KWR 07.095
7 december 2007

Ecohydrologische quick-scan natte natuurparels Geelders en het Elderbroek



KWR 07.095
7 december 2007

Ecohydrologische quick-scan natte natuurparels Geelders en het Elderbroek

© 2007 Kiwa Water Research
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Kiwa Water Research
Groningenhaven 7
Postbus 1072
3430 BB Nieuwegein

Tel. 030 606 95 11
Fax 030 606 11 65
www.kiwawaterresearch.eu

Colofon

Titel
Ecohydrologische quick-scan natte natuurparels Geelders en het Elderbroek

Projectnummer
30.7425.030

Projectmanager
H. van Oene

Opdrachtgever
Waterschap De Dommel en DLG, Regio Zuid

Kwaliteitsborgers
H. van Oene

Auteur
H. Hunneman en M.H. Jalink

Dit rapport is alleen verstrekt aan de opdrachtgevers van het adviesproject. Eventuele verdere verspreiding vindt alleen plaats door de opdrachtgever zelf.

1 Inhoud

1	**Inhoud**	**3**
2	**Inleiding**	**5**
2.1	Aanleiding	5
2.2	Doel	5
2.3	Opbouw van het rapport	6
3	**Werkwijze**	**7**
4	**Ecohydrologische systeembeschrijving**	**9**
4.1	Algemene gebiedsbeschrijving	9
4.2	Historie	13
4.3	Bodem	14
4.4	Grondwatersysteem	15
4.4.1	Geohydrologisch systeem	15
4.4.2	Kwantiteit	16
4.4.3	Kwaliteit	20
4.5	Oppervlaktewatersysteem	21
4.6	Vegetatie en natuurdoelen	22
4.6.1	Huidige situatie	22
4.6.2	Streefbeelden voor natuur en water	23
5	**Ecohydrologische profielen**	**27**
5.1	Algemeen	27
5.2	Ecohydrologisch profiel A-A′	29
5.2.1	Beschrijving	29
5.2.2	Synthese	31
5.2.3	Haalbaarheid natuurdoeltypen	31
5.3	Ecohydrologisch profiel B-B′	32
5.3.1	Beschrijving	32
5.3.2	Synthese	34
5.3.3	Haalbaarheid natuurdoeltypen	34
5.4	Ecohydrologisch profiel C-C′	35
5.4.1	Beschrijving	35
5.4.2	Synthese	37
5.4.3	Haalbaarheid natuurdoeltypen	37
5.5	Ecohydrologisch profiel D-D′	37
5.5.1	Beschrijving	37
5.5.2	Synthese	40
5.5.3	Haalbaarheid natuurdoeltypen	40
5.6	Het bosreservaat tussen de spoorlijn en de Savendonkse weg	41

© Kiwa Water Research

5.6.1 Beschrijving en synthese 41
5.6.2 Haalbaarheid natuurdoeltypen 41

6 Synthese systeemanalyse 43
6.1 Werking van het ecohydrologisch systeem 43
6.2 Gesignaleerde knelpunten en mogelijke oplossingsrichtingen 43
6.3 Potenties voor herstel 44
6.4 Aanbevelingen voor nader onderzoek 45

7 Kennislacunes 47

8 Aandachtspunten modellering 49

9 Aanbevelingen lokaal meetnet grondwater 51
9.1 Algemeen 51
9.2 Inrichting van het meetnet 51
9.3 Type meetnet 54

10 Literatuur 57

I Kaart uit historische atlas 1838-1857 59

II Kaart uit historische atlas ca. 1900 61

III Bodemkaart 63

IV Grondwaterstandsverloop aanwezige peilbuizen 65

V Boorprofielen Kiwa WR 67

VI Boorbeschrijving bij peilbuis B45D0123 69

VII pH en EGV-bepalingen Kiwa WR 71

VIII Bepalingen grondwaterkwaliteit 73

IX Kaart met raaien en locaties boringen 75

2 Inleiding

2.1 Aanleiding

Het Waterschap De Dommel heeft in het verdrag van Cork de taak op zich genomen om binnen de eerste planperiode van de reconstructie, d.w.z. tot en met 2008, voor een dertigtal natuurparels in haar beheergebied de benodigde waterhuishoudkundige situatie voor de natuurdoelen te realiseren. Om aan deze strakke tijdsplanning te kunnen voldoen, zal men op zeer korte termijn met aanpassingen in de waterhuishouding moeten beginnen. Deze aanpassingen kunnen alleen worden gerealiseerd indien bij de grondeigenaren voldoende draagvlak en bereidheid tot participatie bestaat. Om het overleg met belanghebbenden op adequate wijze te kunnen voeren heeft het waterschap vooraf behoefte aan inzicht in de ecologische haalbaarheid van de gestelde natuurdoelen en in de maatregelen die daartoe benodigd zijn.

Dit was voor Waterschap De Dommel en DLG, Regio Zuid aanleiding om aan Kiwa Water Research opdracht te verlenen voor uitvoering van een ecohydrologische quick-scan voor de natte natuurparels Geelders en het Elderbroek. Ook het benedenstroomse gedeelte van de Oude Beeksche Waterloop dat is aangewezen als ecologische verbindingszone is in deze quick-scan betrokken. Het resterende deel van de Oude Beeksche Waterloop wordt kort behandeld, vanwege de koppeling tussen anti-verdrogingsmaatregelen en beekherstel. Eerder is door Kiwa (thans Kiwa Water Research) al een quick-scan methode ontwikkeld die voor de natuurparels inzicht biedt in de ecologische haalbaarheid van de natuurdoelen (Jalink, 2005). Deze methode is uitgangspunt geweest bij deze ecosysteemanalyse.

2.2 Doel

In het voorliggende rapport zijn de resultaten van de systeemanalyse van Geelders en het Elderbroek beschreven. Het rapport beoogt inzicht te bieden in:

- De werking van het ecohydrologisch systeem van Geelders en het Elderbroek;
- Knelpunten en kansen ten aanzien van herstel van het gebied;
- Mogelijkheden voor de inrichting van de Oude Beeksche Waterloop als ecologische verbindingszone;
- Aandachtspunten ter verfijning van het hydrologisch model;
- Aandachtspunten voor het ontwerp van een hydrologisch meetnet.

2.3 Opbouw van het rapport

In hoofdstuk 2 wordt de werkwijze van de systeemanalyse van Geelders en het Elderbroek besproken. In hoofdstuk 3 volgt een globale beschrijving van het ecohydrologisch systeem van Geelders en het Elderbroek op basis van bestaande rapportages en gegevens. Aan de hand van vier ecohydrologische profielen wordt in hoofdstuk 4 in meer detail ingegaan op de werking van het ecohydrologisch systeem. Hoofdstuk 5 bespreekt de conclusies en aanbevelingen die uit de analyse voortvloeien. De geconstateerde kennislacunes worden aangehaald in hoofdstuk 6. De hoofdstukken 7 en 8 gaan in op aandachtspunten die relevant zijn ter verfijning van het hydrologisch model respectievelijk voor het ontwerp van een hydrologisch meetnet. Tot slot zijn een aantal bijlagen met basisinformatie aan het rapport toegevoegd.

3 Werkwijze

De eerder door Kiwa (thans Kiwa Water Research) ontwikkelde quick-scan methode (Jalink, 2005) is uitgangspunt geweest bij de voorliggende ecohydrologische systeemanalyse. In lijn met deze methode is de analyse hoofdzakelijk gebaseerd op bestaande gegevens en rapportages. In aanvulling op deze gegevens heeft Kiwa Water Research op twee dagen veldwerk uitgevoerd tijdens het project.

De eerste veldwerkdag (16-5-2007) bestond uit een verkennend bezoek, waarbij op basis van de natuurdoeltypenkaart (Provincie Noord-Brabant, 2002) en een recente vegetatiekartering (Van der Veen, 2004) de in botanisch opzicht meest interessante plekken in Geelders, het Elderbroek en langs de Oude Beeksche Waterloop zijn bezocht. Met deze informatie zijn tijdens de tweede veldwerkdag (20-6-2007) gericht een aantal raaien uitgezet, die de basis vormden voor de ecohydrologische profielbeschrijvingen in hoofdstuk 4. Langs de raaien zijn op een aantal plekken grondboringen uitgevoerd. Van de boringen met een gemiddelde diepte van 1,5 m-mv zijn profielbeschrijvingen gemaakt (boringen gecodeerd met KWR-codes) en in het boorgat is de grondwaterstand bepaald. Daarnaast zijn EGV- en pH-metingen aan de bodem en het eventueel beschikbare grondwater verricht, aangevuld met kalkbepalingen in de onderscheiden bodemhorizonten (volgens de bruismethode met 10% HCl-oplossing). Tijdens het veldwerk is specifiek gelet op natuurbeheeraspecten, het greppel- en slootpatroon en aanwezige drainage.

Toen gaandeweg de studie bleek dat de beschikbare informatie over het gebied gering was, heeft Royal Haskoning op verzoek van DLG, Regio Zuid en Waterschap De Dommel aanvullende meetgegevens verzameld. Deze aanvullende gegevens hadden betrekking op extra boringen op de raaien (inclusief kalkbepalingen) (boringen gecodeerd met nummers in de 100), EGV- en pH metingen aan het aanwezige grondwater. Ook zijn monsters van het ondiepe grondwater op een aantal vooraf geselecteerde plekken verzameld.

De werkwijze van Royal Haskoning was in grote lijnen als volgt (mond. med. dhr. G.-J. Oosterhoff, Royal Haskoning). Er zijn op twee dagen (1-8-2007 en 2-8-2007) extra boringen tot een diepte van 4 m-mv uitgevoerd op de eerder uitgezette raaien. Vervolgens is een tijdelijke peilbuis met een diep (4 m-mv) en ondiep filter (1,5 m-mv) in het boorgat geplaatst. Voor het diepe filter zijn EGV- en pH-metingen verricht aan het aanwezige grondwater. Daarna is het diepe filter dichtgemaakt en de peilbuis met alleen nog het ondiepe filter is blijven staan. Na ongeveer een week (10-8-2007) hebben de medewerkers van Royal Haskoning de meetpunten nogmaals opgezocht en op een aantal plekken watermonsters van het ondiepe grondwater verzameld. Tijdens de boorwerkzaamheden, maar ook op het moment van monstername, zijn peilmetingen verricht aan het aanwezige grondwater. De metingen ten tijde van monstername worden het meest betrouwbaar geacht, omdat het

grondwater zich in de periode tussen het plaatsen van de peilbuis en het moment van monstername heeft kunnen stabiliseren. Alleen deze peilmetingen zijn in de verdere analyse betrokken.

De watermonsters zijn door het laboratorium van GWL in Boxtel geanalyseerd op een aantal relevante parameters en macro-ionen (temperatuur, pH, EGV, Cl, SO_4, NO_3, NH_4, PO_4, HCO_3, Ca, Mg, K, Na, Fe, Mn) en enkele zware metalen (Zn, Cd, Ni, Cu). Helaas is de analyse van bicarbonaat pas drie weken na monstername uitgevoerd. De betrouwbaarheid van deze data is dan ook onduidelijk. Overigens zijn de ionenbalansen van alle watermonsters redelijk in orde (zie § 3.4.3). De betrouwbaarheid lijkt dus mee te vallen.

4 Ecohydrologische systeembeschrijving

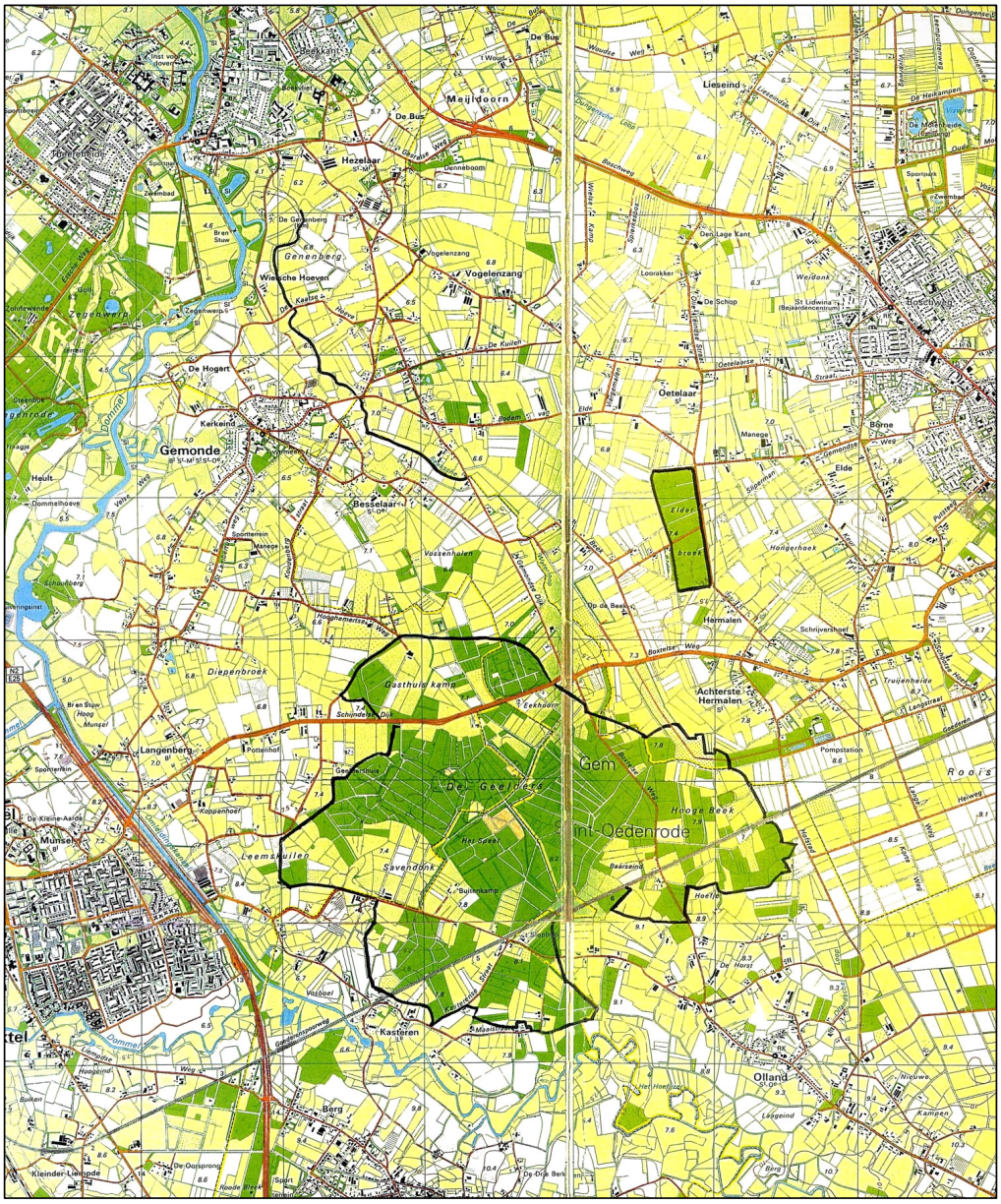
4.1 Algemene gebiedsbeschrijving

Algemeen
De natte natuurparels Geelders en het Elderbroek liggen in de driehoek tussen Boxtel, Schijndel en Sint-Michielsgestel, oostelijk van het Dommeldal (figuur 1). Het gebied binnen deze driehoek vormt het studiegebied. Het landschap van dit studiegebied is voor een groot deel kleinschalig en open van karakter. Het bestaat uit weilanden en akkers met een intensief ontwateringsstelsel en onregelmatig verkavelingspatroon. Daarnaast zijn ook een flink aantal boomgaarden, boomkwekerijen en enkele bosjes aanwezig. In het zuiden van het studiegebied ligt een groot, aaneengesloten bosgebied dat Geelders heet. Het terrein van het studiegebied helt licht af in noordwestelijke richting van circa 8 m+NAP in het zuidoosten tot ruim 6,5 m+NAP in het noordwesten (figuur 2). Ten zuidoosten van Geelders liggen de hogere gronden van de Ollandse dekzandrug. In het studiegebied liggen twee natte natuurparels, namelijk Geelders en het Elderbroek. Ook ligt de Oude Beeksche Waterloop in het studiegebied. Het benedenstrooms deel van deze waterloop is in het kader van de Ecologische Hoofdstructuur als ecologische verbindingszone aangewezen.

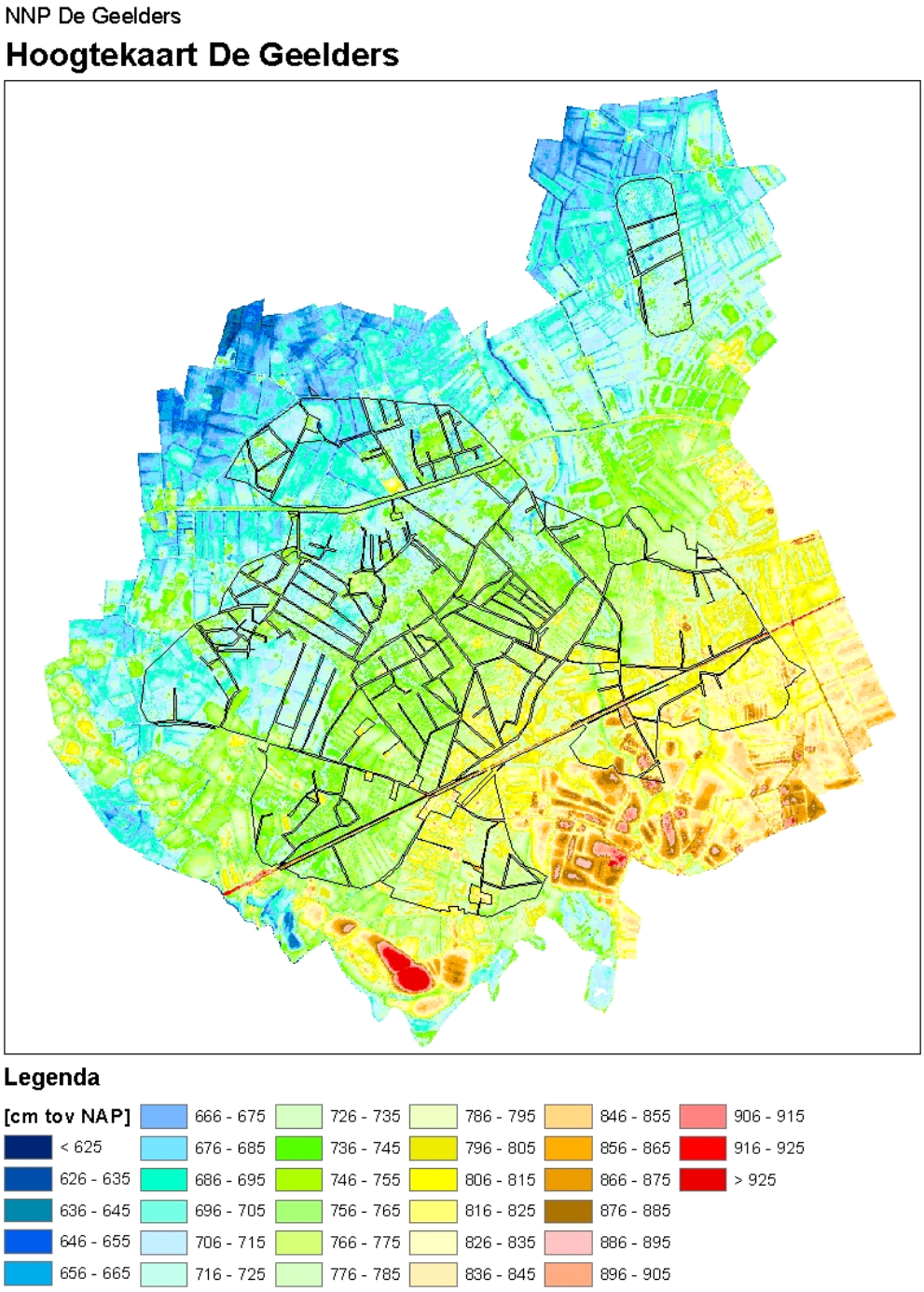
Geelders
Geelders is in oppervlak de grootste natte natuurparel. Het gebied bestaat vooral uit gemengd bos en recent aangekochte landbouwgronden. Het terrein kent een grote afwisseling aan hoogtes en laagtes. Grofweg kan worden gesteld dat het terrein in noordwestelijke richting afhelt, maar het werkelijke patroon is veel onregelmatiger (figuur 2). Er is sprake van een versnipperde eigendomsituatie. Het centrale deel van het gebied, dat ligt ingeklemd tussen de Schijndelse dijk en de Goederenspoorweg tussen Boxtel en Veghel, is in handen van Staatsbosbeheer en Stichting Marggraff. Het Brabants Landschap bezit een aantal percelen aan weerszijden van de Schijndelse dijk (o.a. de Gasthuiskamp) en een kleiner gebied ten zuiden van de spoorlijn. De overige delen zijn in eigendom bij verschillende particuliere eigenaren.

De eigenaren streven tegenwoordig naar de ontwikkeling van ‘oerbos’, dat wil zeggen dat er ruimte wordt geboden aan spontane bosontwikkeling (Van Ommen en Brinkhof, 2004). Slechts bij hoge uitzondering grijpen de beheerders in. Zo zijn in de randzone een aantal landbouwgebieden omgevormd tot natuurgebied. Om verdere verdroging tegen te gaan zijn recent een aantal sloten in het gebied gestuwd. Tot slot zijn op een aantal plaatsen in het gebied open plekken gecreëerd voor de ontwikkeling van zoom- en mantelvegetaties voor onder andere de Kleine ijsvogelvlinder (*Limenitis camilla*) (mond. med. dhr. R. Fleuri, Staatsbosbeheer).

Oostelijk van het reservaat Geelders ligt pompstation Schijndel. Deze grondwaterwinning ten behoeve van de drinkwatervoorziening heeft een



Figuur 1. Ligging van het studiegebied. Met zwarte lijnen is de begrenzing van Geelders, het Elderbroek en de ecologische verbindingszone Oude Beeksche Waterloop aangegeven.



Figuur 2. Hoogtekaart van Geelders en het Elderbroek.

capaciteit van 5-10 Mm^3/j. Het grondwater wordt onttrokken uit het tweede watervoerend pakket. Daarnaast komen binnen een straal van vijf kilometer drie industriële onttrekkingen voor. Deze hebben elk een onttrekkingsdebiet tussen 1-1.000.000 m^3/j en onttrekken allemaal grondwater uit het eerste watervoerende pakket (Stuurman et al., 2000).

Elderbroek
Ongeveer een kilometer ten noorden van het oostelijke deel van Geelders ligt het Elderbroek (figuur 1). Dit is een kleiner bosgebied met een opvallende rechthoekige begrenzing. Anders dan haar naam doet vermoeden, is het Elderbroek geen duidelijke laagte in het landschap. Het Elderbroek ligt vrijwel even hoog als de omliggende landbouwgronden[1]. Deze liggen in een gradiënt van hogere gronden aan de zuidzijde naar lagere gronden aan de noordzijde. Aan de oostzijde van het Elderbroek loopt de waterscheiding van het oppervlaktewaterstelsel tussen de Dommel en Aa. Het Elderbroek bestaat uit gemengd bos en is in beheer bij Staatsbosbeheer.

