Ecohydrologisch herstel Hazelbekke

Uitwerking van een herstelplan op basis van hydrologisch vooronderzoek

Zwolle, 21 juni 2004

Bell Hullenaar

Ecohydrologisch
Adviesbureau

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

in opdracht van

Vereniging
Natuurmonumenten

Noordereinde 60, 1243 JJ 's-Graveland, 035 - 655 99 33

colofon

Bell Hullenaar Ecohydrologisch Adviesbureau
Schellerweg 112
8017 AK Zwolle
Telefoon: 038-4774559
E-mail: hullenaar@wxs.nl / judybell@planet.nl

Projecttitel: Ecohydrologisch herstel Hazelbekke – Uitwerking van een herstelplan op basis van hydrologisch vooronderzoek
Opdrachtgever: Vereniging Natuurmonumenten
Auteurs: Ir. J.W. van 't Hullenaar & Msc. J.S. Bell
Projectgroep: O. de Bruijn, J. Braad (beiden Vereniging Natuurmonumenten), F. Eysink (Staatsbosbeheer), K. Hesselink (Waterschap Regge en Dinkel) & A. Jansen (OBN-deskundigenteam schraallanden).

Datum: 21 juni 2004

Niets uit deze uitgave van worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schrijftelijke toestemming van de opdrachtgever.

Inhoud

1	**Inleiding**	1
2	**Algemene systeemanalyse**	3
2.1	Ligging en eigendomssituatie	3
2.2	Geologie, geomorfologie en bodem	6
2.3	Hydrologie	7
2.3.1	Grondwatersituatie	7
2.3.2	Oppervlaktewaterhuishouding	8
2.4	Waterkwaliteit	13
2.5	Vegetatie & flora	16
2.6	Fauna	18
2.7	Conclusies	21
3	**Nadere analyse van verschillende deelgebieden**	23
3.1	Inleiding	23
3.2	Stuwwalplateau	24
3.2.1	Perceel langs Hollweg (deelgebied 1)	24
3.3	Bovenloopgebied Hazelbeek	31
3.3.1	Noordelijke bovenlopen (deelgebied 2)	31
3.3.2	Perceel ten noorden van Kleine Hazelbeek (deelgebied 3)	35
3.3.3	Perceel ten zuiden van de Kleine Hazelbeek (deelgebied 4)	41
3.3.4	Zuidelijke bovenloop van de Hazelbeek (deelgebied 5)	42
3.4	Hoofddal Hazelbeek	47
3.4.1	Samenstromingsgebied bovenlopen (deelgebied 6)	47
3.4.2	Beekdal van de Onderbeek (deelgebied 7)	54
3.4.3	Beekdal bij De Mast (deelgebied 8)	60
3.5	Conclusies	65
4	**Herstelplan**	69
4.1	Doelstellingen en uitgangspunten	69
4.2	Knelpunten	70
4.3	Het herstelplan in hoofdlijnen	72
4.4	Nadere toelichting op de maatregelen	75
	Literatuur	
	Bijlagen	

1 Inleiding

In het noordoosten van Twente ligt het natuurgebied Hazelbekke van Vereniging Natuurmonumenten. Het betreft een beekdalgebied met waardevolle bronnen, beeklopen bronbossen, beekdalmoerassen en beekdalgraslanden. Het gebied heeft echter te kampen met problemen in de waterhuishouding: in samenhang met het intensieve agrarische beheer in de omgeving staat de waterkwaliteit onder druk, in een aantal beektrajecten treedt sterke erosie op van de beekbodem en plaatselijk treedt verdroging op door een te lage drainage-basis in de waterlopen.

In 2001 is het natuurgebied door diverse aankopen met 25 ha vergroot (zie figuur 2.1). Het zijn grotendeels gronden die tot voor kort agrarisch beheerd zijn en waar de waterhuishoudkundige inrichting nog afgestemd is op het agrarische gebruik.

Het is gewenst de (grond)watergebonden levensgemeenschappen in het totale natuurgebied te herstellen. Vereniging Natuurmonumenten heeft Ecohydrologisch Adviesbureau Bell Hullenaar daarom gevraagd om op basis van hydrologisch vooronderzoek een herstelplan op te stellen.

Doelstelling

Doel van het project is het opstellen van een plan voor herstel van (grond)watergebonden levensgemeenschappen in natuurgebied Hazelbekke op basis van hydrologisch vooronderzoek. In het vooronderzoek moeten de volgende vragen beantwoord worden:

- Hoe functioneert het hydrologisch systeem, welke knelpunten zijn precies aanwezig en welke maatregelen leiden tot herstel van natte natuurwaarden.
- Op welke wijze dienen de nieuw verworven gebiedsdelen ingericht te worden voor het realiseren van een optimaal ecologisch herstel.

Aanpak

Beantwoording van de onderzoeksvragen geschiedt op basis van een ecohydrologische systeemanalyse. De systeemanalyse is onderverdeeld in een algemeen deel (hoofdstuk 2) en een deel met een nadere analyse van een aantal deelgebieden die binnen de verschillende deelsystemen van het beekdal onderscheiden kunnen worden (hoofdstuk 3). Beide hoofdstukken worden besloten met een weergave van de conclusies. Op basis hiervan wordt in hoofdstuk 4 het herstelplan uitgewerkt.

In het algemene deel van de analyse (hoofdstuk 2) worden aspecten behandeld die betrekking hebben op het natuurgebied als geheel. Het betreft een weergave van de topografische ligging, geologie, geomorfologie, bodem, hydrologie, waterkwaliteit, vegetatie, flora en fauna. De analyse is gebaseerd op gegevens en rapporten van Vereniging Natuurmonumenten en Waterschap Regge & Dinkel. Met behulp van de gegevens zijn verschillende kaarten en profielen (topografische kaart, geo(hydro)logische kaart en dwarsprofiel, hoogtekaart, waterkwaliteitskaart) vervaardigd aan de hand waarvan het ecohydrologisch functioneren wordt toegelicht.

Voor een aantal deelgebieden heeft nadere analyse van het ecohydrologisch functioneren plaatsgevonden (hoofdstuk 3). Enerzijds betreft het nieuw verworven gebieden waarvan nader inzicht gewenst is voor het tot stand brengen van een goede inrichting. Anderzijds betreft het oude eigendommen waar knelpunten in de waterhuishouding aanwezig zijn. De nadere analyse is gebaseerd op de meetresultaten van het hydrologisch meetnet en aanvullend veldonderzoek (bodemopbouw, oppervlaktewater-huishouding, grondwater en waterkwaliteit).

In hoofdstuk 4 (herstelplan) zijn eerst de doelstellingen en uitgangspunten van het herstelplan beschreven (paragraaf 4.1). Vervolgens zijn op basis van de conclusies van hoofdstuk 2 en 3 alle knelpunten ten aanzien van het ecohydrologische functioneren van het beek- en beekdalsysteem weergegeven (paragraaf 4.2). Vervolgens is uitgewerkt op welke wijze de knelpunten aangepakt dienen te worden. Daarbij wordt eerst het plan in hoofdlijnen behandeld (paragraaf 4.3). Daarna worden alle maatregelen afzonderlijk nader toegelicht (paragraaf 4.4).

