vervaardigd (zie tabel 7.1). In het grootste deel van het overige gebied ligt de GLG niet verder dan 80 cm -mv: zodoende kan hier circa 58 ha aan vochtig tot nat schraalgrasland (of andere vochtige tot natte natuur) tot ontwikkeling worden gebracht.

Alternatief B

- Geomorfologie: in relatie tot de geleidelijk toenemende afgravingsdiepte wordt in dit alternatief de geomorfologische gesteldheid van het gebied niet gerespecteerd maar verstoord.

- Bodemopbouw: in het zuidelijke deel van het plangebied blijft een deel van de deklaag aanwezig. Dit heeft echter geen voordelen voor het ecohydrologisch functioneren van het gebied, maar juist nadelen (zie criterium grondwaterstanden). Bovendien is dit vooral nadelig voor de beoogde vershraling van het gebied (zie rapportage B-ware).
- Grondwaterstanden: in alternatief B zullen (grotweg) in de zuidelijke helft van het plangebied de grondwaterstanden veel verder beneden maaiveld blijven liggen: in de geulen zal de GLG hier op een niveau van circa 40 tot 70 cm -mv komen te liggen en het in de overige delen veelal op 80 tot 120 cm -mv.
- In alternatief B zal vooral in de zuidelijke helft van het plangebied kwelwater niet in staat zijn de geulen te bereiken.
- Grondwaterkwaliteit: bij alternatief B worden de potenties die mede vanwege de goede grondwaterkwaliteit aanwezig zijn minder optimaal benut (omdat in het zuidelijke deel het kwelwater de geulen niet kan bereiken).
- Oppervlaktewater: vanwege de minder diepe geulen in het zuidelijke deel van het plangebied neemt het waterbergend vermogen minder toe dan in alternatief A. Het waterbergend vermogen is echter nog steeds groot: ook bij alternatief B kan zodoende het externe waterlopenstelsel in kritieke perioden nog goed ontlast worden.
- Watersysteem: er zijn ten aanzien hiervan geen verschillen ten opzichte van alternatief A.
- Ontwikkeling van waardevolle, mesotrofe, vochtige en natte natuurtypen: enerzijds vanwege de te droge omstandigheden en anderzijds vanwege een onvoldoende mate van vershraling van de bodem (zie rapport B-ware) zijn de mogelijkheden voor ontwikkeling van waardevolle natuurtypen minder groot dan in alternatief A: in de geulen in het zuidelijke deel kunnen namelijk geen veenvormende vegetatie / kleine zeggenvegetaties tot ontwikkeling worden gebracht, maar hooguit vochtig schraalgrasland. Er kunnen zodoende slechts over een oppervlakte van 30 ha veenvormende vegetaties / kleine zeggenvegetaties tot ontwikkeling worden gebracht (10 ha minder dan in alternatief A). Buiten de geulen worden de omstandigheden in het zuidelijke deel van het plangebied bovendien te droog voor ontwikkeling van vochtige natuur. In samenhang hiermee kan in alternatief B slechts over een oppervlakte van 32 ha aan vochtig tot nat schraalgrasland tot ontwikkeling worden gebracht (26 ha minder dan in alternatief A).

Tabel 7.1 *Schatting van de oppervlakten van (groepen van) doelvegetaties voor beide inrichtingsalternatieven*

Alternatief A		
Soort vegetatie	ha	%
- veenvormende vegetaties / kleine zeggenvegetaties	40	34
- nat & vochtig schraalgrasland	58	50
- droge vegetaties	19	17
Totaal (inrichtingsschets Bell Hullenaar)	117	100
- overige delen (droge buffer, bosjes, oostelijke deel Koningsven)	43	
Totaal deelgebieden 1 & 2	161	
Alternatief B		
Soort vegetatie	ha	%
- veenvormende vegetaties / kleine zeggenvegetaties	30	26
- nat & vochtig schraalgrasland	32	27
- droge vegetaties	56	47
Totaal (inrichtingsschets Bell Hullenaar)	117	100
- overige delen (droge buffer, bosjes, oostelijke deel Koningsven)	43	
Totaal deelgebieden 1 & 2	161	

Literatuur

Roestel, J.J.M. van & H.E. Geertsema, 2011. Initiatiefplan Koningsven - Deelonderzoek hydrologie. Oranjewoud in opdracht van Teunesen zand en grint b.v.

Rooijen, P. van, 2004. De hydrogeologische situatie rond Ontwikkelingsplan Koningsven te Gennep. Van Rooijen Adviezen BV.

Rooijen, P. van, 2006. Nadere verkenning van de hydrogeologische situatie in het gebied Koningsven - De Banen te Gennep. Van Rooijen Adviezen BV.

Tomassen, H., Lucassen E. en Roelofs J., 2012. Mogelijkheden voor natuurontwikkeling in het Koningsven – De Diepen, concept bodemnotitie. Onderzoekcentrum B-WARE.

**Bijlage 1: Grafieken van het (grond)waterstandsverloop van de
meetpunten van Natuurmonumenten en Teunesen**