Het beheer van het bosgebied is op dit moment vergelijkbaar met dat van Geelders. Een belangrijk verschil met Geelders is dat het Elderbroek wordt omringd door landbouwgronden die in intensief agrarisch gebruik zijn. Dit kan vooral aan de randen van het gebied tot externe eutrofiëring leiden.

In de omgeving van Geelders en het Elderbroek vindt ook grondwateronttrekking ten behoeve van de landbouw (beregening) plaats. Het is niet bekend hoe groot de onttrokken hoeveelheid grondwater voor dit doeleinde exact is, maar het onttrekkingsdebiet ligt in de ordegrootte van 1.000-100.000 m^3/km^2 per jaar (Stuurman et al., 2000). De winningen ten behoeve van de landbouw onttrekken grondwater aan het topsysteem, het eerste en mogelijk ook tweede watervoerende pakket. De onttrekkingen vinden vooral plaats in de zomer. Hoe droger de zomer, hoe meer grondwater voor dit doel wordt onttrokken.

Beeksche Waterloop
Tot slot is het benedenstroomse gedeelte van de Oude Beeksche Waterloop, vanwege haar samenhang met Geelders en het Elderbroek, opgenomen in deze studie. De Oude Beeksche Waterloop is een zijtak van de Dommel, die in noordwestelijke richting afwatert. Bij Olen (ten noordoosten van Eindhoven) ligt een inlaatpunt van de Oude Beeksche Waterloop, waar vrijwel elk jaar water vanuit het Wilhelminakanaal wordt ingelaten. Het inlaatwater wordt aangevoerd via een omleiding (Nieuwe Beeksche Waterloop), die tussen de Oude Beeksche Waterloop en het Elderbroek ligt. Daardoor blijft de Oude Beeksche Waterloop watervoerend. Voor deze studie is het deel van de Oude Beeksche Waterloop meegenomen dat begint ter hoogte van Gemonde en eindigt bij de Dommel (figuur 1). Hier heeft de waterloop een vrij diep profiel en wordt deze omgeven door gronden die in intensief agrarisch gebruik zijn. Ook is de Oude Beeksche Waterloop

[1] Op de hoogtekaart (AHN) lijkt het Elderbroek juist hoger te liggen dan zijn omgeving. Dit komt waarschijnlijk door afwijkingen in het Actueel Hoogtebestand als gevolg van de aanwezigheid van bos.

gestuwd. In de buurt van de Dommel volgt de Oude Beeksche Waterloop de laagtes in het landschap en is dus echt sprake van een beekdal. Verder bovenstrooms is dat veel minder duidelijk het geval. Het traject is aangewezen als ecologische verbindingszone in het kader van de Ecologische Hoofdstructuur.

4.2 Historie

Algemeen
In de eerste helft van de 19e eeuw bestond het studiegebied grotendeels uit landbouwgrond met een fijnmazige verkaveling. Het aandeel bouwland was groot, vooral langs de Dommel lagen grote, aaneengesloten akkers. Het oppervlak bebost gebied was op dat moment nog klein. Het centrale deel van het huidige bosgebied Geelders (toen nog De Grosse geheten) was al wel aanwezig, maar daaromheen lagen ook stukken heide. Vooral langs de Schijndelse dijk kwam een brede strook heide voor (Wolters Noordhoff, 1990, zie bijlage 1). Rond 1900 lijkt de situatie al veel meer op de huidige. Ook toen was een groot gedeelte van het studiegebied in agrarisch gebruik, maar de verkaveling is minder intensief. Het oppervlak bos is sinds het begin van de 19e eeuw flink uitgebreid en de omvang van Geelders is vergelijkbaar met tegenwoordig. Alleen ter hoogte van de Gasthuiskamp ligt aan weerszijden van de Oude Beeksche Waterloop nog heide. Het Elderbroek bestaat rond 1900 uit een afwisseling van weide en heide. Dit betekent dat het bos van het Elderbroek van recentere datum is (ROBAS, 1989, zie bijlage 2).

Geelders
Aan het begin van de 19e eeuw was een deel van Geelders reeds bebost, maar het oppervlak is minder groot dan het huidige. Verspreid over het gebied, maar vooral aan weerszijden van de Schijndelse dijk, komen vrij grote oppervlakten heide voor (Wolters Noordhoff, 1990, zie bijlage 1). Rond 1900 is het areaal gemengd bos vergelijkbaar met dat van nu. Ook de begrenzing komt in grote lijnen overeen. Op detailniveau zijn er verschillen tussen de ligging van beboste en niet-beboste percelen toen en nu. De huidige open plekken met heide en schraalland waren bijvoorbeeld rond 1900 bebost (ROBAS, 1989, zie bijlage 2).

Elderbroek
Het Elderbroek was in het begin van de 19e eeuw een heideterrein met een totaal andere begrenzing. Dwars door het gebied loopt een waterloop die afkomstig is van de Schijndelse Heide (Wolters Noordhoff, 1990, zie bijlage 1). Rond 1900 is de inrichting van het gebied vergelijkbaar met die van nu, maar nog steeds bestaat het terrein uit heide afgewisseld met weide (ROBAS, 1989, zie bijlage 2). Dit betekent dat het Elderbroek pas na 1900 bebost is.

Beeksche Waterloop
De Oude Beeksche Waterloop is al op een waterschapskaart uit 1875 terug te vinden (mond. med. mevr. M. Rensink, Waterschap De Dommel). De ligging van de waterloop is echter niet altijd hetzelfde geweest als nu. Vroeger lag de

oorsprong van de beek in Geelders. De waterloop is in moderne tijden verbonden met waterlopen die in de omgeving van Son en Breugel beginnen. Om al dat water af te voeren is de beek verdiept. Dit heeft waarschijnlijk tot verdroging van een deel van het bosgebied Geelders geleid (Van Ommen en Brinkhof, 2004). Omstreeks 1900 stemt het traject dat de Oude Beeksche Waterloop aflegt overeen met de huidige ligging. De kaart van rond 1900 laat zien dat de waterloop niet meandert. Dit wijst op een gegraven watergang. Ook rond 1900 werd de waterloop al omringd door landbouwgronden (ROBAS, 1989, zie bijlage 2), maar vermoedelijk was het gebruik ervan destijds veel minder intensief.

4.3 Bodem

Algemeen
Het studiegebied bestaat in hoofdzaak uit beekeerdgronden (Gt V) afgewisseld met kleinere oppervlakten podzolgronden (Gt V). Aan de west- en zuidrand liggen hoge zwarte enkeerdgronden langs de Dommel (Gt V/VI). In het oosten begrenzen hoge zwarte enkeerdgronden bij de bebouwing van Schijndel het studiegebied (Stiboka, overzichtskaart). Enkeerdgronden zijn ontstaan door eeuwenlange agrarische bewerking. In een groot deel van het gebied begint de Brabantse leem binnen 1,20 m-mv. Op veel plaatsen is deze leem kalkrijk (Bles en Beekman, 1976; boorstaten uit Dino, TNO).

Geelders
Geelders is op de bodemkaart aangeduid als een complex van eerdgronden en podzolgronden (overwegend Gt V) (zie bijlage 3). In het centrale deel tussen de Schijndelse dijk en de goederenspoorweg bestaat de bodem uit een kleinschalig mozaïek van eerdgronden met veldpodzol- en laarpodzolgronden. In het westelijk deel komen vooral beekeerdgronden voor, terwijl in het oosten ook gooreerdgronden aanwezig zijn. Ter hoogte van de huidige open plek in het bos met heide en schraalland ligt een podzolgrond. Noordelijk van de Schijndelse dijk bestaat de Gasthuiskamp voornamelijk uit gooreerdgronden. Ten zuiden van de spoorlijn komen eerdgronden en podzolgronden met een dikker humusprofiel voor en in het uiterste zuidoosten enkeerdgronden (Stiboka, 1:10.000). In vrijwel het hele gebied komen in het topsysteem van de bodem één of meerdere leemlagen voor. Bij de enige diepe boring uit het gebied (boorstaat B45D0123) zijn in het topsysteem drie leemlagen aanwezig tot een diepte van 29 m-mv. De bovenste leemlaag begint vaak al op minder dan 1,0 m-mv. Op een groot aantal plekken komt zelfs al leem op 60-80 cm-mv voor (leemkaart, 1:10:000; boorstaten uit Dino). Hierdoor zullen veel bomen horizontaal boven de leem gaan wortelen. Op veel plaatsen is ondiep in de bodem (tussen 0 en 5 m-mv) kalk aanwezig. In het westelijke deel tussen de Schijndelse dijk en de spoorlijn komt op veel plekken al kalk vanaf 1,0 m-mv voor. In het oostelijke gedeelte zit de kalk met 1,5 m-mv iets dieper.

Elderbroek

De bodemkaart (Stiboka, 1:10.000) laat zien dat het Elderbroek deel uitmaakt van een groot nat gebied met beekeerd- en gooreerdgronden. Gooreerdgronden wijzen op stagnatie van basenarm water. Beekeerdgronden duiden eveneens op natte omstandigheden in een basenrijkere situatie. Van dat grote natte gebied is alleen het huidige Elderbroek niet ontgonnen tot landbouwgrond, maar vergraven tot rabatten en bebost. Het Elderbroek bestaat voor het overgrote deel uit gooreerdgronden (Gt V). Alleen in het uiterste noorden komen beekeerdgronden (Gt V) met op de hogere delen veldpodzolgronden (Gt V) voor (zie bijlage 3). Onder het Elderbroek komt op gemiddeld 80 cm-mv een homogeen verspreide leemlaag voor. In het oosten van het Elderbroek ligt de leem relatief ondiep (60-80 cm-mv). Metingen elders in het Elderbroek wijzen op een iets diepere leemlaag (80-110 cm-mv) (leemkaart, 1:10:000). De beschikbare gegevens verschaffen geen duidelijkheid over de eventuele aanwezigheid van kalk in de ondiepe ondergrond. Op basis van aanvullend veldwerk is vast komen te staan dat ondiep in de bodem kalkhoudende sedimenten voorkomen. Hoofdstuk 4 gaat hier in meer detail op in.

Beeksche Waterloop
Het traject van de Oude Beeksche Waterloop dat is begrensd als ecologische verbindingszone ligt voor een belangrijk deel temidden van hoge enkeerdgronden (Gt V-VII). Alleen waar de Oude Beeksche Waterloop in de Dommel uitmondt, komen gooreerdgronden (Gt V) voor (Stiboka, 1:25.000). Tot aan Gemonde bevindt zich in de bodems aan weerszijden van de beekloop op minder dan 1,20 m-mv een leemlaag. Verder benedenstrooms zit de leem dieper (Stiboka, 1:25.000, leemkaart 1:10.000). De beschikbare gegevens verschaffen geen duidelijkheid over de eventuele aanwezigheid van kalk in de ondiepe ondergrond.

4.4 Grondwatersysteem

4.4.1 Geohydrologisch systeem

Het studiegebied ligt in de Centrale Slenk op de hogere gronden ten oosten van het Dommeldal. Kenmerkend voor het gebied is het ondiep voorkomen van Brabantse Leem (Nuenen Groep). De opbouw van de ondergrond is als volgt:

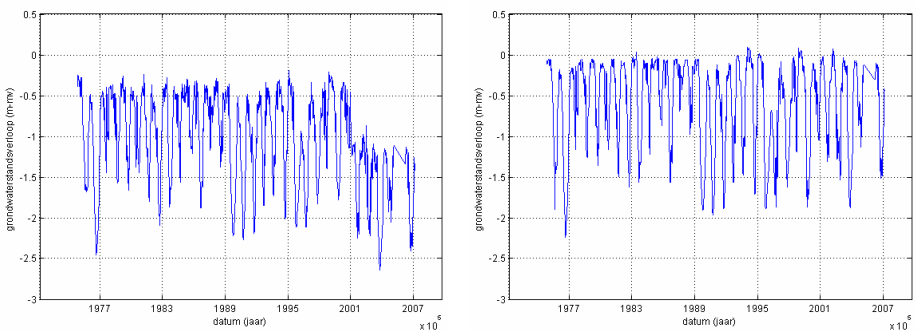
Tabel 1. Geohydrologische schematisering van de Centrale Slenk bij pompstation Schijndel.

Diepte (m-mv)	Geologische formatie	Substraat	Schematisering
0-30	Nuenen Groep	Zand, leem en lokaal veen van lokale herkomst	Deklaag
30-45	Veghel	Grindhoudende zanden	Wvp 1a
45-90	Sterksel	Grindhoudende zanden	Wvp 1b
90-140	Kedichem	Fluviatiele zanden en kleien	Scheidende laag 1
140-210	Tegelen	Fluviatiele zanden en kleien	Wvp 2a
210-260	Kiezelooliet		Wvp 2b
>260	Oosterhout	Mariene zanden en kleien	Geohydrologische basis

4.4.2 Kwantiteit

Geelders

In de toplaag van de bodem komen op veel plekken één of meerdere ondiepe leemlagen voor. Deze zijn sterk bepalend voor het grondwaterstandsverloop in het gebied. De bovenste leemlaag begint vaak al op 1 m-mv. Het ondiepe voorkomen van leem in de ondergrond zorgt vooral in de winter voor natte omstandigheden. Wanneer de verdamping in de zomer toeneemt, droogt het terrein echter snel op (mond. med. dhr. R. Fleuri, Staatsbosbeheer). In Geelders liggen 14 locaties met peilbuizen waarvan grondwaterstandsgegevens bekend zijn (figuur 13 en tabel 3). In bijlage 4 zijn figuren opgenomen van alle beschikbare peilbuizen in het gebied. Deze figuren laten zien dat de waterpeil jaarlijks met 1 tot 1,5 meter fluctueert. De fluctuaties in het waterpeil van de ondiepe buizen B45D0163 en B45D0164 zijn representatief voor grote delen van het gebied (figuur 3 en bijlage 4). De ligging van beide peilbuizen is weergegeven in figuur 13. Peilbuis B45D0163 ligt in het laaggelegen, noordelijke deel van Geelders. De grondwaterstand fluctueert hier tussen 0,5 en 2 m-mv. Peilbuis B45D0164 ligt centraal in Geelders, niet ver van de locatie waar op dit moment een kleine zeggengemeenschap voorkomt. De grondwaterstand vertoont op deze plek fluctuaties tot aan maaiveld, maar in de winter zakt ook hier de grondwaterstand diep weg. Peilbuis B45D0163 laat aan het eind van het jaar 2000 een vrij abrupte verlaging van de grondwaterstand zien. De grondwaterstand ligt in de periode van 1974 t/m 2000 op een hoger absoluut niveau dan in de periode 2001 t/m 2006. Het is niet duidelijk wat hiervan de oorzaak is. Het feit dat er sprake is van een vrij abrupte verlaging zou kunnen duiden op een systematische fout in de grondwaterstandsgegevens.



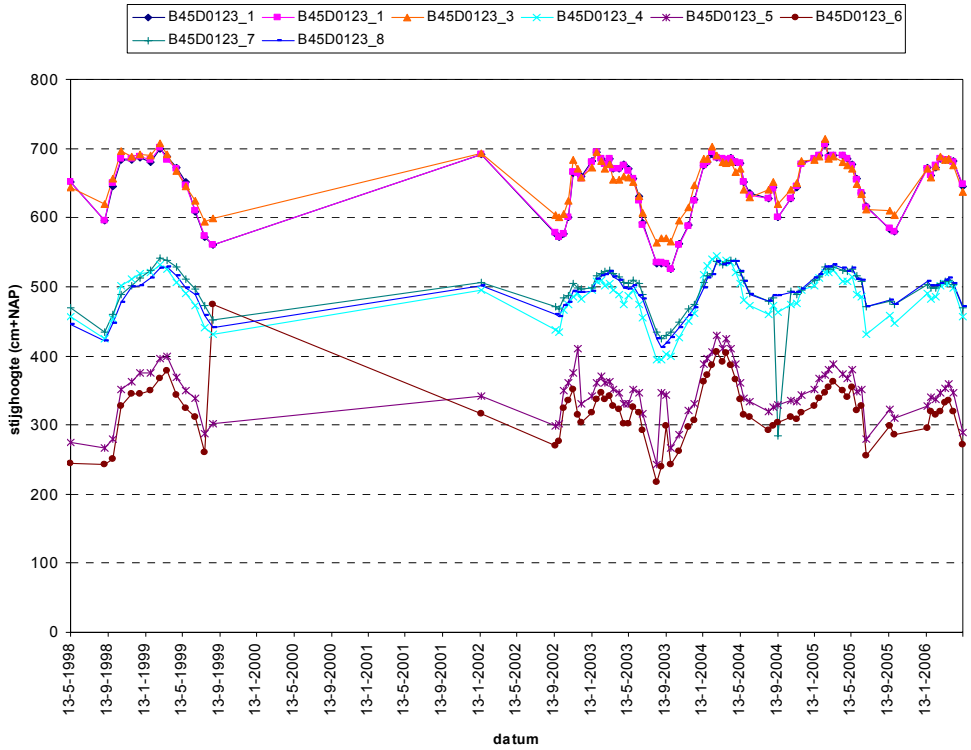
Figuur 3. Jaarlijkse fluctuaties in de grondwaterstand van de ondiepe peilbuizen B45D0163 (links, bovenkant filter op 9,05 m-mv) en B45D0164 (rechts, bovenkant filter op 9,27 m-mv).

Van één peilbuis (B45D0123) in het noordwestelijk deel van Geelders zijn de stijghoogten van zowel het topsysteem als diepere watervoerende pakketten bekend. Het bovenste filter bevindt zich op ca. 5 m–mv (tabel 2), dus al onder de eerste leemlagen. Freatische grondwaterstandsgegevens zijn hier dus niet bekend. De gegevens van deze buis kunnen informatie geven over de invloed van regionale kwel in Geelders.

Ook peilbuis B45D0123 laat sterke fluctuaties zien in de grondwaterstand van de watervoerende lagen in het topsysteem (filters 1 en 2), die variëren van 0,5 m-mv tot maximaal 2 m-mv (figuur 4). Daarnaast blijkt uit figuur 4 dat in het najaar (september/oktober) en in het vroege voorjaar van het daaropvolgende jaar (februari/maart) de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket (1a) maximaal 40 cm. hoger is dan de grondwaterstand in het topsysteem. Dit duidt op een situatie met kweldruk uit het middeldiepe pakket. De stijghoogten van het tweede watervoerende pakket (filters 5 en 6) liggen beduidend lager dan die uit het eerste watervoerende pakket en de watervoerende lagen in het topsysteem. Dit wijst op wegzijging vanuit het middeldiepe pakket naar het diepe pakket. Ook liggen de stijghoogten van de filters 5 en 6 lager dan die van de diepere filters 7 en 8. Het tweede watervoerende pakket heeft dus lagere stijghoogten dan het derde en eerste watervoerende pakket. De oorzaak hiervan moet worden gezocht in grondwaterwinningen uit het tweede watervoerende pakket.

Om meer inzicht te krijgen in de mogelijke kwel vanuit het eerste watervoerende pakket, is de profielbeschrijving bestudeerd en is een figuur gemaakt waarin de verschillen tussen de stijghoogten van filters op verschillende diepte zijn uitgezet (figuur 5). Uit de profielbeschrijving van deze locatie blijkt dat tussen filters 1 en 2 een leemlaag van ca. 2 m aanwezig is, en tussen filters 2 en 3 een leemlaag van ca. 3 m en een kleilaag van ca. 2m (bijlage 6). Uit figuur 5 blijkt dat er stijghoogteverschillen bestaan tussen filter 3, enerzijds, en filters 1 en 2, anderzijds. Dit betekent dat er tijdens een deel van het jaar sprake is van een situatie met kweldruk vanuit het eerste watervoerende pakket. Deze periode kan zowel een deel van de zomer als de winter beslaan. Tussen filters 1 en 2 bestaat echter geen stijghoogteverschil. Dit wijst erop, dat op deze locatie binnen het topsysteem geen opwaartse stroming optreedt. Een eventuele opwaartse stroming vanuit het eerste

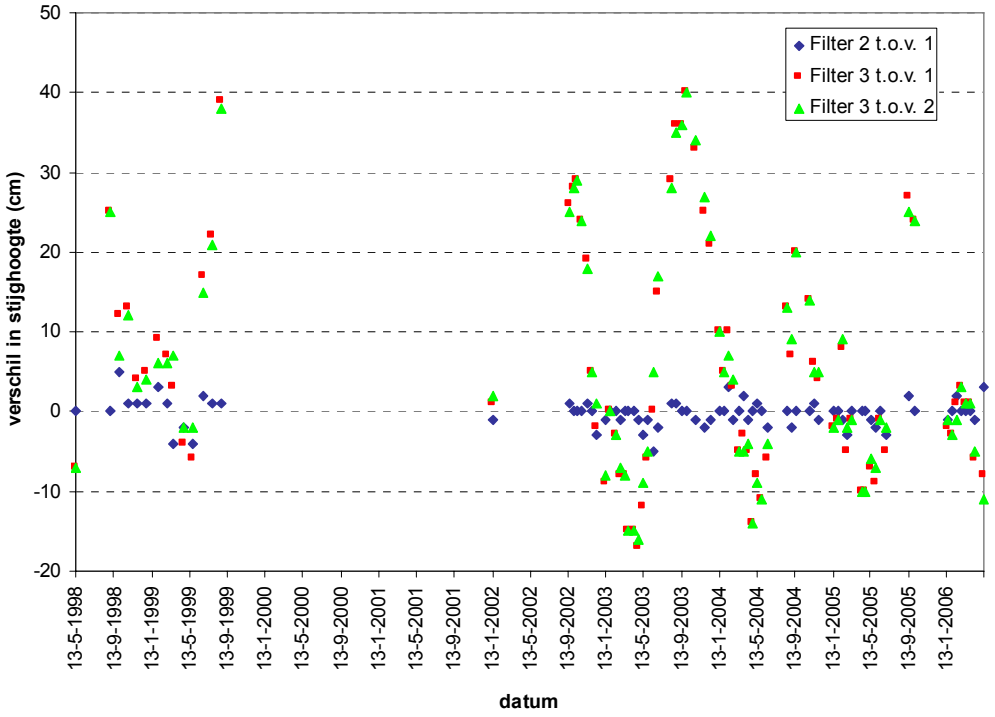
watervoerend pakket zal op deze locatie dus niet tot boven in het topsysteem komen.



Figuur 4. Stijghoogteverloop van peilbuis B45D0123 (maaiveld op 7,41 m+NAP). Voor meer informatie over de diepte van de filters zie tabel 2.

Tabel 2. Diepte van de acht filters van peilbuis B45D0123 (maaiveld op 7,41 m+NAP).