Projectorganisatie

Voor een goed verloop van het project is een projectgroep geformeerd met behalve betrokkenen van Vereniging Natuurmonumenten (J. Braad en O. de Bruijn), ook de beheerder van het naburige Springendal (F. Eysink van Staatsbosbeheer) en vertegenwoordigers van Waterschap Regge en Dinkel (K. Hesselink) en het OBN-deskundigenteam Schraallanden (A. Jansen).

2 Algemene systeemanalyse

2.1 Ligging en eigendomssituatie

Het natuurgebied Hazelbekke ligt in het noordoosten van Twente in een erosiedal van de stuwwal van Ootmarsum, 3 km ten noordwesten van Ootmarsum. De huidige begrenzing van het natuurgebied is weergegeven in figuur 2.1. Op de kaart zijn de nieuwe aankopen van 2001 apart aangegeven. Voor de oriëntatie zijn een aantal specifieke deelgebieden (zowel oude als nieuwe eigendommen) en alle waterlopen voorzien van een codering. De gehanteerde codering wordt op bladzijde 4 toegelicht.

In figuur 2.2 wordt de topografische situatie van rond 1900 weergegeven. Deze kaart is met name bedoeld om toelichting te geven op het functioneren van de oppervlaktewaterhuishouding in het verleden (zie paragraaf 2.3.2). Om gemakkelijke vergelijking van de historische situatie met de huidige situatie mogelijk te maken zijn de kaarten echter in paragraaf 2.1 tezamen weergegeven.

Legenda

Landgebruik
- bos
- bouwland
- weiland
- heide
- fietspad

Waterlopen
- waterloop
- buisleiding
- 1.1 code waterloop

Overige
- grens natuurgebied voor 2001
- grens natuurgebied vanaf 2001
- B10 hydrologisch meetnet

Codering deelgebieden

Stuwwalplateau
- 1 Perceel langs Hollweg

Bovenloopgebied Hazelbeek
- 2 Noordelijke bovenlopen
- 3 Perceel ten noorden van Kleine Hazelbeek
- 4 Perceel ten zuiden van Kleine Hazelbeek
- 5 Zuidelijke bovenloop van de Hazelbeek

Hoofddal Hazelbeek
- 6 Samenstromingsgebied bovenlopen
- 7 Beekdal van de Onderbeek
- 8 Beekdal bij de Mast

Hezinger esch
Hollweg
Brandtorenweg
Noordelijke bovenlopen Hazelbeek
Landgoed Hulzink (voorheen Braakhuizen)
Hanstee
Oosterveldsweg
Scholten Linde
Kleine Hazelbeek
Geers (voorheen Steggink)
Zuidelijke bovenloop Hazelbeek
Dabekamper weg
De Mast
Onderbeek
Hazelhof
Slenkteweg
Hazelbekke
Boven esch

Bell Hullenaar
Ecohydrologisch Adviesbureau

Ecohydrologisch herstel Hazelbekke

Figuur 2.1 Topografie in de huidige situatie

Schaal 1:5.000

© Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland
© Topografische Dienst, Emmen
© Kadaster, Apeldoorn

Onderverdeling in deelgebieden en clustering in deelsystemen

In het onderzoek wordt een achttal deelgebieden onderscheiden waaraan in de analyse specifiek aandacht wordt besteedt (zie figuur 2.1). Enerzijds betreft het nieuw verworven gebieden waarvan nader inzicht gewenst is voor het tot stand brengen van een goede inrichting. Anderzijds betreft het oude eigendommen waar knelpunten in de waterhuishouding aanwezig zijn.

De nadere analyse in deelgebieden wordt behandeld in hoofdstuk 3. Ten behoeve van een gemakkelijke oriëntatie bij het algemene deel van de systeemanalyse (hoofdstuk 2) wordt de gehanteerde indeling van de deelgebieden nu al weergegeven. De deelgebieden zijn in het onderstaande overzicht geclusterd naar de verschillende deelsystemen die in het beekdalsysteem van de Hazelbeek onderscheiden kunnen worden. In het overzicht wordt ook per deelgebied aangegeven of het een nieuw verworven gebied of een oude eigendom betreft. De indeling is als volgt (zie figuur 2.1 en 2.5):

<u>Stuwwalplateau</u>

• Deelgebied 1	Perceel langs de Hollweg	nieuw eigendom

<u>Bovenloopgebied Hazelbeek</u>

• Deelgebied 2	Noordelijke bovenlopen	deels nieuw eigendom, deels extern gebied
• Deelgebied 3	Perceel ten noorden van Kleine Hazelbeek	nieuw eigendom
• Deelgebied 4	Perceel ten zuiden van Kleine Hazelbeek	oud eigendom
• Deelgebied 5	Zuidelijke bovenloop van de Hazelbeek	oud eigendom

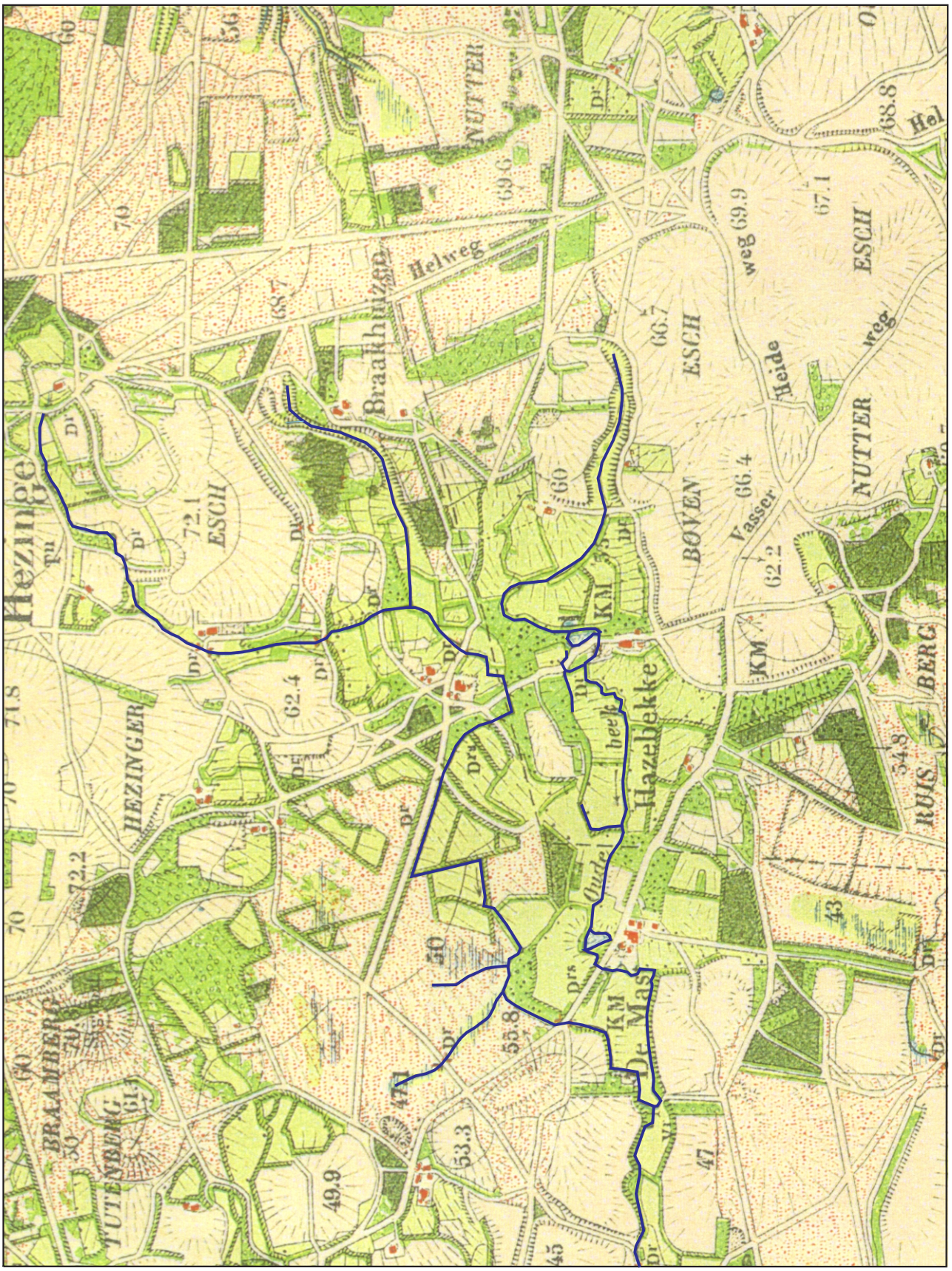
<u>Hoofddal Hazelbeek</u>

• Deelgebied 6	Samenstromingsgebied bovenlopen	oud eigendom
• Deelgebied 7	Beekdal van de Onderbeek	oud eigendom
• Deelgebied 8	Beekdal bij de Mast	nieuw eigendom

Codering waterlopen

Ten behoeve van de oriëntatie zijn in aansluiting op de codering van de verschillende deelgebieden ook alle waterlopen van een eigen code voorzien (zie figuur 2.1 en 2.5). De codering werkt als volgt:

- De code van een waterloop begint altijd met het nummer van het deelgebied waarbinnen de waterloop ligt. Zo beginnen in deelgebied 7 (beekdal van de Onderbeek) alle codes van de waterlopen met een 7.
- Indien een waterloop in meerdere deelgebieden ligt dan worden de deeltrajecten in de verschillende deelgebieden van een eigen code voorzien. Zo heeft de hoofdloop van de Hazelbeek in het samenstromingsgebied code 6.0 en in het dal van de Onderbeek 7.0
- De code van de hoofdloop van een bepaald deelgebied eindigt altijd met een 0 en die van de zijlopen met oplopende cijfers vanaf 1. Zo heeft de hoofdloop van de Hazelbeek in deelgebied 7 de code 7.0 en zijn de zijlopen genummerd van 7.1 t/m 7.5.
- Op het plateau (deelgebied 1) is geen hoofdloop aanwezig. De twee sloten die hier liggen hebben de codes 1.1 en 1.2.



Figuur 2.2 Topografische kaart van rond 1900

2.2 Geologie, geomorfologie en bodem

De kern van de stuwwal van Ootmarsum bestaat uit in de Saalien-ijstijd gestuwde Tertiaire kleien afgewisseld met zandlagen. De verbreiding van de glaciaal gestuwde pakketten in het onderzoeksgebied wordt weergegeven in figuur 2.3. In figuur 2.4 is een geologische dwarsdoorsnede opgenomen.

De zandlagen omvatten met name Tertiaire mariene groenzanden en plaatselijk grindrijke fluviatiele zanden (Formatie van Enschede). In het onderzoeksgebied wordt de structuur van de stuwwal gekenmerkt door aanwezigheid van dekbladachtige overschuivingen waardoor de verschillende lagen onder een zekere hellingshoek zijn komen te liggen. Na de vorming van de stuwwal is deze door landijs overschreden en is keileem en zand (Formatie van Drenthe) op de stuwwal afgezet. Na het Saalien heeft smeltwater erosiedalen uitgesneden. De erosiedalen zijn later gedeeltelijk opgevuld geraakt met dekzand en fluvioperiglaciale zanden van de Formatie van Twente. In de beekdalen komt op veel plaatsen veen voor van de Formatie van Singraven.

Figuur 2.5 geeft de hoogtekaart van het gebied weer. Hazelbekke ligt in een erosiedal op de westelijke flank van de Ootmarsumse stuwwal. Net ten oosten van Hazelbekke bevindt zich de waterscheiding tussen het Dinkel-systeem (ten oosten van het gebied) en het Regge-systeem. De Hazelbeek watert naar het Regge-systeem in het westen af. Aan de oostkant van de waterscheiding bevindt zich het natuurgebied Springendal. Boven op de stuwwal bevindt zich een relatief vlak gebied met maaiveldhoogten van circa 68 m +NAP (stuwwalplateau). Na het Saalien-ijstijd is de stuwwal door erosie aangetast waarbij de beekdalen zijn ontstaan. De bovenlopen van de drie hoofdtakken van de Hazelbeek bevinden zich in smalle, diep ingesneden dalen. In het centrale deel van het natuurgebied komen de zijtakken van de beek bij elkaar en wordt het beekdal wat breder. Het maaiveld loopt af van circa 68 m +NAP op de stuwwal tot circa 47 m +NAP in het westen van het natuurgebied.

In samenhang met de grote afwisseling in geologische en geomorfologische gesteldheid is in het gebied ook een grote variatie in bodemtypen aanwezig. Op het stuwwalplateau liggen met name veldpodzolgronden. Ter plaatse van de Boven esch en Hezinger esch liggen hoge zwarte enkeerdgronden. Op plekken waar de tertiaire ondergrond dicht of geheel aan de oppervlakte komt liggen oude kleigronden. In de beekdalen liggen beekeerdgronden, broekeerdgronden en in de allerlaagste delen vlierveengronden.

Conclusies

- Hazelbekke ligt op de westflank van de stuwwal van Ootmarsum, die hoofdzakelijk bestaat uit gestuwde tertiaire groenzanden en kleien.
- Na de vorming van de stuwwal is deze overschreden door landijs en is keileem en zand (Formatie van Drenthe) op de stuwwal afgezet.
- Door smeltwater zijn in de stuwwal diepe erosiedalen uitgesleten: dit zijn de dalen van de bovenlopen en de hoofdloop van de Hazelbeek.
- De erosiedalen en andere lage plekken zijn later gedeeltelijk opgevuld met dekzand en fluvioperiglaciale zanden (Formatie van Twente).
- Op de natste plekken in de erosiedalen heeft veenvorming plaatsgevonden (Formatie van Singraven).
- In samenhang met de grote afwisseling in geologische en geomorfologische omstandigheden is een grote variatie aan bodemtypen aanwezig met onder meer oude kleigronden, beekeerdgronden, broekeerdgronden en vlierveengronden.