Filter nr.	Bovenkant filter (m tov NAP)	Onderkant filter (m tov NAP)	Watervoerend pakket
B45D0123_1	2,41	1.41	wvp topsysteem
B45D0123_2	-5,59	-7.59	wvp topsysteem
B45D0123_3	-30,59	-32.59	wvp 1a
B45D0123_4	-117,59	-119.59	
B45D0123_5	-160,59	-162.59	wvp 2a
B45D0123_6	-211,59	-213.59	wvp 2b
B45D0123_7	-235,59	-237.59	wvp 2b
B45D0123_8	-292,59	-294.59	



Figuur 5. Verschillen in stijghoogte tussen de filters 1,2 en 3 van peilbuis B45D0123.

De kweldruksituatie van peilbuis B45D0123 hoeft niet noodzakelijkerwijs op kwel te duiden, maar kan eveneens worden veroorzaakt door het diep wegzakken van de ondiepe grondwaterstand a.g.v. een combinatie van verdamping en lokale ontwatering. Zoals eerder aangegeven is de verdamping in het gebied hoog, waardoor de grondwaterstand zomers diep wegzakt. Tevens zijn er in het gebied een groot aantal greppels en diepe ontwateringssloten aanwezig. In de buurt van peilbuis B45D0123 ligt zo'n diepe ontwateringssloot. De grondwaterstand in het topsysteem van de bodem wordt sterk beïnvloed door verdamping en lokale ontwatering. Het is goed mogelijk dat de sterke fluctuaties in de grondwaterstand van peilbuis B45D0123 hier een gevolg van zijn. Daardoor zal de grondwaterstand van de watervoerende lagen in het topsysteem nooit veel hoger liggen dan de drainagebasis van het aanwezige ontwateringsstelsel. De stijghoogte in het eerste watervoerende pakket wordt minder sterk beïnvloed door het drainagesysteem. Hierdoor zakt de grondwaterstand in het topsysteem van de bodem mogelijk sneller weg dan de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket. Dit zorgt wel voor een stijghoogteverschil, maar dit duidt niet op een echte kwelsituatie. Dit roept de vraag op of deze kweldruk zich ook voordoet in een situatie zonder intensieve drainage of dat verdamping en ontwatering de meest voor de hand liggende verklaring vormen voor het verschil in stijghoogte. Waarschijnlijk is de invloed van regionale kwel in Geelders beperkt. Gezien de relatief hoge ligging van het gebied t.o.v. het Dommeldal lijkt het aannemelijk dat Geelders vooral door regenwater en lokale systemen wordt gevoed. Eventuele regionale kwelstromen zullen vooral op het laaggelegen Dommeldal gericht zijn. Ook

de Gt V van de beekeerdgronden (zie bijlage 3) wijst op diep (> 1,2 m) wegzakkende (zomer)grondwaterstanden en duidt niet op kwel naar maaiveld.

Samenvattend wijzen de beschikbare waterstandsgegevens erop dat de grondwaterstanden in het gebied 1 à 1,5 m fluctueren. Op sommige plekken kunnen ze tot aan of boven maaiveld komen, op andere (hoger gelegen of dieper ontwaterde) plekken liggen de hoogste standen verder onder maaiveld. De in peilbuis B45D0123 periodiek aanwezige kweldruk vanuit het eerste watervoerende pakket naar het topsysteem zet zich niet voort binnen het topsysteem, er is terplekke dus geen sprake van kwel naar maaiveld of naar sloten. Mogelijk is sprake van een kunstmatige kweldruk, doordat de grondwaterstanden in het topsysteem als gevolg van ontwatering en verdamping sneller en dieper wegzakken dan de stijghoogten in het eerste watervoerende pakket.

4.4.3 Kwaliteit

Voor aanvang van deze studie waren er geen gegevens beschikbaar over de kwaliteit van het ondiepe grondwater in Geelders en het Elderbroek. Tijdens deze studie zijn watermonsters verzameld en geanalyseerd op een aantal plekken verspreid over het gebied. De resultaten hiervan zijn opgenomen in bijlage 8.
De ionenbalansen van de monsters variëren van -5,81 tot 3,34 (met een uitschieter van 10,26). Dit betekent dat de ionenbalansen in orde zijn, d.w.z. de anionen zijn in evenwicht met de kationen. Dit geeft aan dat de analyses goed zijn uitgevoerd en een behoorlijke betrouwbaarheid hebben. Daarnaast valt in de analyseresultaten op dat de ionengehaltes van de monsters over het algemeen zeer hoog zijn. Met name de ionen die vrijkomen bij de oplossing van calciet en pyriet (Ca, Mg, SO_4 en HCO_3) zijn goed vertegenwoordigd. De hoge concentraties van Ca en Mg in het ondiepe grondwater wijzen op een duidelijke invloed van kalk. Het kan dan gaan om natuurlijke kalk (calciet) dat in het systeem aanwezig is of landbouwkundige bekalking. Calciet bevat van nature een bijmenging van magnesium, op molaire basis bedraagt deze bijmenging 10 à 15 mol% (Jalink en Van Beek, 2000). Bij bekalking zal het aandeel magnesium in de totale hardheid (Mg/TH-ratio) groter zijn. De gevonden lage waarden voor de Mg/TH-ratio duiden niet op bekalking. Een aantal monsters hebben ook opvallend hoge sulfaatconcentraties. Dit wijst op pyriet-oxidatie. Pyriet-oxidatie kan worden veroorzaakt door sterk fluctuerende grondwaterstanden, waarbij pyriethoudende lagen in contact met atmosferische zuurstof komen. Hierbij komt sterk zuur (zwavelzuur) vrij en dit leidt tot het versneld in oplossing gaan van het in de bodem aanwezige calciet. De HCO_3/TH-ratio ligt in de meeste gevallen in de buurt van 1. Dit betekent dat er op dit moment nog voldoende kalk in het systeem aanwezig is om de vrijgekomen zuurlast te bufferen. Dit verklaart de extreem hoge hardheden (Ca- en Mg-concentraties) van het ondiepe grondwater. Op termijn kan de hoeveelheid calciet in de bodem door pyriet-oxidatie uitgeput raken en dan kan verzuring optreden. De meeste monsters hebben lage K- en

NO_3-concentraties. Dit houdt in dat er geen sprake is van een sterke bemestingsinvloed.
Uit het bovenstaande kan worden afgeleid dat de meetpunten in het algemeen onder invloed van jong en nutriëntenarm, basenrijk grondwater staan.

Alleen de resultaten van peilbuis 106 wijken enigszins af van dit algemene beeld. Deze buis ligt in het gedeelte van de Gasthuiskamp dat tot voor kort nog in landbouwkundig gebruik was. Mogelijk verklaart dit de opmerkelijk hoge K-concentratie van het watermonster. Het monster heeft daarentegen geen verhoogde NO_3-concentratie, maar dit kan gezien de hoge SO_4-concentratie ook worden veroorzaakt door NO_3-reductie o.i.v. pyriet.

4.5 Oppervlaktewatersysteem

Geelders
Het noordelijk deel van het gebied watert af op de Oude Beeksche Waterloop en het zuidelijk deel op de Dommel en het Omleidingskanaal. Geelders zelf wordt sterk ontwaterd door een veelheid aan greppels en een aantal diepe ontwateringssloten. De meeste greppels en sloten liggen boven de eerste leemlaag in de ondergrond. Een deel van de ontwateringssloten doorsnijdt het bovenste zandpakket tot in de leemlaag. De diepste watergangen doorsnijden zelfs de bovenste leemlaag. Vooral langs de landbouwenclave Savendonk (ten noorden van de Savendonkse weg) voert een diepe ontwateringssloot. Deze sloot wordt periodiek geschoond om de waterafvoer te waarborgen. Aan weerszijden van de Boxtelse weg liggen eveneens diepe ontwateringssloten. Een groot deel van het bos is op rabatten aangelegd. Een aantal greppels is in ieder geval een deel van het jaar watervoerend (veldwaarnemingen). Andere greppels hebben op dit moment geen drainerend effect, maar zij kunnen bij vernatting wel het herstel belemmeren.

Elderbroek
Ook de bossen van het Elderbroek zijn op rabatten aangelegd. Als gevolg hiervan is in het gebied een intensief greppelstelsel aanwezig. Langs de wegen aan de oost- en westzijde van het Elderbroek liggen diepe ontwateringssloten.

Beeksche Waterloop
Waterschap De Dommel meet de waterkwaliteit van de Oude Beeksche Waterloop op twee locaties routinematig. Er is een meetpunt in St.-Michielsgestel (meetpunt 240028) voor uitmonding in de Dommel (benedenstrooms van Geelders) en het andere ligt in de Jekschotse Heide (meetpunt 240020, bovenstrooms van Geelders). Dit laatste meetpunt is in gebruik genomen om de waterkwaliteit van het inlaatwater beter te kunnen monitoren (mond. med. dhr. M. Scheepens, Waterschap De Dommel). Bovenstrooms van de Geelders liggen de zomerwaarden voor totaal-fosfaat op 0,08-0,12 mgP/l. Dit bekent dat ze onder de MTR-waarde vallen van 0,15 mgP/l. Ook de zomerwaarde van totaal-stikstof ligt met 1,5-2,0 mgN/l net

onder de MTR-waarde van 2,2 mgN/l. De landelijke streefwaarden voor totaal-fosfaat (0,05 mgP/l) en totaal-stikstof (1 mgN/l) worden echter lang niet gehaald (Van de Guchte et al., 2000). Benedenstrooms van Geelders liggen de zomerwaarden voor totaal-fosfaat en totaal-stikstof met respectievelijk 0,18 mgP/l en 3,60 mgN/l boven de MTR-waarden. Vrijwel elk jaar wordt bij Olen water vanuit het Wilhelminakanaal ingelaten. Dit water bevat hoge concentraties chloride en nikkel (mond. med. dhr. M. Scheepens, Waterschap De Dommel).

4.6 Vegetatie en natuurdoelen

4.6.1 Huidige situatie

Geelders
Geelders is een omvangrijk bosgebied met vooral loofhout. Het bos bestaat in hoofdzaak uit Beuken-Eikenbos met over kleine oppervlakten Berken-Eikenbos en Populieren-aanplant. Verspreid over het gebied komen bovendien delen met Elzenbroek- en Vogelkers-Essenbos voor. De ondergroei verschilt van plaats tot plaats. Op sommige plekken is sprake van een goed ontwikkelde kruidlaag met lokaal soorten als Bosanemoon (*Anemone nemorosa*), Gewone salomonszegel (*Polygonatum multiflorum*) en Dalkruid (*Maianthemum bifolium*). Vooral in de Vogelkers-Essenbossen tussen de spoorlijn en de Savendonkse weg is de ondergroei erg rijk en gevarieerd. Er komen verschillende oude bossoorten voor, waaronder Eenbes (*Paris quadrifolia*), Gevlekte orchis (*Dactylorhiza maculata*), Grote keverorchis (*Listera ovata*), Robertskruid (*Geranium robertianum*) en Slanke sleutelbloem (*Primula elatior*). Op andere plaatsen is de onderbegroeiing verruigd en daar overheersen soorten als Adelaarsvaren (*Pteridium aquilinum*), Ruwe smele (*Deschampsia cespitosa*), Pijpestrootje (*Molinia caerulea*), Gewone braam (*Rubus fruticosus*) en Wilde kamperfoelie (*Lonicera periclymenum*). In het centrale deel van het bos komt een aantal open plekken voor. Hier ligt een heideterrein en een perceel met een kleine zeggenvegetatie. Het heideterrein is ongeveer twee jaar geleden geplagd en daar verschijnen nu de eerste pioniersoorten. Naast jonge Struikhei komen Kleine zonnedauw (*Drosera intermedia*), Bruine snavelbies (*Rhynchospora fusca*), Knolrus (*Juncus bulbosus*) en Pilzegge (*Carex pilulifera*) voor. Slechts fragmentarisch is er Gewone dophei (*Erica tetralix*) aanwezig. In het laagste en natste deel van het heideterrein staat Geelgroene zegge (*Carex oederi ssp. oedocarpa*) in de buurt van ijl Riet (*Phragmites australis*). De kleine zeggengemeenschap bestaat uit soorten als Knoopkruid (*Centaurea jacea*), Moerasstruisgras (*Agrostis canina*), Veldrus (*Juncus acutiflorus*), Wilde marjolein (*Origanum vulgare*) en Zwarte zegge (*Carex nigra*). Centraal in het perceel van de kleine zeggengemeenschap komen soorten voor die duiden op basenrijke omstandigheden. Karakteristieke soorten zijn Gele lis (*Iris pseudacorus*), Moerasandoorn (*Stachys palustris*) en Vleeskleurige orchis (*Dactylorhiza incarnata*).
In de sloten die Geelders doorkruisen, komt veel Waterviolier (*Hottonia paulstris*) voor. De landbouwgronden in de randzone, die recent zijn

omgevormd tot natuurgebied, bestaan op dit moment nog vooral uit witbolgraslanden.

Elderbroek
In het Elderbroek is Eiken-Beukenbos en Vogelkers-Essenbos aanwezig. Daarnaast komen over kleinere oppervlakten naaldbos met vooral Douglas en Fijnspar en soortenarme populierenbossen voor. Het Elderbroek wordt omgeven door landbouwgronden. Aan de oostkant van het terrein loopt een diepe ontwateringssloot. Het gebied wordt doorsneden door een weg die van west naar oost loopt. De kruidlaag in het Vogelkers-Essenbos dat ten noorden van de weg ligt, is enigszins verruigd. Op veel plekken bepalen Brede stekelvaren (*Dryopteris dilatata*), Gewone braam (*Rubus fruticosus*) en Grote brandnetel (*Urtica dioica*) het aspect. Ten zuiden van de weg is de ondergroei plaatselijk rijker. Er komen soorten als Bosanemoon (*Anemone nemorosa*), Gewone salomonszegel (*Polygonatum multiflorum*) en Hop (*Humulus lupulus*) voor. In een deel van het gebied is in de boomlaag opvallend veel Hazelaar (*Corylus avellana*) aanwezig. Dit zorgt voor een donker bos met weinig ondergroei.

Beeksche Waterloop
De Oude Beeksche Waterloop loopt dwars door intensief benut agrarisch gebied. De overgang van de waterloop naar de aangrenzende landbouwgronden is vrij abrupt. De oevers zijn steil. Er is weinig bekend over de oever- en waterplantenvegetatie van de Oude Beeksche Waterloop. Tijdens het veldbezoek zijn benedenstrooms van Geelders geen waterplanten in de beekloop aangetroffen. Volgens een uitgave van Provincie Noord-Brabant over Nationaal Landschap Het Groene Woud komen Dotterbloem (*Caltha palustris*) en Gele lis (*Iris pseudacorus*) op de oevers van de Oude Beeksche Waterloop voor. In het voorjaar is ter hoogte van Geelders ook veel Bosanemoon (*Anemone nemorosa*) en Slanke sleutelbloem (*Primula elatior*) langs de Oude Beeksche Waterloop aanwezig. Beide soorten komen voor op vochtige tot natte, lemige ondergrond. In de beek zelf komt Waterviolier voor. Ook is in het verleden de Kamsalamander in de buurt van de Oude Beeksche Waterloop aangetroffen (Marijs, 2006). Deze diersoort is ambassadeur van het type ecologische verbindingszone waarvoor de Oude Beeksche Waterloop is aangewezen, een zogenaamd nat kralensnoer (zie § 3.6.2). Het is niet aannemelijk dat het voortplantingsgebied van de soort in de Oude Beeksche Waterloop ligt, want het dier is afhankelijk van vrij grote, stilstaande, voedselrijke wateren (Jansen en Schaminée, 2004). Mogelijk vindt de soort beschutting in het kleinschalige landschap in de omgeving.

4.6.2 Streefbeelden voor natuur en water

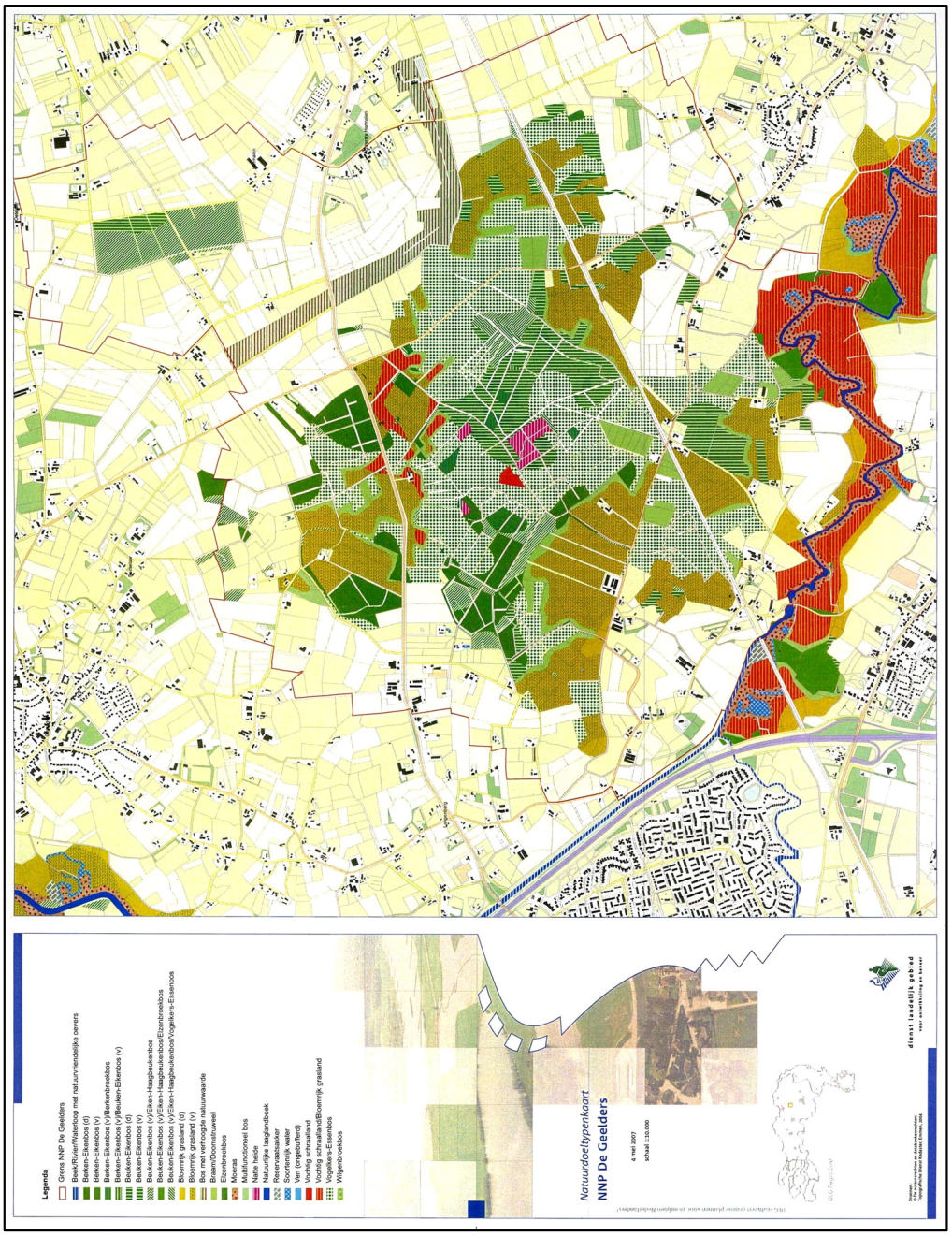
Uit de provinciale natuurdoelenkaart komt naar voren dat in de natte natuurparels Geelders en het Elderbroek verschillende grondwaterafhankelijke natuurdoeltypen worden nagestreefd (figuur 6). Ook voor de Oude Beeksche Waterloop bestaan uiteenlopende visies, o.a. als

uitwerking van de Kaderrichtlijn Water. Deze streefbeelden voor natuur en water worden hieronder besproken.

Geelders
Voor Geelders wordt ingezet op de ontwikkeling van een groot areaal Vogelkers-Essenbos met vochtig Bloemrijk grasland in de randzone (ter plaatse van de huidige witbolgraslanden). Op een aantal plekken verspreid over het terrein worden de natuurdoeltypen Beuken-Eikenbos (v) en Beuken-Eikenbos (v)/Eiken-Haagbeukenbos nagestreefd. In het centrum van het gebied moet Vochtig schraalland (waar nu een kleine zeggengemeenschap aanwezig is) en Natte heide komen. Aan weerszijden van de Schijndelse dijk moet Vochtig schraalland in combinatie met Bloemrijk grasland ontstaan (figuur 6).

Elderbroek
Het Elderbroek moet in de toekomst grotendeels bestaan uit Beuken-Eikenbos (v)/Eiken Haagbeukenbos. In het noordoosten wordt in een lange, smalle strook het natuurdoeltype Beuken-Eikenbos (v) nagestreefd (figuur 6).

Beeksche Waterloop
De Oude Beeksche Waterloop is in het kader van de Europese Kaderrichtlijn Water aangewezen als een zogenaamd R4 watertype, d.w.z. een permanent langzaamstromende bovenloop op zand. Dit type beken meandert met korte bochten door het landschap. De waterloop doorkruist daarbij bossen en (half)open landschappen op de hogere zandgronden. Alleen in de zomer mag de beek droogvallen. In dit streefbeeld groeien op de oevers plaatselijk planten als Paarbladig goudveil (*Chrysosplenium oppositifolium*), Beekpunge (*Veronica beccabunga*), Bittere veldkers (*Cardamine amara*), Witte waterkers (*Rorippa nasturtium-aquaticum*) en Slanke sleutelbloem (*Primula elatior*). In de bovenloop van de beek behoren soorten als Haaksterrenkroos (*Callitriche hamulata*), Kleine egelskop (*Sparganium emersum*), Groot bronkruid (*Montia fontana*) en Grote waterranonkel (*Ranunculus peltatus*) aanwezig te zijn (Siebelink, 2005).



Figuur 6. De natuurdoeltypenkaart van het studiegebied.

In het Voorbeeldenboek ecologische doelen (Barten et al., 2007) zijn voor het Maasstroomgebied voor vaak voorkomende typen oppervlaktewaterlichamen standaarden voor het Maximaal Ecologisch Potentieel (MEP) opgesteld. Het MEP geeft een visie op het waterlichaam na alle mogelijk denkbare inrichtings- en beheermaatregelen die bijdragen aan herstel (zonder daarbij op de kosten en de maatschappelijke haalbaarheid te letten). Voor de Oude Beeksche Waterloop zijn de visies voor de langzaam stromende bovenloop in natuur- en landbouwgebied van belang, omdat de waterloop door beide terreintypen gaat. Als de beek in een natuurgebied ligt, dan gaat de visie uit van maximaal herstel. Dit uit zich in ondiepe beken die door het landschap meanderen. Karakteristieke waterplanten voor dit type zijn soorten die van zacht ijzer- en sulfaatrijk water houden, zoals Vlottende bies (*Eleogiton fluitans*) en Duizendknoopfonteinkruid (*Potamogeton polygonifolius*). Als de aangrenzende gronden in landbouwkundig gebruik zijn, is volledig herstel vaak niet mogelijk. Het streefbeeld uit het Voorbeeldenboek (Barten et al., 2007) bestaat dan uit een minder sterk slingerende beek. De oevers van de beek zijn in dat geval beplant en er vindt natuurvriendelijk onderhoud plaats. De opgeroepen beelden in het Voorbeeldenboek (Barten et al., 2007) zijn een ondersteuning voor verdere visievorming. Na een geringe verlaging van de MEP ontstaat de Goede Ecologische Potentieel (GEP). Dit vormt het na te streven doel (Barten et al., 2007).