2.3 Hydrologie

2.3.1 Grondwatersituatie

In samenhang met de geologische en geomorfologische gesteldheid is een kwel- en bronnenrijk gebied ontstaan. Op de geologische kaart van figuur 2.3 zijn de kwelgebieden langs de zuidelijke bovenlopen en de hoofdloop van de Hazelbeek weergegeven (Hofstede, 1982). In het gebied kunnen in samenhang met de geohydrologische gesteldheid verschillende vormen van kwel (ofwel brontypen) onderscheiden worden (zie dwarsdoorsnede figuur 2.4). Dit wordt in de onderstaande tekst nader toegelicht.

De sterkste grondwaterstroming vindt in het gebied plaats via de (vrij) goed doorlatende oppervlakkige zandpakketten (zanden van Formaties van Drenthe en Twente). In verhouding tot de grote doorlatendheid van dit oppervlakkige zandpakket fungeert de tertiaire ondergrond (complex van klei en groenzanden) als slecht doorlatende laag. Met name langs de randen van de beekdalen wordt dit oppervlakkige zandpakket aangesneden wat resulteert in het optreden van laterale / horizontale kwel en het voorkomen van zogenaamde dagzoombronnen. Dit type kwel komt met name langs de randen van de dalen van de bovenlopen voor.

De groenzanden zijn echter niet geheel waterondoorlatend. In het natuurgebied zijn met behulp van een aantal bepalingen in boorgaten voor de groenzanden k-waarden afgeleid van 0,2 à 0,3 m/d (Niemeyer, 1992). Via deze matig doorlatende groenzanden treedt een trage grondwaterstroming op. In de diepe erosiedalen wordt dit watervoerende pakket aangesneden wat resulteert in diepe, verticale kwel en zogenaamde dalbodem-bronnen. Door de matige doorlatendheid hebben de groenzanden een groot waterbergend vermogen: water dat in neerslagrijke perioden in de bodem infiltreert blijft lange tijd in het stuwwalmassief geconserveerd waardoor zelfs in droge zomerperioden nog steeds een grote watervoorraad water aanwezig is. In samenhang hiermee treedt in de beekdalen zelfs in droge zomerperioden nog diepe kwel op. Dit type kwel komt in alle beekdalen van het gebied op grote schaal voor.

De tertiaire kleien zijn zeer slecht doorlatend. Op plekken waar de scheef gestelde kleilagen de westelijk gerichte grondwaterstroming via de groenzanden belemmeren wordt het water naar de oppervlakte geperst, wat resulteert in zones met sterke verticale kwel en zogenaamde overloop-bronnen. Dergelijke zones met sterke verticale kwel als gevolg van dagzomende kleilagen komen voor in het gebied van de zuidelijke bovenloop van de Hazelbeek (deelgebied 5) en in het samenstromingsgebied van de bovenlopen (deelgebied 6).

Conclusies

- De sterkste grondwaterstroming vindt plaats via de (vrij) goed doorlatende oppervlakkige zandpakketten (Formaties van Twente en Drenthe). Langs de randen van de beekdalen worden de zandlagen aangesneden wat resulteert in het optreden van laterale kwel en dagzoombronnen.
- Een deel van het water infiltreert in de diepere ondergrond, wat zorgt voor de voeding van het diepere, traag afstromende grondwater via de matig doorlatende groenzanden. In de erosiedalen wordt dit watervoerende pakket aangesneden wat resulteert in diepe, verticale kwel en dalbodembronnen.
- Op plekken waar scheef gestelde slecht doorlatende tertiaire kleilagen de westelijk gerichte grondwaterstroming via de groenzanden belemmeren wordt het grondwater nog sterker naar de oppervlakte geperst, wat resulteert in zones met sterke verticale kwel en overloop-bronnen.

2.3.2 Oppervlaktewaterhuishouding

Behalve de huidige situatie wordt in deze paragraaf ook de oppervlaktewaterhuishouding in de historische situatie beschreven. De situatie in het verleden is afgeleid uit historische topografische kaarten, met name die van rond 1900 (zie figuur 2.2).

Voor het in beeld brengen van de oppervlaktewaterhuishouding in de huidige situatie is in eerste instantie ook gebruik gemaakt van de topografische kaart. Aanvullend hierop is door middel van kartering van alle secundaire waterlopen ook de lokale oppervlaktewaterhuishouding gedetailleerd in kaart gebracht. In deze paragraaf wordt het systeem alleen in hoofdlijnen toegelicht. Bij nadere analyse van de verschillende deelgebieden (hoofdstuk 3) worden een aantal gebiedsspecifieke aspecten nader beschreven.

Huidige situatie (figuren 2.1 en 2.5)

Het beeksysteem van de Hazelbeek omvat vier bovenlopen: de twee noordelijke bovenlopen (codes 2.1 en 2.0) die ten noorden van de Oosterveldsweg samenstromen (code 2.0), de Kleine Hazelbeek (code 4.0) en de zuidelijke bovenloop (code 5.0). In het centrale deel van het natuurgebied (gebied ten noordoosten van boerderij Hazelbekke) stromen de bovenlopen samen tot één hoofdloop (code 6.0). Vanuit het centrale deel stroomt de hoofdloop via een duiker onder het erf van boerderij Hazelbekke in westelijke richting af. Het traject in het beekdalgrasland ten westen van boerderij Hazelbekke wordt de Onderbeek genoemd (traject met code 7.0). Vervolgens doorstroomt de beek een bosgebied en een graslandgebied nabij watermolen De Mast (traject met code 8.0). Na de kruising met de Denekamperweg verlaat de beek het onderzoeksgebied.

De beken hebben over het algemeen fraaie meanderende loopjes (bovenlopen 2.2, 4.0, 5.0, 6.1 en trajecten hoofdloop 8.0). In veel gevallen zijn de loopjes smal en ondiep waardoor ze naadloos aansluiten op het omringende beekdal (bovenlopen 2.2, 4.0, 5.0 en 6.1). Bij de meest noordelijke bovenloop (code 2.1) en de Onderbeek (code 7.0) is de loop echter rechtgetrokken. Bij een aantal beektrajecten is het profiel behoorlijk diep: het de loopdiepte bedraagt hier circa 0,6 à 0,7 meter terwijl de waterdiepte 0,5 à 0,6 meter is (zie lengteprofiel Hazelbeek, bijlage 4). De diepe beekprofielen zijn ontstaan door het verstekt optreden van piekafvoeren vanuit bovenloop 2.1 (zie nadere analyse, paragraaf 3.3.1) en uitgraving van beeklopen in het verleden, toen het gebied nog agrarisch beheerd werd.