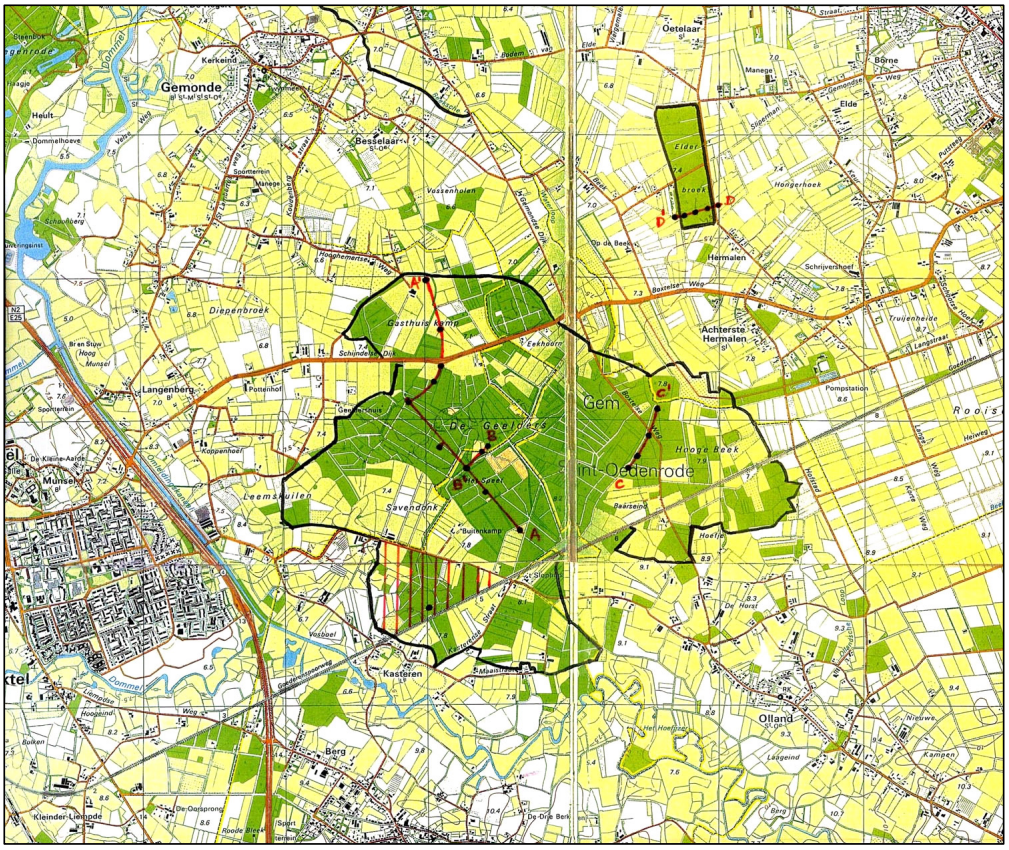
Waterschap De Dommel heeft de Oude Beeksche Waterloop in het rapport Streefbeelden voor beken en kreken in Noord-Brabant (Buskens en De Wilde, 2002) gekarakteriseerd als Temporaire bovenloop. Dit houdt in dat de beek grotendeels in opgaande beplanting en bos moet liggen (in de halfnatuurlijke variant is dat 25% opgaande begroeiing) en in de zomermaanden (tenminste 2-3 maanden per jaar) droog moet vallen, alsmede een insnijding of diepte mag hebben van 0,3 tot 0,8 m-mv (Buskens en De Wilde, 2002).

De Oude Beeksche Waterloop is door provincie Noord-Brabant aangewezen als ecologische verbindingszone. Het is de bedoeling dat er een zogenaamd nat kralensnoer wordt gerealiseerd, waarbij de beekloop met zijn oevers de corridor vormt. Aan weerszijden van de beekloop komen stapstenen in de vorm van poelen, moerasgebiedjes, graslanden, struweel en bos. Samen maakt dit een nat kralensnoer dat gebieden verbindt, waarin soorten leven die gebonden zijn aan vochtige en natte omstandigheden. Hierbij valt te denken aan amfibieën, dagvlinders en libellen (Van der Molen, 2003).

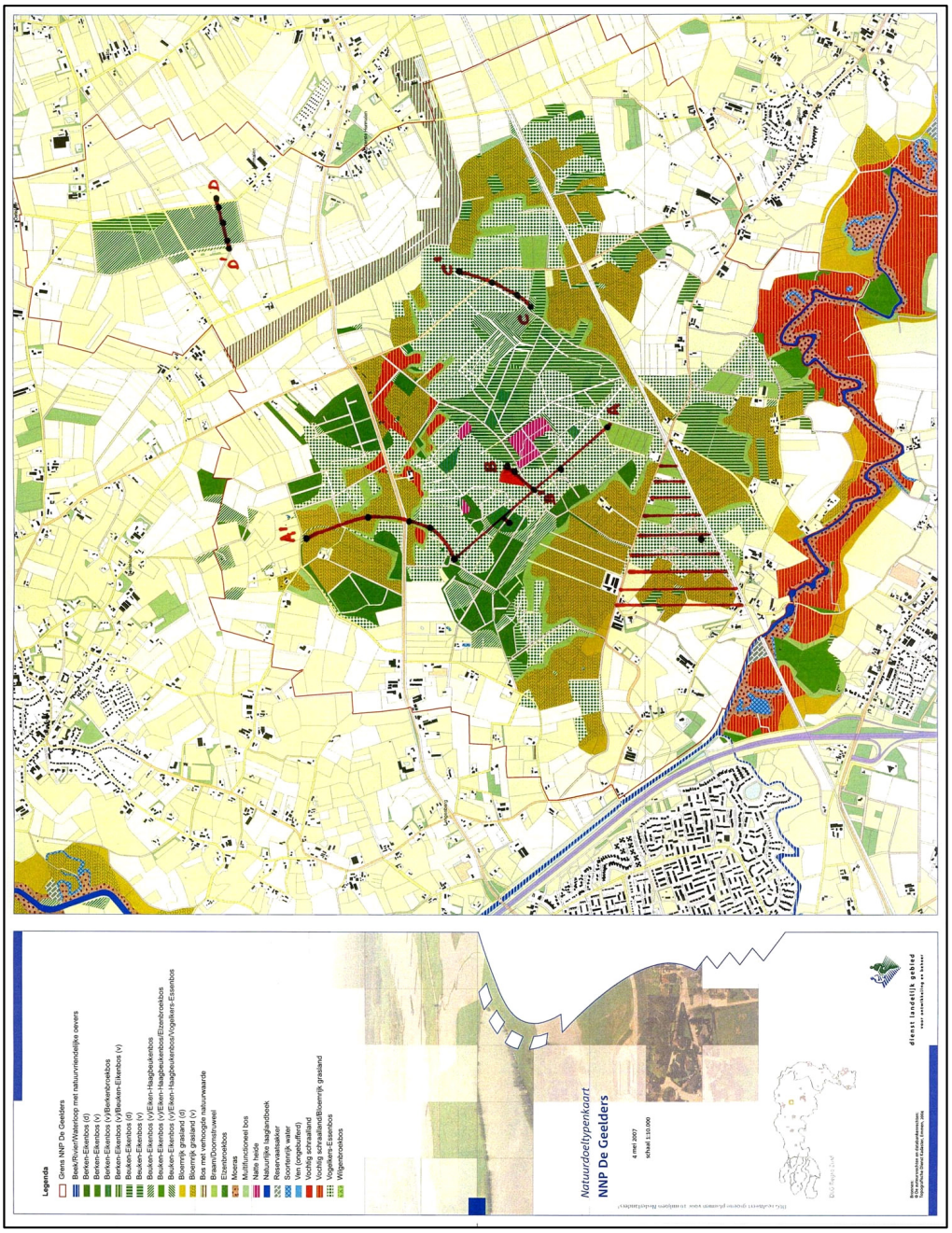
5 Ecohydrologische profielen

5.1 Algemeen

In hoofdstuk 3 is op basis van bestaande rapportages en gegevens een globaal beeld geschetst van het ecohydrologisch systeem van het studiegebied. Aan de hand van vier ecohydrologische profielen wordt hier in meer detail ingegaan op de werking van het ecohydrologisch systeem. De vier profielen zijn zodanig gekozen dat ze een representatief beeld geven van het studiegebied en een groot deel van de variatie in maaiveldhoogte, bodemopbouw en vegetatie dekken. De ligging van de vier profielen is weergegeven in figuur 7 en 8 (zie ook bijlage 9). Vanwege haar uitzonderlijke betekenis in botanisch opzicht zal ook het gebied tussen de spoorlijn en de Savendonkse weg kort worden besproken.



Figuur 7. De ligging van de ecohydrologische dwarsprofielen op de topografische kaart van Geelders en het Elderbroek. De zwarte stippen op de transecten zijn de plekken waar boringen zijn uitgevoerd. De codes van de boringen zijn terug te vinden op de tekeningen van de dwarsprofielen zelf. Het rood gearceerde gedeelte heeft betrekking op het gebied tussen de spoorlijn en de Savendonkse weg.



Figuur 8. De ligging van de ecohydrologische dwarsprofielen op de natuurdoeltypenkaart van Geelders en het Elderbroek. De zwarte stippen op de transecten zijn de plekken waar boringen zijn uitgevoerd. De codes van de boringen zijn terug te vinden op de tekeningen van de dwarsprofielen zelf. Het rood gearceerde gedeelte heeft betrekking op het gebied tussen de spoorlijn en de Savendonkse weg.

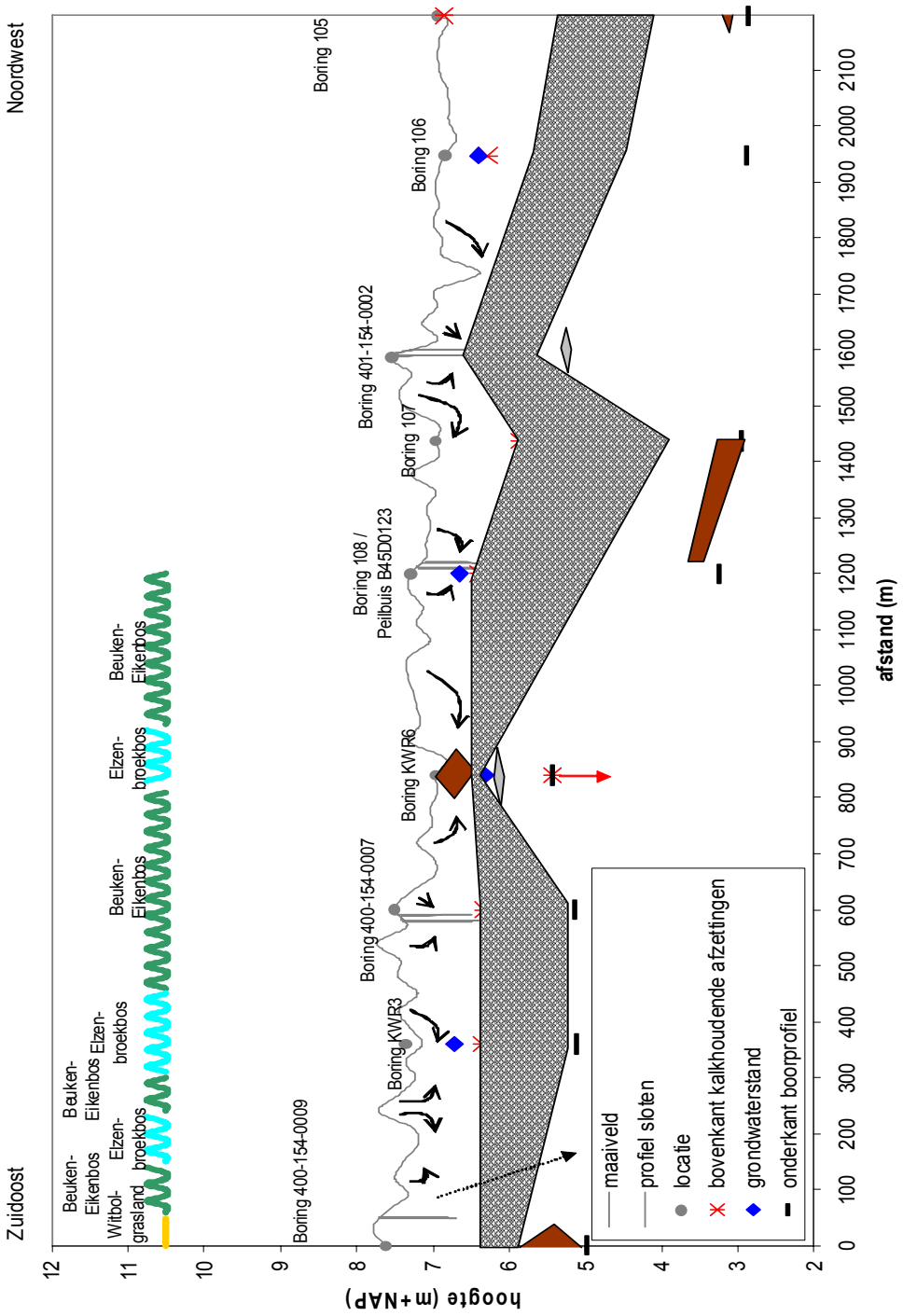
5.2 Ecohydrologisch profiel A-A'

5.2.1 Beschrijving

Dit profiel loopt van zuidoost naar noordwest dwars door Geelders. Het terrein helt licht af in noordwestelijke richting van 7,80m +NAP tot 6,94m +NAP. Over de gehele lengte is ondiep in de bodem een leemlaag aanwezig (vaak tussen 1 en 1,5 m-mv, soms ondieper). De dikte van de leemlaag varieert van enkele decimeters tot maximaal 2 m. De leem is op de meeste plekken kalkhoudend. Plaatselijk is ook het zand boven de ondiepe leemlaag kalkhoudend.

Op vier plekken langs het profiel zijn monsters voor bepaling van de kwaliteit van het grondwater verzameld (KWR3, KWR6, 108 en 106, zie bijlage 8). Ten tijde van monstername (10-8-2007) lag het grondwaterniveau op ruim een halve meter beneden maaiveld. Analyse van de watermonsters laat zien dat er jong, basenrijk grondwater in de toplaag van de bodem aanwezig is. De monsters hebben extreem hoge hardheden (Ca- en Mg-concentraties). Ook de sulfaatconcentratie van het grondwater is opvallend hoog. Dit algemene beeld geldt ook voor meetpunt 108 dat in de buurt van peilbuis B45D0123 ligt en waar tijdens een gedeelte van het jaar sprake is van een kweldruksituatie (zie § 3.4.2). De analyseresulaten van dit monster wijzen echter duidelijk op een invloed van jong, basenrijk grondwater uit lokale systemen en niet op beïnvloeding door kwel uit (sub)regionale systemen. Daarnaast bevat het monster van meetpunt 106 een hoge K-concentratie. Dit wijst op een zekere bemestingsinvloed. Dat is niet zo vreemd, want meetpunt 106 ligt in het gedeelte van de Gasthuiskamp dat tot voor kort nog in landbouwkundig gebruik was (zie § 3.4.3).

Het zuidelijk deel van het profiel doorsnijdt hoofdzakelijk bos, naar het noorden toe loopt het profiel veelal door graslandpercelen met als natuurdoeltype een combinatie van Bloemrijk grasland en Vochtig schraalland (ter hoogte van de Gasthuiskamp). Het bos bestaat hoofdzakelijk uit Beuken-Eikenbos met weinig en soms eenvormige ondergroei. Plaatselijk is de ondergroei rijker met soorten als Dalkruid (*Maianthemum bifolium*), Gewone salomonszegel (*Polygonatum multiflorum*) en Klimop (*Hedera helix*). In de aanwezige laagtes komt Elzenbroekbos voor. Hier bestaat de kruidlaag uit karakteristieke Elzenbroek-soorten als Gele lis (*Iris pseudacorus*), Bitterzoet (*Solanum dulcamara*), Elzenzegge (*Carex elongata*) en Stijve zegge (*Carex elata*). De bossen zijn op rabatten aangelegd. In de lage delen met Elzenbroekbos is de afstand tussen de rabatten kleiner en zijn de greppels dieper dan in de hogere delen met voornamelijk Beuken-Eikenbos.



Figuur 9. Ecohydrologisch dwarsprofiel A-A'. De figuur laat de opbouw van de ondiepe ondergrond langs het transect zien. De grijs gearceerde vlakken zijn leemlagen. De bruin gearceerde vlakken hebben betrekking op laagjes veen. Bovenin de figuur staan de vegetatietypen die langs het transect voorkomen. Als een bepaald bostype samengaat met een golflijn betekent dit dat het bos op rabatten ligt. De pijlen in de figuur geven de richting van de grondwaterstromen weer. Een stippellijn betekent dat de betreffende grondwaterstroming mogelijk optreedt.

5.2.2 Synthese

Dwarsprofiel 1 wordt gevoed door jong, basenrijk grondwater uit (zeer) lokale systemen. Doordat er ondiep in de toplaag van de bodem een kalkhoudende leemlaag voorkomt, raakt het regenwater dat in de bodem infiltreert al snel aangerijkt. Deels zal dit jonge, basenrijke grondwater over de leemlaag afstromen naar laagtes langs het traject. Een ander deel dringt mogelijk door de leemlaag heen en zal als lokale kwel uittreden in laagtes in het landschap. Daar ontstaan dan natte, basenrijke standplaatsen. Dit zijn juist de plekken die geschikt zijn voor de ontwikkeling van Elzenbroekbos. Daarnaast zal wellicht ook een deel van het geïnfiltreerde regenwater wegzijgen naar de diepe ondergrond.
Vooral in het relatief hooggelegen, zuidelijke deel van het traject kan opbolling van het grondwatervlak in aanwezige dekzandruggen en geïsoleerde zandkopjes optreden. Dit zorgt voor korte stroombanen vanuit de dekzandkopjes naar de aangrenzende laagtes. De kwelzone van deze lokale systemen bevindt zich aan de voet van de aanwezige dekzandruggen en kopjes. Deze lokale systemen werken alleen als de freatische grondwaterstand is opgebold. In de winterperiode (neerslagoverschot) is de opbolling groter, dus in die periode vindt ook meer lokale grondwaterstroming plaats. In de zomer verdwijnt de opbolling grotendeels. De lemigheid en gelaagdheid van de ondiepe ondergrond in dekzandrug versterken het opbollingseffect.
De grondwaterstand fluctueert sterk, waarschijnlijk als gevolg van verdamping en lokale ontwatering (diepe ontwateringssloten en greppels). Dit leidt tot de oxidatie van het aanwezige pyriet. Hierbij komt sterk zuur vrij en dit zorgt voor het versneld in oplossing gaan van calciet. Dit leidt tot de extreem hoge hardheden die in het grondwater zijn aangetroffen. Door de overmaat aan kalk die in het systeem aanwezig is, wordt het vrijkomen van dit extra zuur a.g.v. pyriet-oxidatie op dit moment nog volledig gecompenseerd door het in oplossing gaan van calciet (ratio $Ca/HCO_3 \approx 1$). Op termijn kan de hoeveelheid calciet in de bodem echter uitgeput raken en dit kan problemen veroorzaken met de buffering van standplaatsen.

5.2.3 Haalbaarheid natuurdoeltypen

Langs het zuidelijke deel van het profiel wordt over een aanzienlijk oppervlak Vogelkers-Essenbos nagestreefd (figuur 8). Dit type komt voor onder matig natte omstandigheden op lemige zand- en leemgronden. Een groot deel van de huidige begroeiing langs het traject bestaat dankzij de intensieve ontwatering uit droge vormen van het Beuken-Eikenbos. Dit betekent dat de grondwaterstanden op dit moment veel te laag zijn voor ontwikkeling van Vogelkers-Essenbos. De buffering van de standplaats is op dit moment geen probleem, vanwege de overmaat aan calciet die in het systeem aanwezig is. De omgeving van locatie KWR6 is aangewezen voor de ontwikkeling van Elzenbroekbos (figuur 8). Op die plek komt op dit moment al behoorlijk goed ontwikkeld Elzenbroekbos voor. Dit heeft zich ontwikkeld in een laagte langs het profiel, waar permanent natte omstandigheden

heersen. In de Gasthuiskamp wordt langs het profiel vochtig Bloemrijk grasland nagestreefd (figuur 8). Door het ontbreken van een goede vegetatiekartering is niet bekend welk vegetatietype daar nu voorkomt. De meest kritische vorm van het natuurdoeltype, Kamgrasweide, komt voor op matig natte standplaatsen. Voor dit type mag de grondwaterstand zomers niet te diep wegzakken. Vanwege de lage ligging in dit deel van het gebied lijkt dit natuurdoeltype haalbaar, mits een verhoging van de grondwaterstand gepaard gaat met een adequaat maaibeheer en eventueel beweiding.

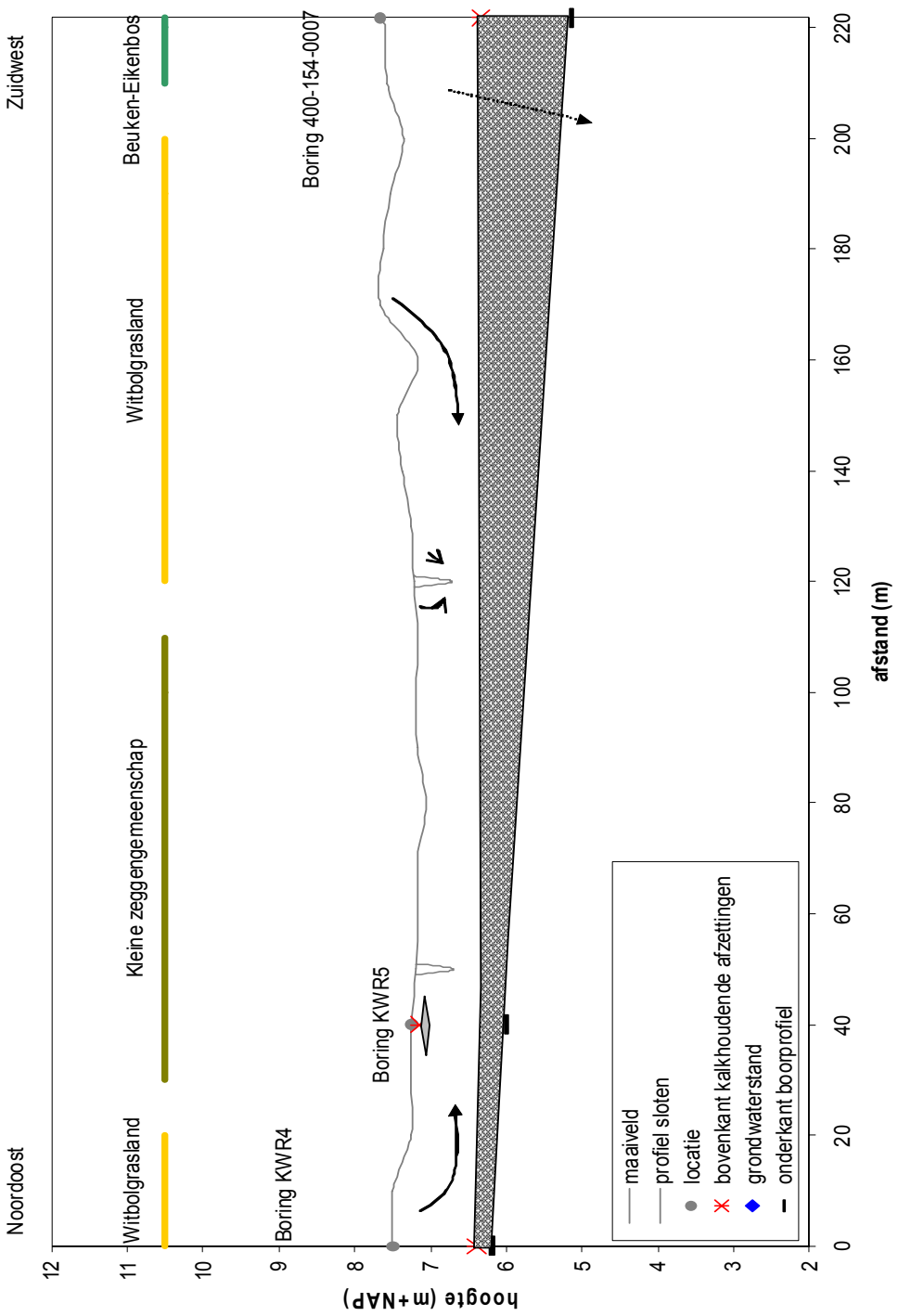
5.3 Ecohydrologisch profiel B-B'

5.3.1 Beschrijving

Profiel 2 staat haaks op ecohydrologisch profiel 1 en loopt dwars door het schraalland in de kern van het gebied. Het schraalland ligt in een laagte, die gemarkeerd wordt door een steilrandje aan de noordzijde en een geleidelijke verhoging van maaiveld aan de zuidzijde. Ondiep in de bodem is een leemlaag aanwezig (gemiddeld op 1 m-mv). Deze leemlaag neemt in zuidwestelijke richting toe in dikte (van 20 cm tot 1,20 m). Ter hoogte van boring KWR5 ligt een ondiep leemlaagje aan maaiveld. De leem is op alle meetpunten kalkhoudend.

Op locatie KWR5 is een monster genomen van het ondiepe grondwater ter analyse van de waterkwaliteit (zie bijlage 8). Het grondwater heeft een aeroob en basenrijk karakter. Op het moment van monstername (10-8-2007) was er op 1 m-mv grondwater aanwezig. In juni 2007 werd er tijdens het veldbezoek van Kiwa Water Research geen water in de boorgaten KWR 4 en KWR 5 aangetroffen tot een diepte van 1,2 m.

Het schraalland bestaat uit vegetatie van de kleine zeggengemeenschap. Aan weerszijden gaat deze begroeiing geleidelijk over in witbolgrasland. Waar dit profiel aanhaakt op transect 1 is Beuken-Eikenbos aanwezig. De plek met kalkhoudende leem aan maaiveld wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van een aantal basenminnende plantensoorten. Ten tijde van de veldbezoeken van Kiwa Water Research (16-5-2007 en 20-6-2007) waren daar onder andere Gele lis (*Iris pseudacorus*), Moerasandoorn (*Stachys palustris*) en Vleeskleurige orchis (*Dactylorhiza incarnata*) aanwezig. Deze soorten zijn afhankelijk van vochtige tot natte, gebufferde standplaatsen. Daarnaast komt er Veldrus (*Juncus acutiflorus*) in het schraalland voor. Deze soort is kenmerkend voor de toestroom van aeroob, dus lokaal grondwater.



Figuur 10. Ecohydrologisch dwarsprofiel B-B'. De figuur laat de opbouw van de ondiepe ondergrond langs het transect zien. De grijs gearceerde vlakken zijn leemlagen. De bruin gearceerde vlakken hebben betrekking op laagjes veen. Bovenin de figuur staan de vegetatietypen die langs het transect voorkomen. De pijlen in de figuur geven de richting van de grondwaterstromen weer. Een stippellijn betekent dat de betreffende grondwaterstroming mogelijk optreedt.

5.3.2 Synthese

De laagte met vegetatie uit de kleine zeggengemeenschap wordt gevoed door regenwater en jong, basenrijk grondwater uit (zeer) lokale systemen. Op de hogere delen langs het traject infiltreert regenwater in de bodem. Dat water stagneert tijdelijk op de ondiepe, slecht doorlatende leemlaag. Een deel van dit aangerijkte water zal over de leemlaag afstromen naar de laagte. Een ander deel van het water dringt mogelijk verder in de bodem door en treedt als lokale kwel in de laagte uit. Ook zal misschien een deel van het geïnfiltreerde regenwater wegzijgen naar de diepe ondergrond. Daarnaast kan er toestroming van grondwater uit het naastgelegen dekzandkopje met natte heide optreden. In dit dekzandkopje kan in natte perioden namelijk opbolling van de grondwaterspiegel plaatsvinden. Deze lokale grondwaterstroming zal het grootst zijn in de winter, want dan is de opbolling het sterkst (neerslagoverschot). Op locatie KWR5 komen kalkhoudende afzettingen aan maaiveld voor. Hier wordt de standplaats gebufferd door directe aanrijking van regenwater. Hierdoor zijn ter plaatse basenminnende plantensoorten, zoals de Vleeskleurige orchis, in de kleine zeggengemeenschap aanwezig.
Op dit moment fluctueren de grondwaterstanden aanzienlijk. Door het ondiepe voorkomen van leem in de ondergrond blijft het gebied 's winters lang nat, terwijl de grondwaterstanden in de zomer diep wegzakken als gevolg van verdamping en lokale ontwatering. In de heide zijn op dit moment een aantal greppels aanwezig. Deze greppels zijn van invloed op de opbolling in het dekzandkopje. Ze bepalen namelijk tot welk niveau het freatisch grondwatervlak kan opbollen. Om de lokale grondwaterstroming vanuit het dekzandkopje te stimuleren, dienen de greppels te worden gedicht met bijvoorbeeld heideplagsel. Diep wegzakkende grondwaterstanden leiden tot de oxidatie van pyriet. Daarbij wordt zwavelzuur gevormd en dat leidt tot de versnelde oplossing van calciet. Pyrietoxidatie leidt in dit geval niet tot verzuring, omdat de zuurproductie volledig wordt gecompenseerd door de oplossing van calciet. Dit verklaart de hoge hardheden van het ondiepe grondwater. Het systeem blijkt op dit moment nog voldoende kalkrijk om de zuurproductie te bufferen.

5.3.3 Haalbaarheid natuurdoeltypen

Langs dit profiel wordt natuurdoeltype Vochtig schraalland nagestreefd (figuur 8). De huidige begroeiing wordt gerekend tot de rompgemeenschap van Zwarte zegge en Moerasstruisgras (Klasse der Kleine zeggen) (Van der Veen, 2004). Dit vegetatietype is nauw verwant aan de plantengemeenschappen die behoren tot het natuurdoeltype Vochtig schraalland. Als met name de zomergrondwaterstand minder diep wegzakt, kunnen zich soortenrijkere zeggengemeenschappen ontwikkelen. Door het ondiepe voorkomen van kalkhoudende afzettingen kunnen ook soorten van blauwgraslanden aanwezig zijn.

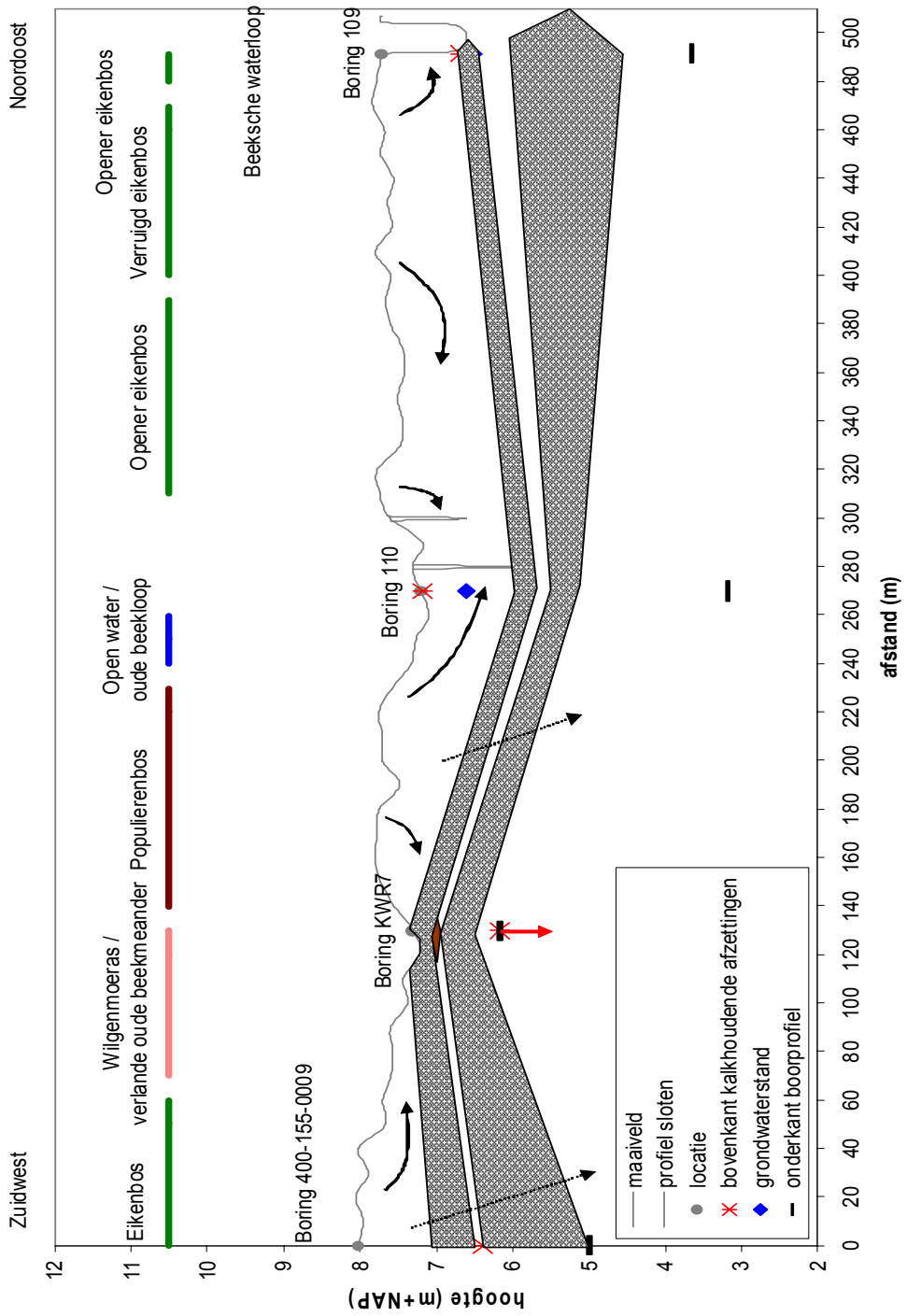
5.4 Ecohydrologisch profiel C-C'

5.4.1 Beschrijving

Dit profiel strekt zich uit aan weerskanten van de Boxtelse weg. Over het gehele traject zijn ondiep in de bodem twee leemlagen aanwezig. De leemlagen zijn van elkaar gescheiden door een dun laagje zand. De eerste leemlaag bevindt zich langs het traject bijna altijd op circa 1 m-mv en varieert in dikte van 25-60 cm. De tweede leemlaag is overal dikker en bereikt een maximale dikte van 1,5 m. Op vrijwel alle plekken zijn ondiep in de bodem kalkhoudende afzettingen aanwezig. Alleen ter plaatse van de oude beekmeander aan de westzijde van de Boxtelse weg is in de bovenste meter van het boorprofiel geen kalk aangetroffen.

Op twee plekken is de kwaliteit van het ondiepe grondwater bepaald (109 en 110, zie bijlage 8). Op het moment van monstername (10-8-2007) lag het grondwaterpeil op 0,5 tot ruim 1 m onder maaiveld. De wateranalyses wijzen op de aanwezigheid van jong, basenrijk grondwater in de toplaag van de bodem. Op locatie 109 is tevens een hoge sulfaatconcentratie vastgesteld. Dit duidt op de oxidatie van pyriet.

Het Eikenbos aan de westzijde van de Boxtelse weg heeft een vrij eenvormige ondergroei met onder andere Gewone braam (*Rubus fruticosus*) en Zevenblad (*Aegopodium podagraria*). Het daar aanwezige Populierenbos heeft een tamelijk ruig karakter met soorten als Grote brandnetel (*Urtica dioica*) en Gewone braam (*Rubus fruticosus*) in de kruidlaag. De verlande oude beekmeander is in vegetatiekundig opzicht interessanter. Hier groeien een aantal soorten die kenmerkend zijn voor langdurig of permanent natte standplaatsen, waaronder Gele lis (*Iris pseudacorus*), Stijve zegge (*Carex elata*), IJle zegge (*Carex remota*), Watermunt (*Mentha aquatica*) en Watertorkuid (*Oenanthe aquatica*). Aan de oostzijde van de Boxtelse weg is de ondergroei van het Eikenbos rijker met voorjaarsbloeiers als Bosanemoon (*Anemone nemorosa*) en Gewone salomonszegel (*Polygonatum multiflorum*). Ook groeit op een aantal plekken op de oever van de Oude Beeksche Waterloop de Slanke Sleutelbloem (*Primula elatior*).



Figuur 11. Ecohydrologisch dwarsprofiel C-C'. De figuur laat de opbouw van de ondiepe ondergrond langs het transect zien. De grijs gearceerde vlakken zijn leemlagen. De bruin gearceerde vlakken hebben betrekking op laagjes veen. Bovenin de figuur staan de vegetatietypen die langs het transect voorkomen. De pijlen in de figuur geven de richting van de grondwaterstromen weer. Een stippellijn betekent dat de betreffende grondwaterstroming mogelijk optreedt.

5.4.2 Synthese

De opbouw van de ondiepe ondergrond is bepalend voor het functioneren van het ecohydrologisch systeem. De aanwezigheid van ondiepe leemlagen leidt tot stagnatie en een relatief sterke horizontale stroming van grondwater in het topsysteem van de bodem. Een deel van dit grondwater stroomt over de leemlaag af naar laagtes. Een ander deel zakt mogelijk weg door de leemlagen en treedt een eindje verderop in de laagtes uit als lokale kwel. Onderweg raakt het grondwater aangerijkt, zodra het in contact komt met de kalkhoudende leem. Op locatie 110 liggen kalkhoudende afzettingen aan maaiveld. Dit betekent dat buffering van de standplaats ook wordt beïnvloed door directe aanrijking van regenwater.
Het hoge sulfaatgehalte in het ondiepe grondwater duidt op de oxidatie van pyriet. Pyriet-oxidatie treedt op bij sterk fluctuerende grondwaterstanden. Dit wordt mogelijk veroorzaakt door een combinatie van verdamping, diepe ontwateringssloten aan weerszijden van de Boxtelse weg en andere vormen van lokale ontwatering. Op termijn kan dit leiden tot uitputting van de hoeveelheid calciet in de bodem en uiteindelijk verzuring.

5.4.3 Haalbaarheid natuurdoeltypen

Langs het hele traject wordt Vogelkers-Essenbos nagestreefd (figuur 8). De huidige bossen behoren tot het Beuken-Eikenbos van voedselrijke grond met een inslag van soorten uit het Verbond van Els en Vogelkers. Op dit moment betreffen het vrij soortenarme begroeiingen. Bij flinke vernatting kunnen hier goed ontwikkelde Vogelkers-Essenbossen ontstaan met een rijkere ondergroei. Het aandeel soorten uit het Verbond van Els en Vogelkers zal dan toenemen. De benodigde buffering van de standplaats is geen probleem, vanwege de aanwezigheid van kalkhoudende afzettingen in de ondiepe ondergrond.

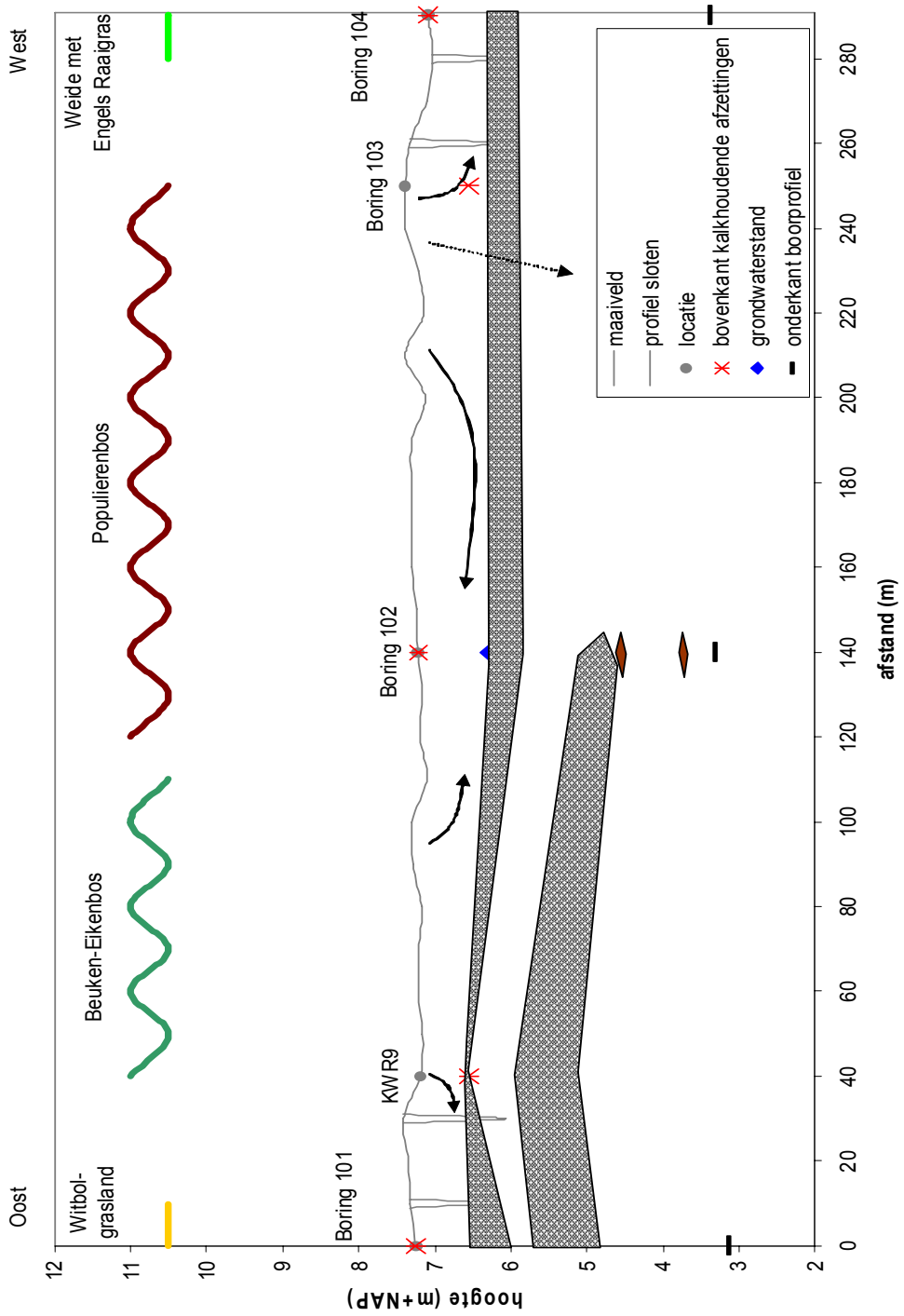
5.5 Ecohydrologisch profiel D-D'

5.5.1 Beschrijving

Dit profiel loopt van oost naar west door het zuidelijke deel van het Elderbroek. Er is geen duidelijk verschil in maaiveldhoogte tussen de meetpunten in het Elderbroek en die daarbuiten. Het Elderbroek is dus geen duidelijke laagte, ondanks dat haar naam dat wel doet vermoeden. Ondiep in de bodem is op gemiddeld 1 m-mv een leemlaag aanwezig van ongeveer een halve meter dikte. Alleen op locatie KWR9 is de bovenste leemlaag minder dik. In het oostelijke deel van het Elderbroek komt in het topsysteem van de bodem nog een tweede leemlaag voor. Deze is dikker dan de eerste leemlaag en begint op 1,5-2,0 m-mv. De leem is op alle meetpunten kalkhoudend. Op veel plekken is ook het zand boven de eerste leemlaag kalkhoudend, dikwijls tot aan maaiveld.

Op één plek is een monster voor bepaling van de grondwaterkwaliteit genomen (102, zie bijlage 8). Ten tijde van monstername (10-8-2007) zat het grondwater op meer dan 1 m-mv. Analyse van de watermonsters laat zien dat er jong, basenrijk grondwater in de toplaag van de bodem aanwezig is.

Het Elderbroek bestaat ter hoogte van het profiel uit Beuken-Eikenbos en Populierenbos. Beide typen bos zijn op rabatten aangelegd. In het Beuken-Eikenbos komen een aantal oude bossoorten voor, waaronder Bosanemoon (*Anemone nemorosa*) en Gewone Salomonszegel (*Polygonatum multiflorum*). Sommige delen in het Beuken-Eikenbos hebben een nagenoeg onbegroeide bodem, waarschijnlijk door het aaneengesloten bladerdek van dichte opstanden Hazelaar (*Corylus avellana*). Het Populierenbos heeft een open karakter en kent deels een ruige ondergroei met Brandnetel (*Urtica dioica*) en Gewone braam (*Rubus fruticosus*). Aan zowel de oost- als westzijde gaat het profiel via een (onverharde) weg over in gronden die in agrarisch gebruik zijn. De wegen worden geflankeerd door diepe ontwateringssloten. Dit heeft vooral aan de randen van het Elderbroek gezorgd voor een ruige begroeiing met Gewone braam (*Rubus fruticosus*).



Figuur 12. Ecohydrologisch dwarsprofiel D-D'. De figuur laat de opbouw van de ondiepe ondergrond langs het transect zien. De grijs gearceerde vlakken zijn leemlagen. De bruin gearceerde vlakken hebben betrekking op laagjes veen. Bovenin de figuur staan de vegetatietypen die langs het transect voorkomen. Als een bepaald bostype samengaat met een golflijn betekent dit dat het bos op rabatten ligt. De pijlen in de figuur geven de richting van de grondwaterstromen weer. Een stippellijn betekent dat de betreffende grondwaterstroming mogelijk optreedt.