In aansluiting op het bekensysteem zijn een aantal sloten en greppels aanwezig, zowel in de eigendommen van Natuurmonumenten als in de externe gebieden. De sloten in de gebieden van Natuurmonumenten betreffen restanten uit perioden dat nog agrarisch gebruik plaatsvond. Terwijl de sloten in de oude eigendommen over het algemeen sterk verlandt zijn (waterlopen met code 4.1, 4.2, 6.4) is dat in de nieuwe eigendommen in veel mindere mate het geval (sloten met code 1.2, 8.2 en 8.3). Via enkele sloten in de nieuw verworven delen moet in de huidige situatie verder bovenstrooms gelegen landbouwgebieden afgewaterd worden (waterlopen met code 8.1 en 8.3). In het hooilandperceel in het zuidelijke gedeelte van deelgebied 6 (samenstromingsgebied) wordt bewust een oppervlakkige ontwatering met behulp van greppels in stand gehouden (code 6.5 en 6.6).

Bell Hullenaar
Ecohydrologisch
Adviesbureau

Ecohydrologisch herstel Hazelbekke

Figuur 2.5 Hoogteligging en waterhuishouding

Legenda

- *hydrologische meetpunten*
- *intrekgebied*
- *waterlopen*
- *buisleiding*
- *stromingsrichting waterlopen*
- *grens natuurgebied voor 2001*
- *grens natuurgebied vanaf 2001*
- *stuw*
- *duiker*
- *drempel*

maaiveld (m+NAP)

- 38-40
- 40-42
- 42-44
- 44-46
- 46-48
- 48-50
- 50-52
- 52-54
- 54-56
- 56-58
- 58-60
- 60-62
- 62-64
- 64-66
- 66-68
- 68-70
- 70-72
- 72-74
- 74-76

Hezinger esch
Hollweg
Brandtorenweg
Landgoed Hulzink
Noordelijke bovenlopen Hazelbeek
Hanstee
Scholten Linde
Oosterveldsweg
Kleine Hazelbeek
Geers
Zuidelijke bovenloop Hazelbeek
Hazelhof
Boven esch
Sterkteweg
Onderbeek
Hazelbekke
De Mast
Broekkampenweg
1
2
3
4
5
6
7
8
0 100 200 300 400 500 Meters

Historische situatie (figuur 2.2)

In figuur 2.2 wordt de situatie van rond 1900 weergegeven. In die tijd stroomde alleen de zuidelijke bovenloop (code 5.0) en de Kleine Hazelbeek (code 4.0) via de hoofdloop in het beekdal af (trajecten 6.0, 7.0 en 8.0 van de hoofdloop). Het water van de twee noordelijke bovenlopen (codes 2.1 en 2.2) werd via een opgeleide loop langs de noordflank van het beekdal afgevoerd. De opgeleide loop begon bij het samenstromingspunt van de noordelijke bovenlopen en werd langs Boerderij Hanstee en de Oosterveldsweg in westelijke richting geleid. In het gebied ten noorden van de Mast werd de loop naar het zuidwesten geleid en via een duiker onder de Denekamper weg doorgeleid. Zo'n 300 meter verder stroomafwaarts van de weg voegde de opgeleide beekloop zich weer bij de hoofdloop.

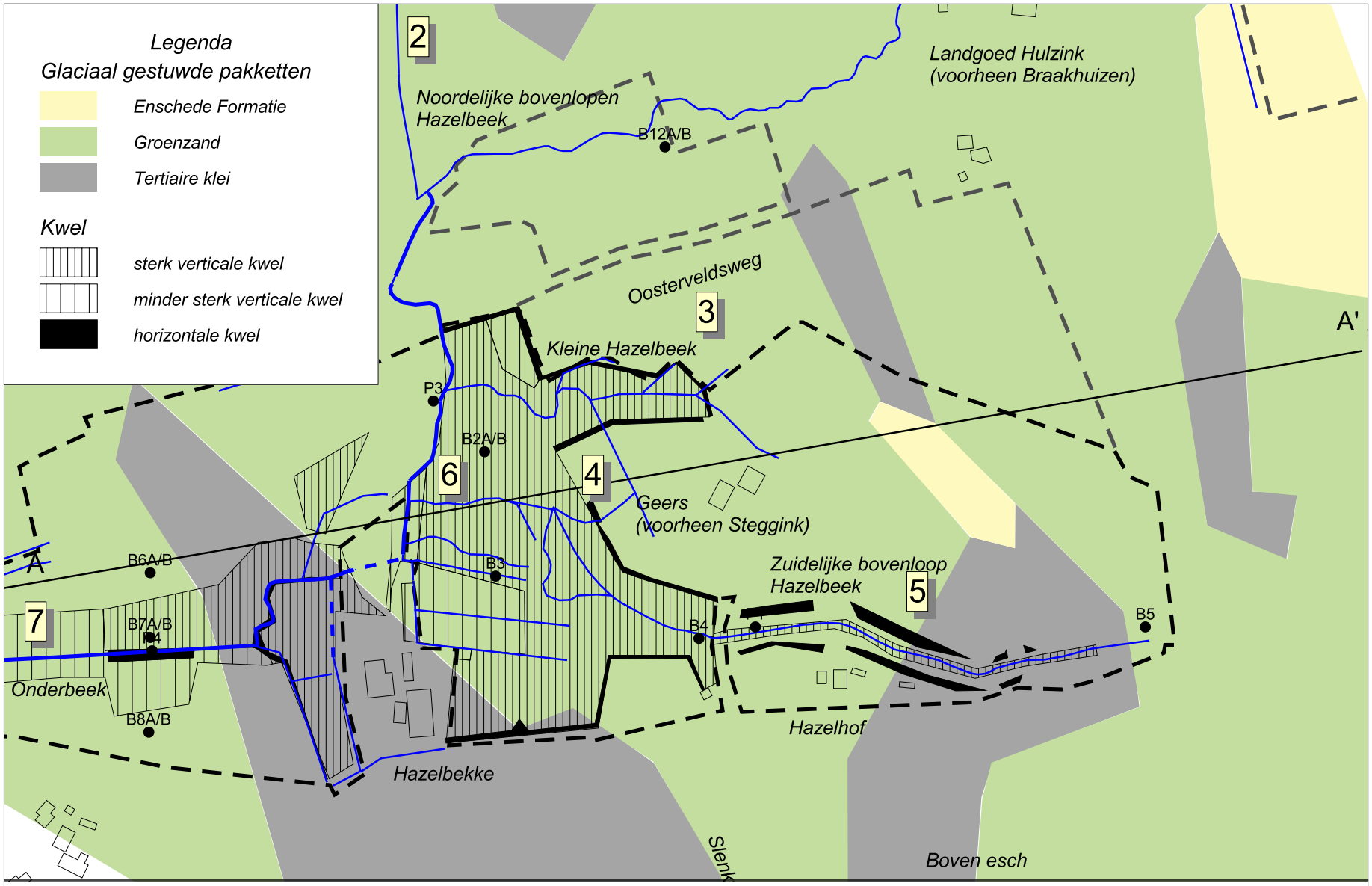
In de Hazelbeek was in het verleden bij boerderij Hazelbekke een watermolen aanwezig. Net als in de huidige situatie bij watermolen De Mast nu nog het geval is was ook bij de watermolen van boerderij Hazelbekke een stuw in de beek aanwezig waarmee water werd vastgehouden in een molenvijver.

In het verleden (rond 1900) was op de noordflank van het beekdal van de Onderbeek (op de grens van grasland en bos) ook een waterloop aanwezig. Dit is echter geen opgeleide loop van de Hazelbeek maar een lokaal ontwateringsslootje. De waterloop sloot aan op het huidige loopje met code 7.1. Deze loop was rond 1900 ook al aanwezig en verzorgde (net als nu) de ontwatering van een graslandperceeltje aan de oostkant van de onverharde weg. De loop langs de bosrand sloot dan ook niet aan op de huidige waterloop met code 7.4. Beide lopen waren door een grondrug ter hoogte van peilbuis B6 van elkaar gescheiden.

De heraansluiting van de noordelijke bovenlopen op het hoofddal in het samenstromingsgebied en het verdwijnen van de watermolen hebben belangrijke consequenties voor met name traject 6.0 van de hoofdloop. Hier wordt in paragraaf 3.4.1 (deelgebied 6, samenstromingsgebied bovenlopen) dieper op ingegaan.

Conclusies

- Het beeksysteem van de Hazelbeek omvat vier bovenlopen die in de huidige situatie via natuurlijke weg in het centrale deel van het natuurgebied samenstromen tot één hoofdloop die in westelijke richting via het hoofddal afstroomt.
- Het water van de twee noordelijke bovenlopen (codes 2.1 en 2.2) werd in het verleden via een opgeleide beekloop langs de noordflank van het beekdal afgevoerd.
- Veel (trajecten van) beken hebben nu nog altijd fraaie meanderende loopjes en ondiepe profielen die naadloos aansluiten op het omringende beekdal. Sommige beektrajecten zijn rechtgetrokken. Niet alleen de rechtgetrokken delen maar ook een aantal trajecten met meanderende loop zijn als gevolg van het optreden van erosie door versterkte piekafvoeren uit bovenloop 2.1 en het uitgraven van de beeklopen in het verleden behoorlijk diep.
- In aansluiting op het bekensysteem zijn verscheidene sloten en greppels aangelegd.

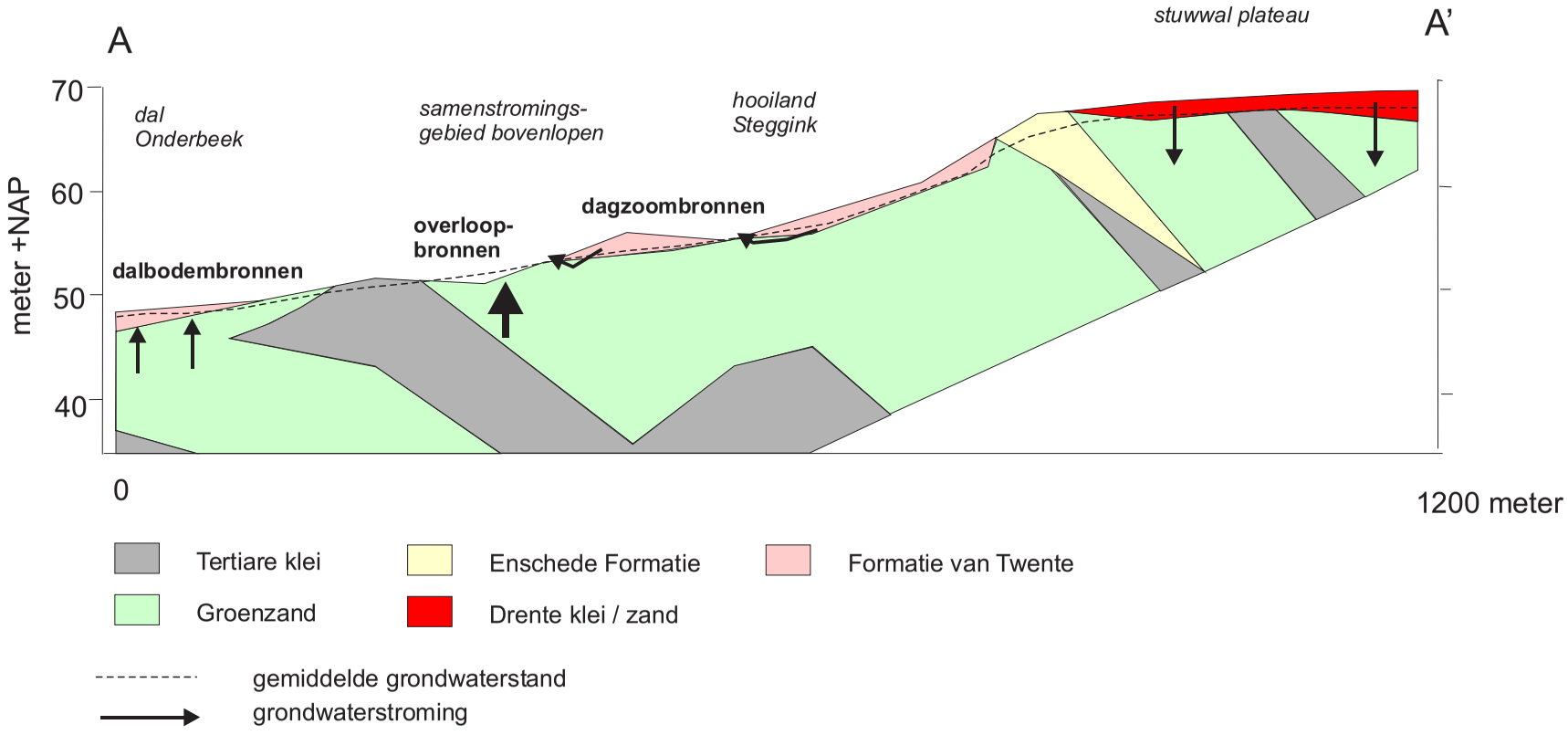


Bell Hullenaar
Ecohydrologisch Adviesbureau

Ecohydrologisch herstel Hazelbekke

Figuur 2.3 Verbreiding glaciaal gestuwde pakketten (van Huissteden) en kwel (Hofstede)

Schaal 1:5.000



Figuur 2.4 Geohydrologische dwarsdoorsnede (gebaseerd op geofysische metingen door Van Huissteden, 1989)

2.4 Waterkwaliteit

Inleiding

Op de kaart van figuur 2.6 wordt een overzichtsbeeld gegeven van de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit van het natuurgebied. De hierbij gehanteerde indeling van de watertypen is gebaseerd op de Stuyfzand-classificatie. De kaart is gebaseerd op verschillende waterkwaliteitsonderzoeken:

- Waterkwaliteitsonderzoek Niemeyer, 1992
- Waterkwaliteitsonderzoek Waterschap Regge & Dinkel, 1993-2004
- Waterkwaliteitsonderzoek Bell Hullenaar, 2003

In april 1992 heeft Natuurmonumenten een uitgebreid waterkwaliteitsonderzoek uitgevoerd. Het betreft een eenmalige bemonstering van grond- en oppervlaktewater op in totaal 26 locaties. De monsterpunten van dit onderzoek zijn in het blauw op de kaart van figuur 2.6 aangegeven.