5.5.2 Synthese

Het Elderbroek wordt gevoed door regenwater en jong, basenrijk grondwater uit (zeer) lokale systemen. De neerslag die in het Elderbroek valt, stagneert op de ondiepe leemlagen. Dit zorgt vooral 's winters voor natte omstandigheden. De leemlagen zijn langs het hele traject kalkhoudend. Als het regenwater hiermee in contact komt, lost calciet op en dat verklaart de hoge hardheid van het aanwezige grondwater. Een deel van het aangerijkte grondwater stroomt over de leemlaag af naar laaggelegen plekken in het Elderbroek. Een ander deel dringt mogelijk door de leemlagen en zal in laagtes als lokale kwel uittreden. Op die plekken waar in het Elderbroek kalkhoudende afzettingen tot aan maaiveld voorkomen, wordt het regenwater direct aangerijkt.
De (zomer)grondwaterstand in het gebied zakt diep weg. Dit is waarschijnlijk een cumulatief effect van sterke verdamping en lokale ontwatering. Waarschijnlijk spelen vooral de diepe ontwateringssloten aan weerszijden van het Elderbroek hierbij een belangrijke rol, maar ook de grote hoeveelheid greppels in het gebied die deel uitmaken van de rabatstructuur. De sulfaatconcentraties in het ondiepe grondwater (augustus 2007) duiden niet op pyrietoxidatie.

5.5.3 Haalbaarheid natuurdoeltypen

Een groot deel van het Elderbroek is aangewezen voor het mengtype Beuken-Eikenbos (v)/Eiken-Haagbeukenbos (figuur 8). Het op dit moment aanwezige Beuken-Eikenbos heeft een arme ondergroei, mogelijk door een te dicht kroondek. De randzone kent daarentegen een ruige ondergroei van Gewone braam (*Rubus fruticosus*). Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door een combinatie van ontwatering en externe eutrofiëring vanuit de aangrenzende landbouwgronden. Het aanwezige Populierenbos is gekarteerd als een minder goed ontwikkelde vorm van het Vogelkers-Essenbos (Van der Veen, 2004). Dit vegetatietype is nauw verwant aan het nagestreefde Eiken-Haagbeukenbos. Het Eiken-Haagbeukenbos is een bostype dat voorkomt op 's winters natte tot 's zomers uitdrogende standplaatsen. Met kleinschalige ingrepen in de waterhuishouding en een adequaat beheer lijkt het goed mogelijk om het aangewezen natuurdoeltype te realiseren. In het Beuken-Eikenbos heeft dit beheer vooral betrekking op het opener maken van de boomlaag, zodat lichtminnende soorten in de kruidlaag meer kans krijgen. Voor het Populierenbos is mogelijk ook omvorming van het bos noodzakelijk. Populieren produceren namelijk veel strooisel dat erg voedselrijk is. Dit vormt een belemmering voor de ontwikkeling van een soortenrijke en gevarieerde ondergroei. Boomsoorten als Eik, Vogelkers, Hazelaar en Linde produceren veel minder voedselrijk strooisel.

5.6 Het bosreservaat tussen de spoorlijn en de Savendonkse weg

5.6.1 Beschrijving en synthese

Tussen de spoorlijn en de Savendonkse weg komt plaatselijk goed ontwikkeld Vogelkers-Essenbos voor. Dit type bos wordt gekenmerkt door een rijke en gevarieerde ondergroei met oude bossoorten. Ten tijde van het veldbezoek van Kiwa Water Research (16-5-2007) waren onder andere Eenbes (*Paris quadrifolia*), Gevlekte orchis (*Dactylorhiza maculata*), Grote keverorchis (*Listera ovata*) en Slanke sleutelbloem (*Primula elatior*) aanwezig. Dit maakt het gebied in botanisch opzicht van grote betekenis. Van het goed ontwikkelde Vogelkers-Essenbos is één boring bekend (399-154-003). Deze laat zien dat er ondiep in de bodem meerdere leemlagen aanwezig zijn. De bovenste leemlaag begint al op 0,8 m-mv. De leemkaart (1:10.000) laat zien dat de leem vooral in het oosten van het gebied ondiep zit (60-80 cm-mv). In het westen zit de leem met 80-100 cm-mv iets dieper. Het is onbekend of de leem kalkhoudend is, maar dit lijkt wel aannemelijk. De werking van het ecohydrologisch systeem is waarschijnlijk vergelijkbaar met de andere deelgebieden. Dit betekent dat het gebied wordt gevoed door jong, basenrijk grondwater uit (zeer) lokale systemen. Tijdens het veldbezoek viel op dat het kroondek erg dicht was. Mogelijk vormt dit in de toekomst een probleem voor de ontwikkeling van de lichtminnende soorten in de kruidlaag.

5.6.2 Haalbaarheid natuurdoeltypen

Voor dit deelgebied geldt het natuurdoeltype Vogelkers-Essenbos (figuur 8). Dit natuurdoeltype is reeds gerealiseerd, want de huidige begroeiing bestaat uit een goed ontwikkeld Vogelkers-Essenbos (Van der Veen, 2004). Een aandachtspunt bij het beheer is het dichtgroeien van het kroondek, waardoor lichtminnende soorten in de kruidlaag geen of weinig licht dreigen te krijgen.

6 Synthese systeemanalyse

6.1 Werking van het ecohydrologisch systeem

De aanwezigheid van ondiepe leemlagen leidt in Geelders en het Elderbroek tot een vertraagde infiltratie en een relatief sterke laterale grondwaterstroming in het topsysteem van de bodem. De leemlagen zijn op veel plaatsen kalkhoudend. Regenwater dat in de bodem infiltreert, komt al snel in contact met deze kalkhoudende afzettingen. Dit zorgt voor de oplossing van calciet. Een deel van het aangerijkte grondwater stroomt over de leemlaag af naar nabijgelegen laagtes. Een ander deel dringt waarschijnlijk dieper in de bodem door en treedt deels in laaggelegen delen uit als lokale kwel. Plaatselijk komen zelfs kalkhoudende afzettingen tot aan maaiveld voor. In dat geval kan directe aanrijking van regenwater zorgen voor gebufferde standplaatsen. Ook vindt in de dekzandruggen en kopjes van het gebied opbolling van de grondwaterspiegel plaats. Dit zorgt voor korte stroombanen vanuit de dekzandkopjes naar de aangrenzende laagtes. Deze grondwaterstroming is het sterkst in de winter, wanneer de opbolling als gevolg van een neerslagoverschot het grootst is. In de zomer verdwijnt de opbolling grotendeels. De lemigheid en gelaagdheid van de ondiepe ondergrond in de dekzandrug versterken het opbollingseffect.
Als gevolg van de grote afwisseling aan hoogtes en laagtes in het terrein zal er sprake zijn van een diffuus patroon aan grondwaterstromingen. Geelders en het Elderbroek staan echter overal onder invloed van regenwater en jong, basenrijk grondwater uit (zeer) lokale systemen. Het is niet duidelijk in hoeverre nog toestroming van grondwater uit (sub)regionale systemen speelt. Waarschijnlijk is die invloed beperkt. De analyses van het ondiepe grondwater laten op geen enkele wijze zien dat er grondwater vanuit (sub)regionale systemen toestroomt. Misschien dat er plaatselijk in het lage, noordelijke deel van Geelders en het Elderbroek kans op middeldiepe kwel is. Dit kan met nader onderzoek worden aangetoond. Inzicht in de invloed van regionale kwel is niet strikt noodzakelijk voor de uitvoering van herstelmaatregelen. Geelders en het Elderbroek betreffen lokale systemen met kalkrijke leem in het topsysteem van de bodem. Waarschijnlijk is gedeeltelijk tot volledig herstel van beide gebieden mogelijk door maatregelen die aangrijpen op het lokale grondwatersysteem.

6.2 Gesignaleerde knelpunten en mogelijke oplossingsrichtingen

In de winter is het gebied nat door stagnatie van regenwater op de ondiepe leemlagen in de bodem. ’s Zomers zakt de grondwaterstand echter diep weg. Waarschijnlijk spelen verdamping en lokale ontwatering hierbij een belangrijke rol. Grote delen van het bosgebied zijn op rabatten aangelegd. Dit betekent dat er een intensief greppelstelsel aanwezig is. Daarnaast liggen in het gebied zelf en aan de randen een aantal diepe ontwateringssloten. Door de fluctuatie in waterpeil treedt oxidatie van het aanwezige pyriet op. Hierbij

komt sterk zuur (zwavelzuur) vrij en dit leidt tot versnelde oplossing van calciet dat in de bodem voorkomt. Op dit moment is er nog dusdanig veel calciet in het systeem aanwezig dat pyriet-oxidatie nog niet heeft geleid tot verzuring. Het vrijgekomen zuur wordt nog volledig gecompenseerd door het in oplossing gaan van calciet. Dit is echter geen duurzame situatie. Op termijn kan de hoeveelheid calciet in de bodem uitgeput raken en dan kan alsnog verzuring optreden. Dit heeft grote gevolgen voor vegetaties die afhankelijk zijn van gebufferde standplaatsen.

6.3 Potenties voor herstel

In het gebied zijn goede potenties aanwezig voor de ontwikkeling van de vastgestelde natuurdoeltypen. Door het kleinschalige patroon aan hoogtes en laagtes liggen er in Geelders kansen voor een rijk en afwisselend bosgebied. De hogere delen zijn geschikt voor Beuken-Eikenbossen, wat lager zijn er kansen voor Eiken-Haagbeukenbos en de laagste delen zijn het meest kansrijk voor ontwikkeling van Vogelkers-Essenbos en Elzenbroekbos. Op een paar plekken voldoet de huidige vegetatie al aan de geformuleerde doelstellingen. Op andere plekken zullen herstelmaatregelen en adequaat beheer nodig zijn om de natuurdoeltypen te realiseren. Deze herstelmaatregelen hebben vooral betrekking op het verminderen van de verdamping en lokale ontwatering. Het kan dan gaan om het opener maken van het bos, het dichten van greppels en het verondiepen van ontwateringssloten in en net buiten het bosgebied. Ook vanwege het feit dat er op een aantal plekken sprake is van een wel erg dicht kroondek, ligt het opener maken van het bos voor de hand. Waarschijnlijk is het noodzakelijk om hier selectief te dunnen om de lichtminnende voorjaarsbloeiers in de kruidlaag meer kans te bieden. Dit dunnen zal met de nodige zorgvuldigheid moeten worden uitgevoerd om schade aan de bodem en kwetsbare vegetatie te voorkomen. Er is op dit moment nog voldoende calciet in het systeem aanwezig om te zorgen voor gebufferde standplaatsen voor basenminnende vegetaties. Als de oxidatie van pyriet doorzet, kan dit op termijn wel leiden tot verzuring. De voorgestelde maatregelen zullen leiden tot een hogere en stabielere grondwaterstand, waardoor ook de oxidatie van pyriet afneemt.

Voor de Oude Beeksche Waterloop bestaan uiteenlopende visies (zie § 3.6.2). Deze variëren van maximaal beekherstel (inclusief meandering, sedimentatie, erosie, natuurlijke oevers en oeverbegroeiing) tot beperkte inrichtingsmaatregelen. De mogelijkheden voor realisatie zijn afhankelijk van de medewerking van aangrenzende grondeigenaren en de mogelijkheid tot aankoop van gronden. Op dit moment ligt het deel van de Oude Beeksche Waterloop dat is aangewezen als ecologische verbindingszone, maar ook een groot deel van het bovenstroomse traject, in intensief benut agrarisch gebied. Dit zorgt voor een hoge nutriëntenbelasting van de beekloop. Daarnaast zijn de oevers steil en is er geen duidelijke oever- en waterplantenvegetatie aanwezig. In vergelijking met de huidige situatie zouden een aantal kleinschalige inrichtingsmaatregelen al natuurwinst opleveren. Hierbij kan gedacht worden aan het inrichten van natuurvriendelijke oevers, waardoor

oevervegetatie meer kans krijgt om zich te ontwikkelen. Met mestvrije zones/perceelsrandenbeheer kan de nutriëntenbelasting worden verminderd en dit biedt tevens kansen voor waterplanten en macrofauna in de beek. In het kader van beekherstel verdient het aanbeveling om de beekloop plaatselijk te verondiepen, zodat de beek niet langer een drainerend effect heeft. Dit kan bijdragen aan het realiseren van de natuurdoelen in de aangrenzende delen van Geelders. Op plaatsen waar de beekbodem wordt opgehoogd kunnen langs de waterloop plas-dras situaties ontstaan. Momenteel is de Oude Beeksche Waterloop gestuwd. Dit vormt een knelpunt voor beekherstel en vismigratie.
De beschreven maatregelen zijn in combinatie met de al aanwezige landschapselementen in dit kleinschalige landschap van grote betekenis voor een groot aantal plant- en diersoorten. Afhankelijk van de bereidheid van grondeigenaren om mee te werken, kan aan meer grootschalige ingrepen worden gedacht. In dat geval is het wellicht mogelijk om de beek te laten meanderen door het landschap. Hierdoor ontstaan in de beekloop plekken met variatie in stroomsnelheid en substraat. Vanuit het oogpunt van cultuurhistorie is het de vraag of meandering van de Oude Beeksche Waterloop wenselijk is, aangezien de waterloop in het verleden nooit heeft meandert. Als de nutriëntenbelasting wordt teruggedrongen zijn er tevens mogelijkheden om laagtes te laten overstromen met beekwater. Dit biedt mogelijkheden aan plant- en diersoorten die gebaat zijn bij meer dynamiek.

6.4 Aanbevelingen voor nader onderzoek

- In systemen met basenminnende vegetatie wordt bij de berekening van de doelrealisatie van natuurdoeltypen vaak uitgegaan van basenrijke kwel uit (sub)regionale systemen. In Geelders en het Elderbroek wordt de buffering van standplaatsen echter in belangrijke mate gerealiseerd door toestroming van jong, basenrijk grondwater uit (zeer) lokale systemen. Dit betekent dat de doelrealisatie niet wordt bepaald door het optreden van regionale kwel. Een alternatief kan zijn om de toestroming van lokaal grondwater te toetsen aan het verhang in het freatisch grondwatervlak, die in dit soort systemen de richting en intensiteit van lokale kwelsystemen bepaalt.
- Voor Geelders en het Elderbroek is het lokale watersysteem belangrijk. Om een goede inschatting te kunnen maken van potenties van deelgebieden voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke natuurdoeltypen is een ruimtelijk beeld nodig van lokale grondwatersystemen. Met behulp van de bodemkaart (Stiboka, 1:10.000), hoogtekaart en leemkaart (1:10.000) kan hier een eerste beeld van worden gevormd. De bodemkaart geeft een globaal beeld van lokale patronen in natheid en hoogteligging door onderscheid te maken tussen podzolgronden en beekeerd-/gooreerdgronden. Waarschijnlijk zijn deze patronen in natheid en hoogteligging van invloed op de lokale grondwaterstroming. De leemkaart geeft een eerste indruk van de diepteligging en dikte van slecht doorlatende leemlagen in de ondergrond. Deze factoren beïnvloeden eveneens het

patroon van lokale grondwaterstroming. Daarnaast is ook de structuur (welving) van de bovenkant van de leemlagen in het topsysteem van de bodem van belang.

7 Kennislacunes

De uitgevoerde quick scan heeft een beter inzicht opgeleverd in de wijze waarop het ecohydrologisch systeem van Geelders en het Elderbroek functioneert. De systeemanalyse heeft echter ook een aantal kennislacunes aan het licht gebracht. Hieronder volgt een opsomming.

- In grote lijnen is duidelijk hoe het ecohydrologisch systeem van Geelders en het Elderbroek werkt. Het betreft een lokaal systeem met kalkhoudende sedimenten in de ondiepe ondergrond. Dit zorgt voor de toestroom van jong, basenrijk grondwater, die op veel plekken leidt tot gebufferde standplaatsen en een basenminnende vegetatie. Vraag is echter of dat overal het geval is. Het ontbreekt op dit moment aan een ruimtelijk beeld van de aanwezige systeemtypen. Zo is het bijvoorbeeld onduidelijk hoe groot de invloed van kwel uit (sub)regionale systemen is in het lage, noordelijke deel van Geelders en het Elderbroek. Ook het ontbreken van de kweldruk bij peilbuis B45D0123 tussen 13 en 5 m-mv is een aspect dat nader onderzoek verdient (zie § 3.4.2).
- Er zijn geen gegevens beschikbaar om min of meer gebiedsdekkend zicht te krijgen op beperkingen die de uitgangstoestand van de bodem oplegt aan de haalbaarheid van de vastgestelde natuurdoelen. Sterk veraarde of fosfaatverzadigde profielen bieden bijvoorbeeld weinig perspectief voor de ontwikkeling van vochtige schraallanden.
- Er is meer inzicht nodig in de drainerende werking van het aanwezige ontwateringsstelsel. Dit betekent dat meer informatie gewenst is over ligging, diepte, waterpeil en afwateringsrichting van de belangrijkste waterlopen in het gebied.
- In Geelders en het Elderbroek liggen maar weinig peilbuizen met filters binnen twee meter onder maaiveld. Ook de GD-kaart lijkt een onbetrouwbaar beeld te geven van GLG, GVG en GHG. Hierdoor ontbreekt het aan een goed ruimtelijk beeld van de freatische grondwaterstand (zie aanbeveling lokaal meetnet grondwater).

8 Aandachtspunten modellering

Uit de systeemanalyse kunnen een aantal belangrijke aandachtspunten voor verfijning van het regionaal hydrologische waterdoelenmodel (gridgrootte 250x250 m) worden gedestilleerd.

- In Geelders en het Elderbroek is sprake van een sterke laterale grondwaterstroming door de lemigheid en gelaagdheid van de bodem. Voor verfijning van het hydrologisch model is het essentieel om het topsysteem van de bodem (Nuenen-pakket) op een gedetailleerde wijze in kaart te brengen. Het gaat hierbij om gegevens over diepteligging, dikte en weerstand van slecht doorlatende leemlagen. Ook is het van belang om inzicht te krijgen in de structuur (welving) van de bovenkant van de leemlagen in het topsysteem. Deze beïnvloeden namelijk in sterke mate het patroon van lokale grondwaterstroming.
- Om de effecten van het dempen van greppels en het verondiepen van ontwateringssloten in beeld te brengen is tevens inzicht vereist in de detailontwatering van Geelders en het Elderbroek. Hiervoor is meer informatie gewenst over diepteligging, waterpeil en afwateringsrichting van de waterlopen in het gebied.
- Het hydrologisch model dient niet alleen inzicht te bieden in het effect van de voorgestelde vernattingsmaatregelen op de grondwaterstand in het bosgebied zelf, maar ook in de eventuele uitstraling naar het omliggende landbouwgebied om schadeberekeningen te kunnen uitvoeren.
- Geelders en het Elderbroek bestaan voor een groot deel uit bos. Bos heeft een andere verdamping dan gras. Naast transpiratie m.b.v. de gewasfactor is het van belang om een factor voor interceptie van regenwater door het kroondek in het model op te nemen (zie daarvoor NOV-studies en info DLG/SBB).

9 Aanbevelingen lokaal meetnet grondwater

9.1 Algemeen

Om de verdrogingstoestand van Geelders en het Elderbroek in de toekomst te kunnen volgen, is een monitoringsmeetnet noodzakelijk. In dit hoofdstuk worden hiervoor aanbevelingen gedaan. De gehanteerde methode sluit aan bij de monitoringsregels Verdroging Noord-Brabant van de provincie Noord-Brabant (Werkgroep Monitoring, 2002). In de methode van provincie Noord-Brabant wordt onderscheid gemaakt tussen toestandmeetpunten en verklaarmeetpunten. Toestandmeetpunten meten de belangrijkste standplaatsfactor van de terrestrische, grondwaterafhankelijke natuur, namelijk de freatische grondwaterstand. Verklaarmeetpunten dienen informatie te geven over de processen waaruit de toestand kan worden verklaard. Hierbij valt te denken aan neerslag en verdamping, de stijghoogte in het dieper watervoerende pakket (kwel of infiltratie), het oppervlaktewaterpeil van de dichtstbijzijnde sloot, waterloop of beek en de afstand tot het betreffende ontwateringsmiddel. De methode van provincie Noord-Brabant gaat er ook vanuit dat zoveel mogelijk gebruik wordt gemaakt van bestaande meetpunten. Hiermee wordt niet alleen de inspanning voor het plaatsen van extra peilbuizen beperkt, maar dit maakt het ook mogelijk om recente gegevens te vergelijken met historische tijdreeksen (Werkgroep Monitoring, 2002). De meetpunten worden geselecteerd op basis van de volgende criteria:

- Ligging van de peilbuis in dat deel van het gebied met de meest waardevolle natuur of met potenties daarvoor;
- Bij voorkeur bestaand meetpunt met lange meetreeks;
- Representatief voor het gebied;
- Een evenwichtige spreiding van peilbuizen over het gebied.

Bovenstaande richtlijnen zijn uitgangspunt geweest bij het ontwerp van een lokaal meetnet grondwater voor Geelders en het Elderbroek. In de volgende paragraaf wordt het ontwerp-meetnet toegelicht.

9.2 Inrichting van het meetnet

In tabel 3 wordt een overzicht gegeven van de aanwezige peilbuizen in het gebied, zoals die beschikbaar zijn in Dino (www.dinoloket.nl). Voor alle peilbuizen hebben we gekeken in welke mate ze voldoen aan de criteria in paragraaf 8.1. Op basis van deze score is een prioritering toegekend voor opname in het meetnet. De peilbuizen met een prioritering van 1 zijn het meest geschikt voor opname in het meetnet. De keuze voor juist deze grondwatermeetpunten wordt hieronder verklaard.

Tabel 3. Karakteristieken van de peilbuizen in Geelders, het Elderbroek en de zone tussen beide gebieden, die in Dino zijn opgenomen.