Verder is op een aantal locaties de waterkwaliteit van het beekwater gemonitoord door Waterschap Regge & Dinkel. Op elk meetpunt zijn in bepaalde meetjaren een aantal metingen verricht. Voor sommige meetpunten is de meetfrequentie hoog(maandelijkse meting), voor andere meetpunten laag (eens per kwartaal of eenmalige meting). De monsterpunten van deze monitoring zijn in het rood op de kaart van figuur 2.6 aangegeven.

In het kader van dit project is in mei 2003 een aanvullend waterkwaliteitsonderzoek uitgevoerd. Daarbij is op 15 locaties grond- of oppervlaktewater bemonsterd. Hiervan zijn 10 monsters op een uitgebreide wijze geanalyseerd en 5 monsters op beperkte wijze. De monsterpunten van dit onderzoek zijn in het groen op de kaart van figuur 2.6 aangegeven.

Aan de hand van figuur 2.6 wordt in deze paragraaf de waterkwaliteit in het natuurgebied in hoofdlijnen toegelicht. Bij de nadere analyse van de verschillende deelgebieden (hoofdstuk 3) wordt dieper ingegaan op gebiedsspecifieke aspecten. Voor elk deelgebied zijn daarbij in tabelvorm voor alle meetpunten de gemiddelden van de meetwaarden van de verschillende onderzoeken weergegeven.

Resultaten

Een veel voorkomend watertype in het natuurgebied is het CaHCO3-type (calcium-bicarbonaat-type. Nadere onderverdeling in hardheidsklassen is daarbij in dit gebied niet goed mogelijk: het beeld is te uiteenlopend. Het betreft echter in alle gevallen basenhoudend tot basenrijk (lithoclien) grondwater dat over het algemeen weinig antropogeen beïnvloed is: het water bevat weinig voedingsstoffen, sulfaat en chloride. Het watertype is tot stand gekomen door natuurlijke aanrijking van het grondwater bij doorstroming van kalkhoudende tertiaire afzettingen. Het watertype wordt met name aangetroffen in de kwelgebieden in het dal van de Kleine Hazelbeek, het samenstromingsgebied van de bovenlopen (deelgebied 6) en het dal van de Onderbeek (deelgebied 7).

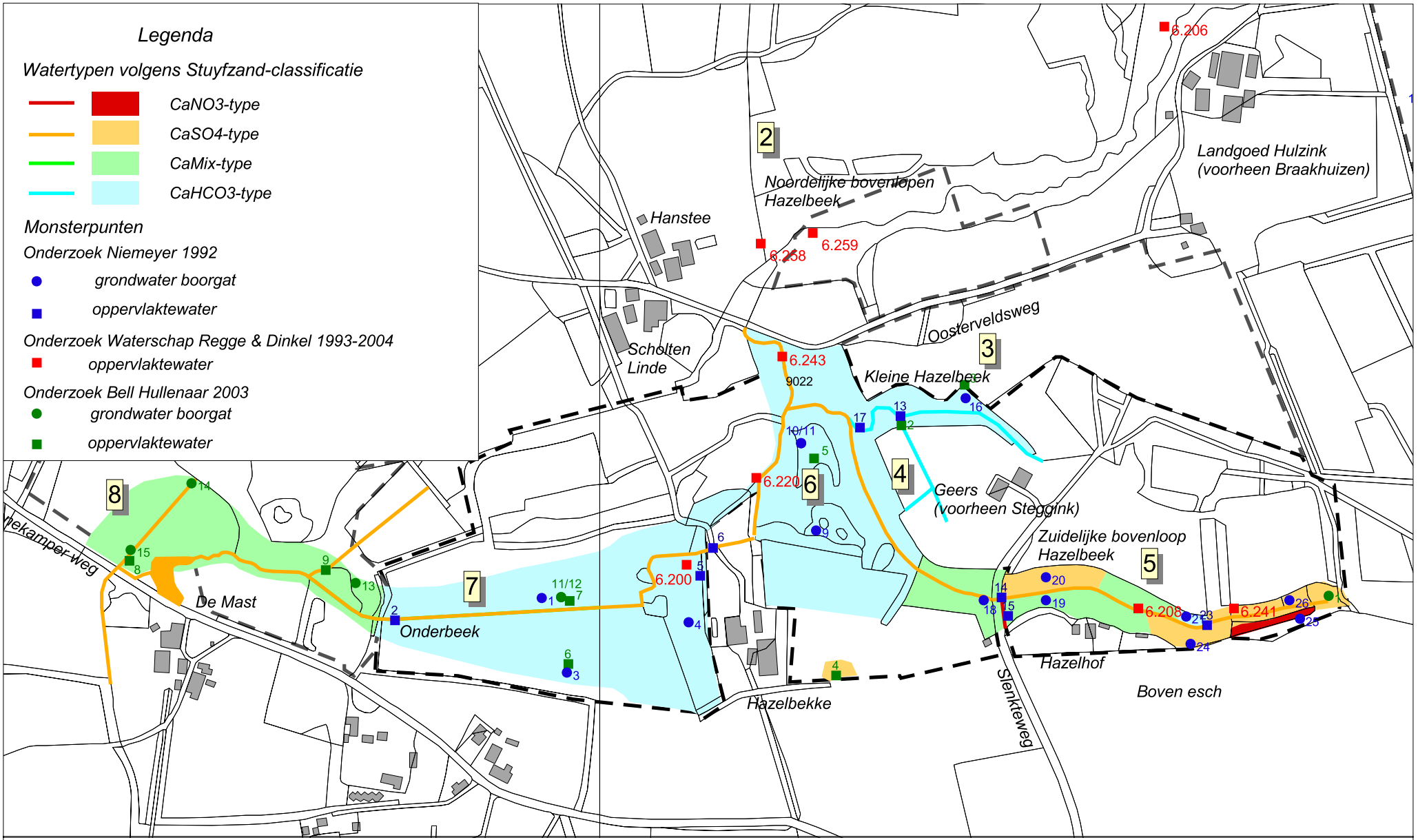
Andere watertypen die veel aangetroffen worden zijn het CaSO4-type en het CaMix-type. Calcium vormt hier nog wel het dominante kation. In plaats van bicarbonaat vormt in het CaSO4-type sulfaat het dominante anion. Bij het mix-type is de dominantie van verschillende anionen ongeveer even groot. Het betreft hierbij in dit gebied behalve bicarbonaat en sulfaat soms ook nitraat. Op enkele plekken is nitraat zelfs dominant en is een CaNO3-type aanwezig. Het voorkomen van deze watertypen en de hoge concentraties waarin sulfaat, chloride en plaatselijk nitraat voorkomen wijzen erop dat sterke antropogene beïnvloeding optreedt in de vorm van meststoffen (eventueel in combinatie met denitrificatie onder invloed van pyriet waardoor sulfaat gevormd wordt).