Prioriteit	Ligging in nnp	Peilbuis	Filter	X-coörd.	Y-coörd.	Maaiveld-hoogte (m tov NAP)	Bovenkant filter (m tov NAP)	Begin-datum	Eind-datum	Interval (dagen)
1	j	B45D0123	1	153878	401139	7,41	2,41	13-5-98	12-5-06	16
1	j	B45D0123	2	153878	401139	7,41	-5,59	13-5-98	12-5-06	16
1	j	B45D0123	3	153878	401139	7,41	-30,59	13-5-98	12-5-06	16
1	j	B45D0123	4	153878	401139	7,41	-117,59	13-5-98	12-5-06	16
1	j	B45D0123	5	153878	401139	7,41	-160,59	13-5-98	12-5-06	16
1	j	B45D0123	6	153878	401139	7,41	-211,59	13-5-98	12-5-06	16
1	j	B45D0123	7	153878	401139	7,41	-235,59	13-5-98	12-5-06	16
1	j	B45D0123	8	153878	401139	7,41	-292,59	13-5-98	12-5-06	16
1	j	B45D0163	1	154900	401335	7,55	-1,5	14-11-74	27-12-06	14
1	j	B45D0164	1	154410	400725	7,36	-1,91	14-11-74	27-12-06	15
3	j	B45D0278	1	154600	400280	8,51	4,91	13-8-76	28-2-82	15
3	j	B45D0301	1	155370	400720	7,79	6,19	27-3-86	31-3-93	18
2	j	B45D0302	1	155370	401340	7,79	6,19	29-4-93	14-1-02	31
2	j	B45D0303	1	154990	401340	7,4	6,55	28-4-86	14-1-02	29
2	j	B45D0304	1	154570	401380	7,24	6,87	14-5-86	14-1-02	32
2	j	B45D0305	1	154180	401100	7,24	6,6	27-3-86	14-1-02	29
1	j	B45D0306	1	154480	400600	7,86	6,92	27-3-86	14-1-02	29
2	j	B45D0307	1	153770	400940	7,52	6,45	27-3-86	14-1-02	29
2	j	B45D0308	1	153380	400750	7,56	6,93	27-3-86	14-1-02	29
2	j	B45D0309	1	153490	400470	7,11	6,55	27-3-86	14-1-99	28
1	j	B51B0405	1	154095	399970	7,58	6,66	27-3-86	14-1-99	28
3	n	B45D0161	1	155070	402650	7,09	2,57	13-8-76	30-11-91	16
3	n	B45D0162	1	155380	402180	7,58	2,45	13-8-76	28-8-03	14
2	n	B45D0259	1	156000	403270	7,09	5,57	28-8-72	15-10-98	116,5
2	n	B45D0273	1	154660	402590	6,99	2,81	13-8-76	28-3-07	15
3	n	B45D0274	1	154900	401980	7,69	3,89	13-8-76	28-6-82	14
3	n	B45D0276	1	155980	401810	8,03	4,18	13-8-76	28-8-82	14
2	n	B45D0277	1	156340	401520	8,34	4,19	13-8-76	2-11-05	1

Aan de peilbuizen B45D0163 en B45D0164 is een prioritering van 1 toegekend op basis van hun lange meetreeksen en gunstige ligging. Van deze peilbuizen zijn al gegevens bekend sinds 1974 en ze worden waarschijnlijk nog steeds opgenomen. Peilbuis B45D0163 ligt in het noordoosten van Geelders (figuur 13), dichtbij de plek waar als natuurdoeltype een combinatie van Vochtig schraalland en Bloemrijk grasland wordt nagestreefd. Peilbuis B45D0164 ligt centraal in Geelders (figuur 13), niet ver van de locatie waar op dit moment een kleine zeggengemeenschap aanwezig is.

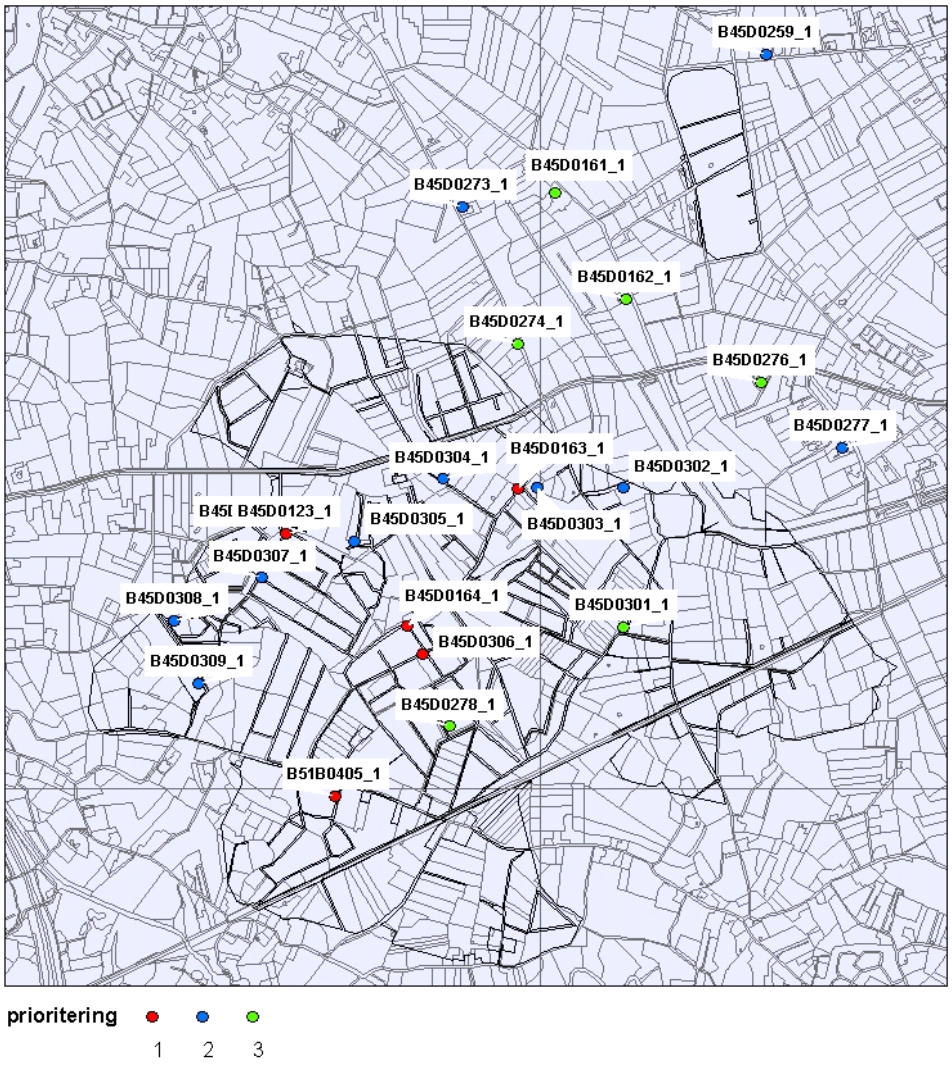
De peilbuizen B45D0306 en B51B0405 hebben een prioritering van 1 gekregen, vanwege hun ligging. Peilbuis B45D0306 ligt aan de rand van de natte heide, die centraal in het bosgebied Geelders ligt (figuur 13). Peilbuis B51B0405 ligt in het waardevolle bosreservaat tussen de spoorlijn en de Savendonkse weg (figuur 13). Hier komt op dit moment goed ontwikkeld Vogelkers-Essenbos voor.

Er liggen weinig peilbuizen in die delen van het gebied die zijn aangewezen voor de ontwikkeling van Vogelkers-Essenbos en Elzenbroekbos. Omdat het hier om kritische natuurdoeltypen gaat, is het wenselijk om in deze delen ook peilbuizen te hebben. Mogelijk zijn hiervoor een aantal locaties langs de transecten van de ecohydrologische dwarsprofielen bruikbaar. Vooral de meetpunten langs transect A-A' lijken hiervoor uitermate geschikt.

In het Elderbroek zijn op dit moment geen peilbuizen aanwezig. Het verdient de aanbeveling om ook hier minstens één peilbuis te plaatsen met zowel een filter boven als onder de leemlaag. Een mogelijk alternatief is dat een aantal buizen uit het omliggende landbouwgebied in het meetnet worden opgenomen. Hiervoor zijn de buizen, die een prioritering van 2 hebben en waarvan in bovenstaande tabel staat aangegeven dat ze buiten het natuurgebied liggen, het meest bruikbaar.

Bovenstaande peilbuizen betreffen hoofdzakelijk toestandmeetpunten, omdat zij alleen inzicht geven in de mate van verdroging van het gebied. Deze meetpunten dienen op een representatieve plek in het gebied te liggen. Dit betekent dat ze midden tussen de greppels zijn geplaatst op een wat vegetatie betreft waardevolle plaats. Dit moet in het veld worden nagegaan, evenals de huidige staat van de meetpunten. De provincie Noord-Brabant onderscheidt daarnaast verklaarmeetpunten, die aanwijzingen geven over de oorzaak (stijghoogte, oppervlaktewaterpeil, waterkwaliteit) van een verandering in de toestand van het gebied. Het gaat dan om de stijghoogte in de diepere watervoerende pakketten (kwel of infiltratie). Hiervoor is peilbuis B45D0123 geschikt, want dit is de enige peilbuis in het gebied met zowel filters in de watervoerende lagen van het topsysteem als in het middeldiepe en diepe pakket. In paragraaf 3.4.2 hebben we geconcludeerd dat de invloed van regionale kwel waarschijnlijk beperkt is in Geelders en het Elderbroek. Als daarover meer zekerheid gewenst is, dan moeten er een aantal peilbuizen met filters in diepere watervoerende pakketten worden bijgeplaatst. Daarnaast is het van belang om van de voorgestelde meetpunten iets te weten over het oppervlaktewaterpeil van de dichtstbijzijnde greppel, sloot of waterloop en de afstand tot het ontwateringsmiddel (zie aanbeveling uit het oogpunt van verfijning van het hydrologisch model). Op een aantal plekken in het gebied speelt pyriet-oxidatie. Dit houdt in dat op die plekken ook periodiek de kwaliteit van het ondiepe grondwater moet worden gemeten. Op die manier is het mogelijk om te monitoren welke waterstanden nodig zijn om pyriet-oxidatie te laten stoppen. Bij een geleidelijke verhoging van het waterpeil kan namelijk aan de sulfaatconcentraties in het grondwater worden afgelezen in hoeverre pyriet-oxidatie nog speelt.

Het valt op dat slechts twee van de geselecteerde peilbuizen filters binnen enkele meters onder maaiveld hebben. Dit is juist de zone (tot maximaal 2 m-mv) die het meest relevant is voor de relatie tussen grondwaterkwaliteit en vegetatie. Daarom is het wenselijk om verspreid over het gebied een aantal peilbuizen met ondiepe filters bij te plaatsen.



Figuur 13. Locatie van de peilbuizen in Geelders, het Elderbroek en de zone tussen beide gebieden, die in Dino zijn opgenomen. Met kleuren is de toegekende prioritering voor opname in het meetnet aangegeven.

9.3 Type meetnet

Het hier beschreven meetnet is primair bedoeld om de algemene verdrogingstoestand van het gebied te monitoren. Het aantal peilbuizen dat nodig is voor een dergelijk meetnet is sterk afhankelijk van het detailniveau waarop je uitspraken wilt doen. Het voorgestelde meetnet kent een evenwichtige spreiding van peilbuizen over het gebied. Met behulp van gegevens uit het meetnet is het mogelijk om te achterhalen of bepaalde delen van het gebied natter of juist droger zijn geworden. Bij de uitwerking van de verdrogingsbestrijding in concrete maatregelen kan het nodig zijn om het meetnet uit te breiden met zogenaamde effectmeetpunten. Effectmeetpunten zijn gericht op het effect van specifieke afzonderlijke maatregelen. Als bijvoorbeeld wordt besloten om de Oude Beeksche Waterloop (gedeeltelijk) te verondiepen, dan is het wenselijk om één of meerdere meetpunten in de buurt van deze waterloop te hebben om de effecten van deze ingreep te

bepalen. Voor alle voorgenomen maatregelen moet afzonderlijk worden beoordeeld of uitbreiding van het hier voorgestelde meetnet noodzakelijk is. Alleen dan kan objectief worden vastgesteld of de verdroging wordt teruggedrongen en in welke mate de verschillende ingrepen daaraan bijdragen.

10 Literatuur

Bakker, A., J.L.J. Hendriks en L.J. Draaijer (1977) Ruilverkaveling Sint Oedenrode. Advies: Natuurwetenschappelijke Commissie. No 77599. Natuurwetenschappelijke Commissie

Barten, I., P. Voorn en M. Visser (2007) Voorbeeldenboek ecologische doelen. Europese Kaderrichtlijn Water. Projectbureau Kaderrichtlijn Water Maas, s-Hertogenbosch

Bles, B.J. m.m.v. A.G. Beekman en R. Visschers (1975) Ruilverkavelingsgebied St. Oedenrode. Bodemgesteldheid en bodemgeschiktheid. Deel 1. Rapport nr. 1043. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen

Bles, B.J. en A.G. Beekman (1976) Ruilverkaveling St. Oedenrode II. Aanvullend bodemkundig onderzoek. Rapport nr. 1224. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen

Buskens, R. en A. de Wilde (2002) Streefbeelden voor beken en kreken in Noord-Brabant. Gezamenlijk rapport van: Provincie en Waterschappen Noord-Brabant

Guchte, C. van de, M. Beek, J. Tuinstra en M. van Rossenberg (2000). Normen voor het waterbeheer. Commissie Integraal Waterbeheer, Den Haag

Jalink, M.H., J. de Hoog en M. Marček (2005) Methodebeschrijving Quick Scan Natte Natuurparels. Werkdocument. KWR 05.032. Kiwa Water Research, Nieuwegein

Jansen, J. en J. Schaminée (2004) Soorten van de Habitatrichtlijn. Europese Natuur in Nederland. KNNV Uitgeverij, Utrecht

Loeb, R. en M.H. Jalink (2005) Ecohydrologische systeemverkenning De Geelders en het Gasthuiskamp. Basisverkenningen Noord-Brabantse Natuur nr. 15. KWR 04.001(-15). Kiwa Water Research, Nieuwegein

Marijs, L.B. (2006). Natuurwaardenkaart 2006, Waterschap De Dommel, Boxtel

Meurs, K. (1993) Hydrologisch advies Geelders. Staatsbosbeheer

Molen, P. van der (2003) Groene schakels. Voorbeeldenboek Ecologische Verbindingszones. Provincie Noord-Brabant, 's-Hertogenbosch

Ommen, E. van en R. Brinkhof (2004) Het Groene Woud, Beelden van een kleurrijk Nationaal Landschap. Provincie Noord-Brabant, 's-Hertogenbosch

Robas (1989) Historische Atlas Noord-Brabant. Chromotopografische Kaart des Rijks 1:25.000. Robas Producties, Den Ilp

Siebelink, B. (2005) Overzicht Natuurlijke Watertypen. STOWA, Utrecht

Sigmond Kindt + Partners (1993) Beheersplan De Geelders. Deel 2 Concept 9 november 1993. Sigmond Kindt + Partners, Nijmegen

Stuurman, R., G. van Beusekom en J. Reckman (2000) Watersystemen in beeld. Een beschrijving van de grond- en oppervlaktewatersystemen van Noord-Brabant. TNO-rapport NITG 00-10-A. TNO, Delft

Veen, K. van der (2004) De vegetatie van het object Kasteren in 2002. A&W-rapport 399. Altenburg en Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden

Werkgroep Monitoring (2002) Handboek projectmonitoring verdrogingsbestrijding. Richtlijnen voor ontwerp, inrichting en evaluatie van een meetnet. Provincie Noord-Brabant, 's-Hertogenbosch

© Kiwa Water Research

Wolters-Noordhoff (1990) Grote Historische Atlas van Nederland 1:50.000. 4 Zuid-Nederland 1838-1857. Wolters-Noordhoff Atlasprodukties, Groningen

I Kaart uit historische atlas 1838-1857



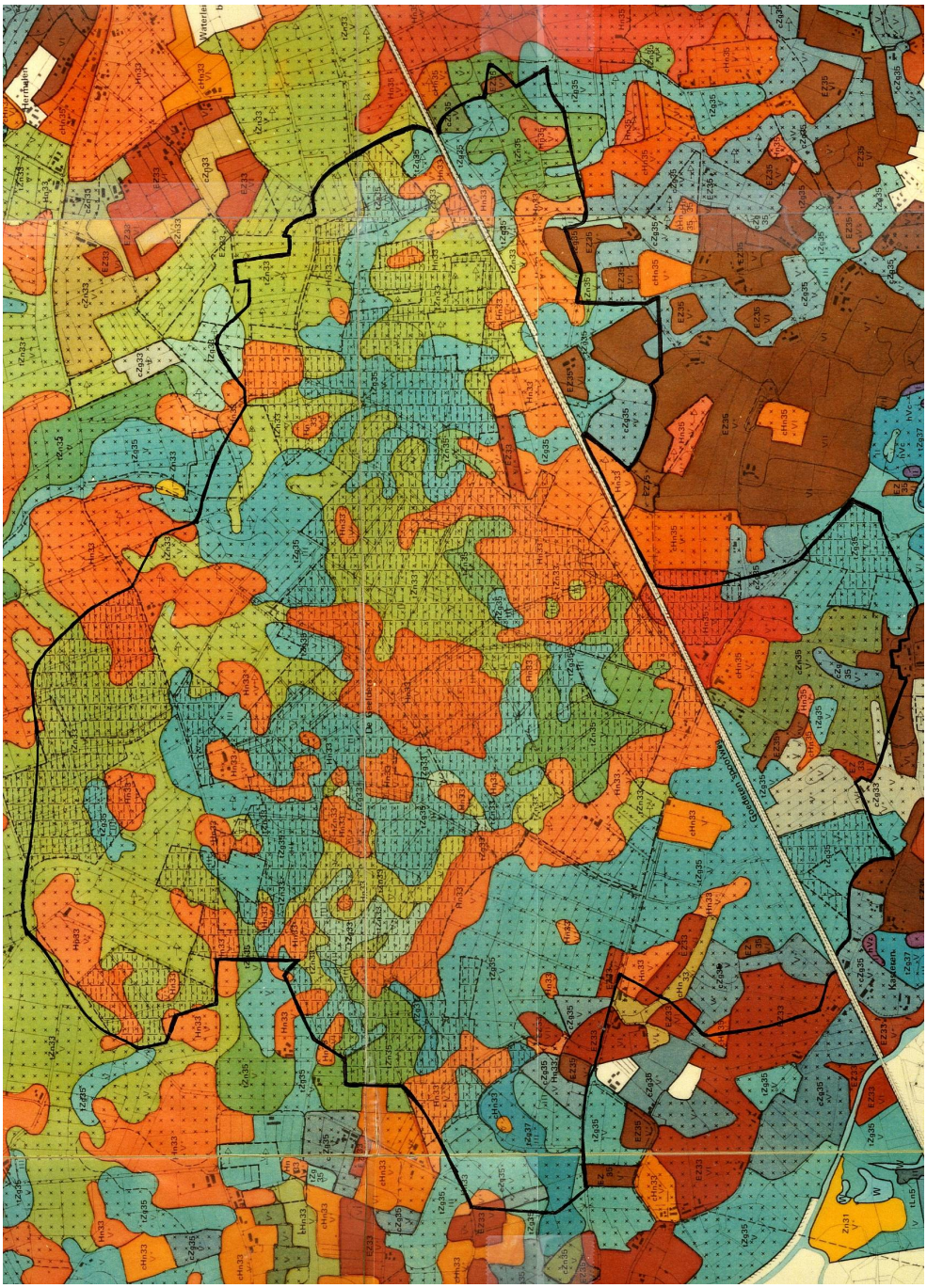
(Wolters Noordhoff, 1990)

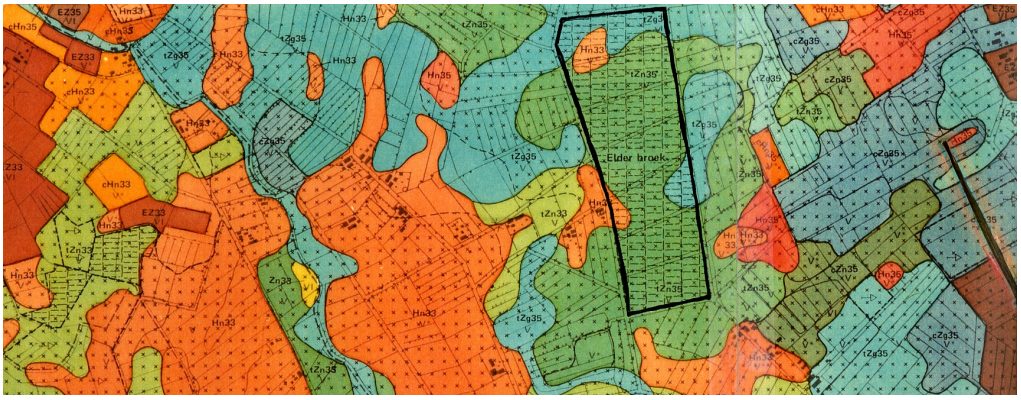
II Kaart uit historische atlas ca. 1900

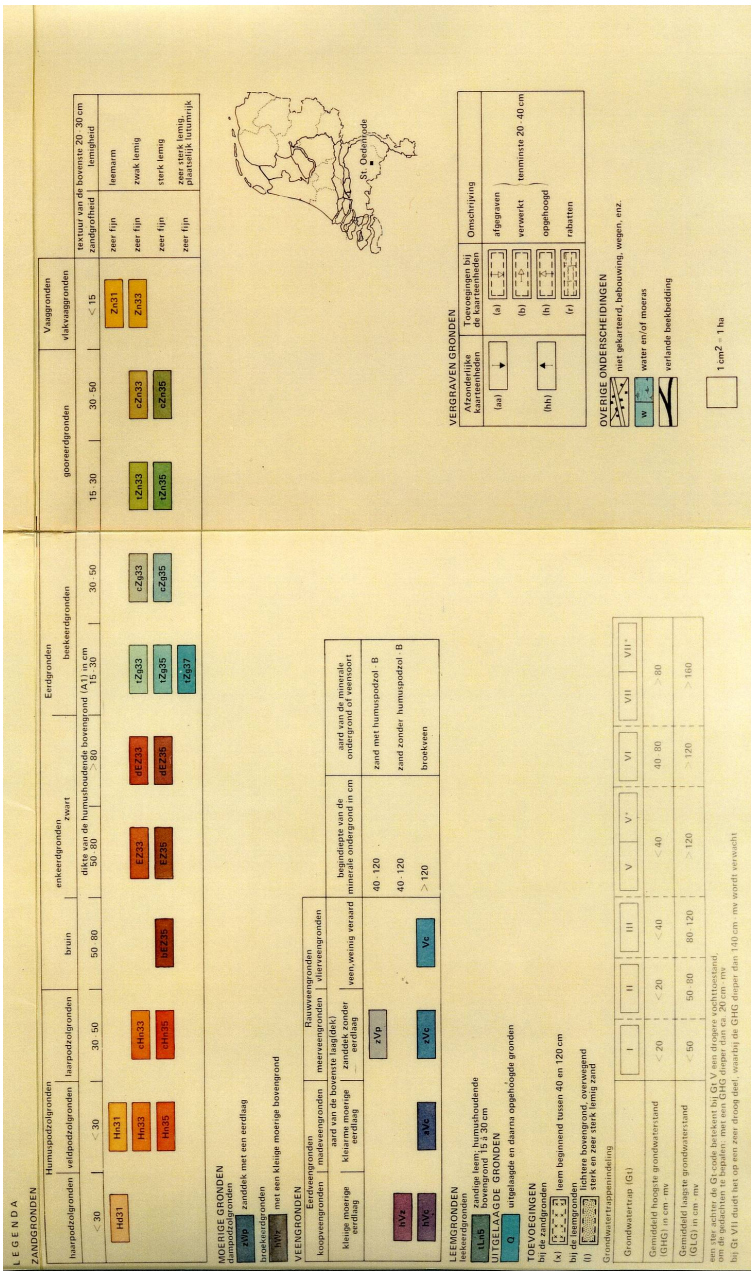


(ROBAS, 1989)

III Bodemkaart

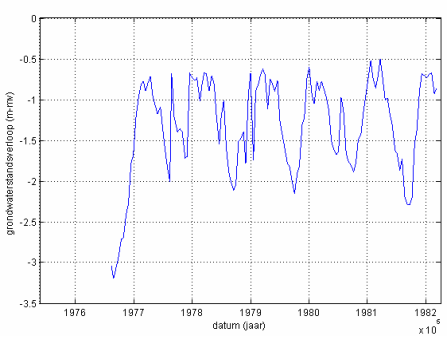




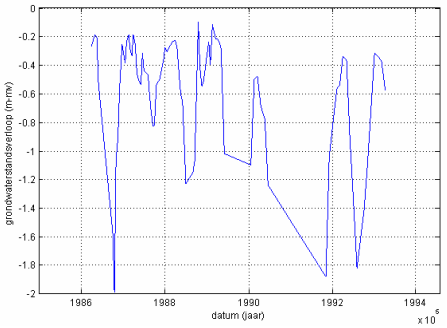


(Stiboka, 1:10.000)

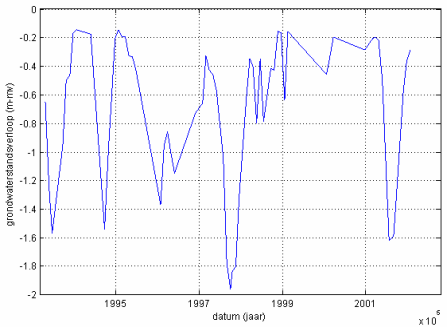
IV Grondwaterstandsverloop aanwezige peilbuizen



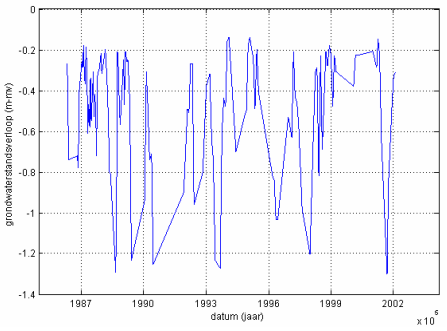
B45D0278 (bk filter op 3,6 m-mv)



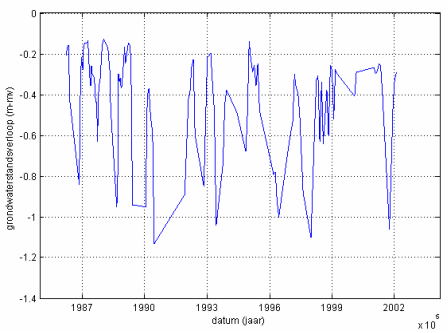
B45D0301 (bk filter op 1,6 m-mv)



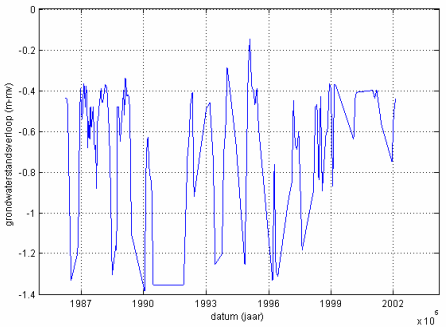
B45D0302 (bk filter op 1,6 m-mv)



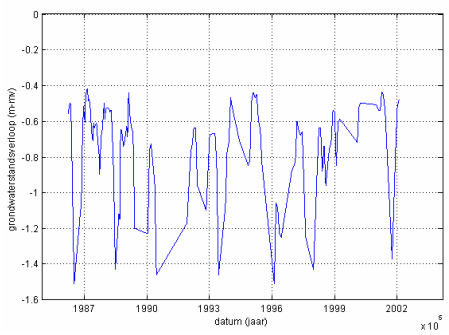
B45D0303 (bk filter op 0,85 m-mv)



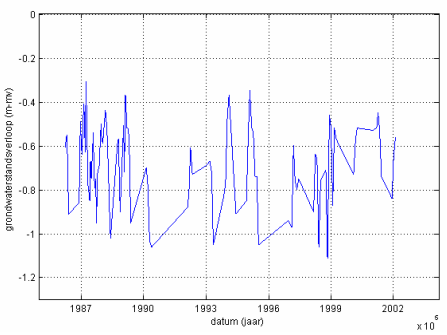
B45D0305 (bk filter op 0,64 m-mv)



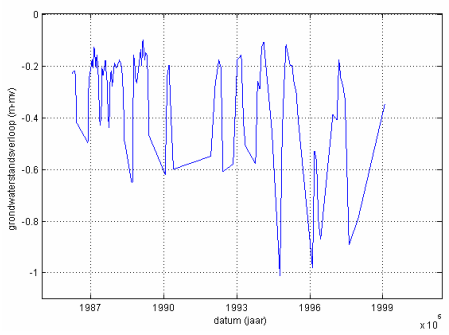
B45D0306 (bk filter op 0,94 m-mv)



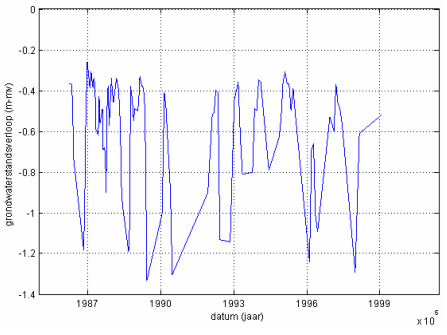
B45D0307 (bk filter op 1,07 m-mv)



B45D0308 (bk filter op 0,63 m-mv)



B45D0309 (bk filter op 0,56 m-mv)



B45D0405 (bk filter op 0,82 m-mv)

V Boorprofielen Kiwa WR

nr	x	y	plaats	datum	bkf (m-nv)	bkf (m-nv)	kleur	hgrs	zandmedkl	kalkgehalte	opmerking
KWR1	154591	400661	De Geelders	20-6-2007	0	0,05	zw art	zand	fijn	---	sterk humeus
KWR1	154591	400661	De Geelders	20-6-2007	0,05	0,2	oranjeroestig-oranjegrijs	zand	fijn	---	
KWR1	154591	400661	De Geelders	20-6-2007	0,2	0,6	grijs met roestvlekken	leem	---	---	brokkelige, harde leem
KWR1	154591	400661	De Geelders	20-6-2007	0,6	0,65	blauw grijs	zand	fijn	---	gereduceerd zand
KWR1	154591	400661	De Geelders	20-6-2007	0,65	1,1	blauw grijs-blauw	leem	---	kalkloos, onderste 30 cm	plastische leem
KWR2	154621	400595	De Geelders	20-6-2007	0	0,07	zw art	zand	fijn	---	sterk humeus
KWR2	154621	400595	De Geelders	20-6-2007	0,07	0,15	geel	zand	fijn	---	
KWR2	154621	400595	De Geelders	20-6-2007	0,15	0,6	roestig-grijs	leem	---	---	zandige leem
KWR2	154621	400595	De Geelders	20-6-2007	0,6	0,85	grijsbruin	zand	fijn	---	
KWR2	154621	400595	De Geelders	20-6-2007	0,85	1,2	grijs-blauw met roestvlekken	leem	---	kalkloos	
KWR3	154427	400491	De Geelders	20-6-2007	0	0,04	zw art	zand	fijn	---	sterk humeus
KWR3	154427	400491	De Geelders	20-6-2007	0,04	0,3	grijs	zand	fijn	---	sterk humeus lemig zand
KWR3	154427	400491	De Geelders	20-6-2007	0,3	0,95	roestbond-grijzer	zand	fijn	---	
KWR3	154427	400491	De Geelders	20-6-2007	0,95	1,5	blauw grijs	leem	---	kalkrijk	compacte leem
KWR3	154427	400491	De Geelders	20-6-2007	1,5	2,2	bruin	leem	---	kalkrijk	
KWR4	154435	400801	De Geelders	20-6-2007	0	0,4	zw art	zand	fijn	---	sterk humeus
KWR4	154435	400801	De Geelders	20-6-2007	0,4	0,9	roestbruin-grijs	zand	fijn	---	
KWR4	154435	400801	De Geelders	20-6-2007	0,9	1	grijs	zand	fijn	---	sterk lemig zand
KWR4	154435	400801	De Geelders	20-6-2007	1	1,2	blauw grijs met roestvlekken	leem	---	kalkrijk	
KWR5	154395	400788	De Geelders	20-6-2007	0	0,05	zw art	zode	---	---	
KWR5	154395	400788	De Geelders	20-6-2007	0,05	0,15	bruin	leem	---	kalkrijk	sterk humeuze leem
KWR5	154395	400788	De Geelders	20-6-2007	0,15	0,4	grijs	zand	fijn	---	sterk humeus lemig zand
KWR5	154395	400788	De Geelders	20-6-2007	0,4	0,55	blond/grijs	zand	fijn	---	lemig zand
KWR5	154395	400788	De Geelders	20-6-2007	0,55	0,9	roestbruin	zand	fijn	---	
KWR5	154395	400788	De Geelders	20-6-2007	0,9	1,05	grijs met roestvlekken	leem	---	kalkrijk	zandige leem
KWR5	154395	400788	De Geelders	20-6-2007	1,05	1,2	blauw	leem	---	kalkrijk	compacte leem

nr	x	y	plaats	datum	bkf (m-nv)	okf (m-nv)	kleur	hgrs	zandmedkl	kalkgehalte	opmerking
KWR6	154088	400812	De Geelders	20-6-2007	0	0,4	bruin	veen	---	---	veraard veen, schoensmeerachtig
KWR6	154088	400812	De Geelders	20-6-2007	0,4	0,5	grijs/bruin	veen	---	---	lemig, venig materiaal
KWR6	154088	400812	De Geelders	20-6-2007	0,5	0,65	geelbruin	leem	---	---	plastische, fijnzandige leem
KWR6	154088	400812	De Geelders	20-6-2007	0,65	0,8	grijs	zand	fijn	---	sterk lemig zand
KWR6	154088	400812	De Geelders	20-6-2007	0,8	0,9	grijs	leem	---	kalkarm	fijnzandige leem
KWR6	154088	400812	De Geelders	20-6-2007	0,9	1,5	grijswit	zand	fijn	---	lemig papzand, sterk nat
KWR7	155430	400752	De Geelders	20-6-2007	0	0,3	grijs	leem	---	---	
KWR7	155430	400752	De Geelders	20-6-2007	0,3	0,4	donkerbruin	veen	---	---	veraard bosveen, sterk lemig
KWR7	155430	400752	De Geelders	20-6-2007	0,4	0,9	bruingrijs?	leem	---	---	venige leem
KWR7	155430	400752	De Geelders	20-6-2007	0,9	1,2	grijs	zand	fijn	---	papzand
KWR8	155454	400564	De Geelders	20-6-2007	0	0,25	zwart	zand	fijn	---	sterk humeus lemig zand
KWR8	155454	400564	De Geelders	20-6-2007	0,25	0,6	donkerbruin-lichtbruin	leem	---	---	zandige leem
KWR8	155454	400564	De Geelders	20-6-2007	0,6	0,85	donkergrijs	leem	---	---	compacte leem
KWR8	155454	400564	De Geelders	20-6-2007	0,85	1	donkergrijs	leem	---	---	zandige leem
KWR8	155454	400564	De Geelders	20-6-2007	1	1,2	grijs	leem	---	kalkloos	sterk nat
KWR9	155950	402495	Elderbroek	20-6-2007	0	0,01	bruin	strooisel	---	---	
KWR9	155950	402495	Elderbroek	20-6-2007	0,01	0,5	grijs	zand	fijn	---	humeus zand
KWR9	155950	402495	Elderbroek	20-6-2007	0,5	0,75	oranje	zand	fijn	---	
KWR9	155950	402495	Elderbroek	20-6-2007	0,75	0,8	grijsblauw	leem	---	kalkarm	
KWR9	155950	402495	Elderbroek	20-6-2007	0,8	0,95	bruin	zand	fijn	kalkrijk	lemig zand
KWR9	155950	402495	Elderbroek	20-6-2007	0,95	1,4	grijs/blauwig	zand	fijn	kalkrijk	lemig zand
KWR9	155950	402495	Elderbroek	20-6-2007	1,4	1,8	blauw grijs	leem	---	kalkrijk	fijnzandige leem
KWR9	155950	402495	Elderbroek	20-6-2007	1,8	2,2	blauw	leem	---	kalkrijk	plastische, compacte leem

VI Boorbeschrijving bij peilbuis B45D0123

nr	x	y	plaats	datum	bkf (m-mv)	okf (m-mv)	kleur	hgrs	zandmedkl	kalkgehalte
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	0,00	3,00	grijs	leem	---	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	3,00	4,00	bruin	leem	---	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	4,00	8,00	bruin	zand	matig fijn	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	8,00	10,00	donker-bruin	leem	---	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	10,00	14,00	licht-bruin	zand	matig fijn	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	14,00	25,00	licht-bruin	zand	matig grof	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	25,00	26,00	bruin	veen	---	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	26,00	29,00	grijs	leem	---	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	29,00	31,00	grijs	klei	---	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	31,00	33,00	licht-bruin	zand	matig fijn	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	33,00	37,00	grijs	zand	matig grof	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	37,00	39,00	licht-grijs	zand	matig grof	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	39,00	40,00	licht-grijs	zand	zeer grof	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	40,00	43,00	licht-grijs	zand	uiterst grof	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	43,00	47,00	grijs	zand	matig grof	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	47,00	49,00	licht-bruin-grijs	zand	zeer grof	---
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	49,00	50,00	licht-bruin-grijs	zand	uiterst grof	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	50,00	51,00	licht-grijs	zand	uiterst grof	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	51,00	52,00	grijs	zand	matig grof	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	52,00	63,00	grijs	zand	matig grof	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	63,00	65,00	grijs	zand	matig grof	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	65,00	71,00	licht-grijs	zand	matig grof	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	71,00	73,00	licht-grijs	zand	uiterst grof	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	73,00	74,00	grijs	zand	matig grof	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	74,00	77,00	licht-grijs	zand	uiterst grof	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	77,00	78,00	grijs	zand	uiterst grof	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	78,00	79,00	grijs	klei	---	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	79,00	83,00	licht-grijs	zand	uiterst grof	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	83,00	84,00	licht-grijs	zand	uiterst grof	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	84,00	90,00	licht-grijs	zand	zeer grof	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	90,00	91,00	licht-grijs	zand	zeer grof	kalkarm
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	91,00	94,00	licht-grijs	zand	zeer grof	kalkarm
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	94,00	96,00	licht-grijs	zand	uiterst grof	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	96,00	97,00	donker-bruin	veen	---	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	97,00	99,00	grijs	leem	---	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	99,00	103,00	grijs	leem	---	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	103,00	107,00	donker-grijs	leem	---	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	107,00	109,00	bruin	leem	---	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	109,00	110,00	donker-bruin	veen	---	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	110,00	113,00	donker-grijs-blauw	leem	---	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	113,00	118,00	grijs-bruin	leem	---	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	118,00	119,00	donker-bruin	leem	---	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	119,00	121,00	grijs-bruin	leem	---	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	121,00	124,00	donker-grijs	klei	---	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	124,00	129,00	bruin-grijs	zand	matig fijn	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	129,00	144,00	licht-grijs-bruin	zand	matig fijn	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	144,00	148,00	donker-bruin	leem	---	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	148,00	149,00	grijs	leem	---	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	149,00	150,00	donker-bruin	klei	---	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	150,00	151,00	donker-grijs	klei	---	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	151,00	153,00	grijs	klei	---	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	153,00	158,00	grijs	klei	---	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	158,00	166,00	grijs	klei	---	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	166,00	173,00	grijs	zand	matig fijn	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	173,00	174,00	grijs	klei	---	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	174,00	175,00	grijs	zand	matig grof	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	175,00	178,00	donker-grijs	klei	---	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	178,00	180,00	grijs	zand	matig fijn	kalkrijk

nr	x	y	plaats	datum	bkf (m-mv)	okf (m-mv)	kleur	hgrs	zandmedkl	kalkgehalte
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	180,00	182,00	donker-grijs	klei	---	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	182,00	184,00	donker-grijs	zand	matig fijn	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	184,00	189,00	licht-grijs-bruin	zand	matig grof	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	189,00	192,00	donker-grijs	klei	---	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	192,00	197,00	grijs	zand	matig fijn	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	197,00	200,00	donker-grijs	klei	---	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	200,00	205,00	donker-grijs	klei	---	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	205,00	208,00	grijs-bruin	zand	uiterst grof	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	208,00	212,00	donker-grijs	klei	---	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	212,00	213,00	grijs	grind	---	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	213,00	214,00	grijs	zand	matig fijn	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	214,00	216,00	grijs	zand	matig grof	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	216,00	218,00	licht-grijs	zand	uiterst grof	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	218,00	219,00	licht-grijs	zand	uiterst grof	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	219,00	220,00	donker-grijs	zand	matig fijn	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	220,00	221,00	licht-grijs	zand	zeer grof	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	221,00	224,00	donker-grijs	klei	---	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	224,00	228,00	grijs	klei	---	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	228,00	230,00	licht-grijs	zand	matig grof	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	230,00	231,00	grijs	zand	zeer grof	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	231,00	234,00	donker-bruin	klei	---	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	234,00	236,00	donker-bruin	veen	---	---
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	236,00	240,00	bruin	zand	matig grof	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	240,00	242,00	donker-bruin	zand	matig grof	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	242,00	250,00	bruin	zand	matig grof	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	250,00	255,00	grijs	zand	matig fijn	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	255,00	260,00	grijs	zand	matig fijn	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	260,00	267,00	grijs	zand	matig fijn	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	267,00	280,00	licht-groen-grijs	zand	matig grof	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	280,00	288,00	grijs	zand	matig fijn	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	288,00	294,00	grijs-bruin	zand	matig grof	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	294,00	295,00	grijs-bruin	zand	matig grof	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	295,00	297,00	grijs	zand	matig grof	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	297,00	298,00	grijs	zand	matig grof	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	298,00	299,00	donker-grijs	klei	---	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	299,00	300,00	bruin-grijs	zand	matig grof	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	300,00	304,00	grijs	zand	matig grof	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	304,00	308,00	grijs	zand	matig grof	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	308,00	310,00	donker-grijs	klei	---	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	310,00	311,00	grijs	zand	matig fijn	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	311,00	316,00	donker-grijs	klei	---	kalkloos
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	316,00	319,00	donker-grijs	klei	---	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	319,00	320,00	bruin-grijs	zand	matig fijn	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	320,00	324,00	donker-grijs	zand	zeer fijn	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	324,00	330,00	donker-grijs-groen	zand	zeer fijn	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	330,00	335,00	donker-grijs	zand	zeer fijn	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	335,00	345,00	donker-grijs	zand	zeer fijn	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	345,00	350,00	donker-grijs	zand	matig fijn	kalkrijk
B45D0123	153878	401139	De Geelders	12-2-1998	350,00	355,00	donker-grijs	zand	matig fijn	kalkrijk

VII pH en EGV-bepalingen Kiwa WR

nr	x	y	plaats	datum	bodem				grondw ater		
					pH_5cm	T (°C)_5cm	pH_10cm	T (°C)_10cm	pH	T °C	EGV (µS/cm)
KWR1	154591	400661	De Geelders	20-6-2007	4,47	21,9	4,65	21,4	5,6	17,6	45
KWR2	154621	400595	De Geelders	20-6-2007	6,86	24,1	5,39	21,9	6,5	x	x
KWR3	154427	400491	De Geelders	20-6-2007	7,03	16,8	5,89	15,9	7	14,7	568
KWR4	154435	400801	De Geelders	20-6-2007	6,92	21,4	5,74	21,6	x	x	x
KWR5	154395	400788	De Geelders	20-6-2007	6,36	22,4	6,89	17,8	x	x	x
KWR6	154088	400812	De Geelders	20-6-2007	6,32	19,4	5,49	18,8	x	x	x
KWR7	155430	400752	De Geelders	20-6-2007	4,65	20,4	3,2	18,7	6,55	x	965
KWR8	155454	400564	De Geelders	20-6-2007	6,27	19,2	5,89	18,3	x	x	x
KWR9	155950	402495	Elderbroek	20-6-2007	6,02	19,3	5,23	18,4	x	x	x

VIII Bepalingen grondwaterkwaliteit

Peilbuis	Datum	EGV (25°C, µS/cm)	pH	Concentraties macro-ionen (meq/l)							
101	100807	420	6,4	Na	K	Ca	Mg	Mn	NH4	Al	Fe
				0,657	0,011	2,994	0,56	0,004	0,002	0,006	0,003
				Cl	SO4	HCO3	CO3	NO2	NO3	F	PO4
				0,508	0,75	2,13	x	0	0,053	x	0
102	100807	585	6,8	Na	K	Ca	Mg	Mn	NH4	Al	Fe
				0,313	0,009	4,391	0,683	0,001	0,002	0,006	0,002
				Cl	SO4	HCO3	CO3	NO2	NO3	F	PO4
				0,536	0,999	3,441	x	0,006	0,066	x	0
106	100807	1778	6,9	Na	K	Ca	Mg	Mn	NH4	Al	Fe
				5,837	1,816	5,439	1,111	0,009	0,006	0,006	0,002
				Cl	SO4	HCO3	CO3	NO2	NO3	F	PO4
				0,339	6,454	9,177	x	0	0,001	x	0
108	100807	828	6,5	Na	K	Ca	Mg	Mn	NH4	Al	Fe
				2,588	0,036	3,693	0,65	0,012	0,003	0,006	0,01
				Cl	SO4	HCO3	CO3	NO2	NO3	F	PO4
				1,269	3,331	1,967	x	0	0,003	x	0
109	100807	1325	6,9	Na	K	Ca	Mg	Mn	NH4	Al	Fe
				1,479	0,02	9,681	1,021	0,001	0,002	0,006	0,002
				Cl	SO4	HCO3	CO3	NO2	NO3	F	PO4
				1,016	3,331	9,177	x	0	0,001	x	0
KWR3	100807	1181	6,8	Na	K	Ca	Mg	Mn	NH4	Al	Fe
				0,979	0,015	8,832	1,317	0,003	0,002	0,006	0,008
				Cl	SO4	HCO3	CO3	NO2	NO3	F	PO4
				1,213	3,748	6,555	x	0	0,009	x	0
KWR5	100807	1038	7	Na	K	Ca	Mg	Mn	NH4	Al	Fe
				1,301	0,01	7,236	1,111	0,007	0,002	0,006	0,003
				Cl	SO4	HCO3	CO3	NO2	NO3	F	PO4
				0,874	0,604	8,686	x	0	0,013	x	0
KWR6	100807	2396	6,9	Na	K	Ca	Mg	Mn	NH4	Al	Fe
				4,28	0,024	20,21	2,436	0,001	0,002	0,006	0,002
				Cl	SO4	HCO3	CO3	NO2	NO3	F	PO4
				5,36	11,868	8,03	x	0	0,001	x	0

IX Kaart met raaien en locaties boringen