Antropogeen beïnvloed grond- en oppervlaktewater wordt met name aangetroffen in het gebied van de zuidelijke bovenloop van de Hazelbeek (deelgebied 5). Hier wordt op een kwelplek aan de zuidkant van het dal ook het CaNO3-type aangetroffen. Ook het beekwater dat vanuit de noordelijke bovenlopen (deelgebied 2) het natuurgebied instroomt is sterk beïnvloed door meststoffen. De slechte waterkwaliteit moet hier met name gewijd worden aan de uitspoeling van meststoffen van de intensief beheerde Hezinger esch en andere agrarische gronden langs de noordelijke bovenlopen.

Als gevolg van de toestroming van vervuild oppervlaktewater vanuit de noordelijke en zuidelijke bovenlopen en de Hazelbeek is ook de waterkwaliteit van het oppervlaktewater in de hoofdloop verder benedenstrooms slecht. De slechte waterkwaliteit wordt met name veroorzaakt door uitspoeling van meststoffen vanuit de Hezinger esch. Hier wordt in paragraaf 3.3.1 (nadere analyse noordelijke bovenloopgebied) verder op ingegaan.

Conclusies

- Met name als gevolg van uit- en afspoeling van meststoffen van de intensief bemeste Boven esch is de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit in het zuidelijke bovenloopgebied (code 5.0) slecht: het water is sterk verrijkt met voedingsstoffen en sulfaat.
- Door toestroming van vervuild oppervlaktewater vanuit de noordelijke bovenlopen (2.0, 2.1 en 2.2) en de zuidelijke bovenloop (5.0) is de waterkwaliteit verder benedenstrooms in de hoofdloop van de Hazelbeek ook slecht (eutroof en sulfaatrijk).
- In de kwelgebieden van het dal van de Kleine Hazelbeek, het samenstromingsgebied van de bovenlopen en het dal van de Onderbeek is de grondwaterkwaliteit goed: het water is over het algemeen schoon en basenrijk.
- In het beekdal bij de Mast is het grondwater basenrijk maar wel antropogeen beïnvloed.
- De goede waterkwaliteit in de kern van het natuurgebied is te danken aan de voeding met diep, schoon kwelwater (dalbodembronnen en overloopbronnen, zie figuren 2.3, 2.4 en paragraaf 2.3.1). Het zuidelijke bovenloopgebied (code 5.0) wordt daarentegen vooral gevoed door ondiep, lateraal toestromend kwelwater (dagzoombronnen) en is daardoor veel kwetsbaarder voor vervuiling.



Bell Hullenaar
Ecohydrologisch Adviesbureau

Ecohydrologisch herstel Hazelbekke

Schaal 1:6.000

Figuur 2.6 Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit

2.5 Vegetatie & flora

Inleiding

Van nature is in Hazelbekke een kleinschalige afwisseling in abiotisch milieu aanwezig. De variatie wordt bepaald door verschillen in waterhuishouding, reliëf en bodemtypen. Door een combinatie van abiotisch milieu en menselijk gebruik is een karakteristiek half-natuurlijk fijnkorrelig patroon van levensgemeenschappen ontstaan. Het brongebied van de Hazelbeek bestaat uit een kleinschalige afwisseling van elzenbronbos, beekbegeleidend loofbos, beekmoerasjes en vochtige tot natte graslanden. De belangrijkste natuurwaarden zijn gelegen in de zeldzame kwelafhankelijke vegetaties (elzen- en essenbronbos, natte beekdalhooilanden en bronvegetaties), de rijke broedvogelstand en de aanwezigheid van gradiëntsituaties.

De (grond)watergebonden plantengemeenschappen / vegetaties worden in deze paragraaf besproken. De huidige situatie wordt daarbij vergeleken met de historische situatie van halverwege de 20^{e} eeuw (Van der Heiden, 1990).

Bosgemeenschappen

In de laagste delen van het brongebied komt kwelafhankelijk elzenbronbos voor (deelgebieden 5 en 6 en deelgebied 2 langs bovenloop 2.2). Dit type is zeer zeldzaam binnen Nederland. Bijzondere soorten van het elzenbronbos zijn: paarbladig en verspreidbladig goudveil, bittere veldkers, ijle zegge en zwarte bes. Met name in het samenstromingsgebied van de bovenlopen (deelgebied 6) zijn goed ontwikkelde gradiënten tussen het laag gelegen bronbos en de bossen op de hoger gelegen beekdalranden aanwezig met behalve elzenbronbos, vochtig elzen-essenbos, elzen-vogelkersbos, eiken-haagbeukenbos en beuken-eikenbos. Zeer waardevol is het vochtig elzen-essenbos met bijzondere soorten ijle zegge, boswederik, muskuskruid, gele dovenetel, ruige veldbies, gewoon nagelkruid, gewoon bosviooltje en het zeer zeldzame alpenheksenkruid.

De soortsamenstelling van het elzen-essenbos in 1988 is nauwelijks veranderd ten opzichte van 1944 (Van der Heiden, 1990). In grote delen van het elzenbronbos zijn wel duidelijke veranderingen in de soortensamenstelling van het elzenbronbos opgetreden, namelijk een reductie van soortenaantallen en een toename in ruigere standplaatsen. Grote brandnetel (een soort die van nature wel in dit bostype thuishoort) is sterk toegenomen. De oorzaak is hiervan is laterale toestroming van geëutrofieerd, ondiep kwelwater (dagzoombronnen). De sterkste veranderingen zijn gevonden in de zuidelijke bovenloop van de Hazelbeek. Enkele stukken zijn echter nauwelijks veranderd, namelijk in het centrale deel van het samenstromingsgebied van de bovenlopen (deelgebied 6). Dit zijn de delen die gevoed worden met diep, schoon kwelwater (dalbodem- en overloopbronnen).

Centrale beekdalmoeras

In het samenstromingsgebied van de bovenlopen (deelgebied 6) liggen zeer waardevolle beekdalmoerassen die gebonden zijn aan een venige, kwelrijke situatie. Hier treffen we met name planten aan van het veldrusschraalland. Aspectbepalend zijn onder meer brede orchis en holpijp. De veldrusgemeenschap vertoont tendenties naar de gemeenschap van schorpioenmos en ronde zegge met onder meer waterdrieblad en kleine valeriaan. In mozaïek met deze veldrusvegetatie komt een vegetatie voor waarin grote zeggensoorten domineren: pluimzegge, snavelzegge en scherpe zegge. Opvallend is verder de lokale dominantie van moerasvaren die zeldzaam is buiten de laagveengebieden. Plaatselijk komt een combinatie voor van dotterbloem, tweerijige zegge en bosbies die gerekend kan worden tot de bosbiesgemeenschap. Met name op plaatsen die iets minder vaak gemaaid worden en waar tevens verrijking optreedt ten gevolge van bladafval treffen we een ruigtekruiden-gemeenschap aan met onder meer moerasspirea, valeriaan en koninginnekruid.

Veranderingen zoals in het elzenbronbos zijn hier in veel minder mate opgetreden. Enerzijds is dit vermoedelijk toe te schrijven aan het jaarlijks hooien. Anderzijds komt dit doordat het gebied buiten de invloedsfeer van het geeutrofiëerd beekwater ligt en onder invloed staat van diep, schoon kwelwater (dalbodem- en overloopbronnen). Langs de randen is evenwel enige verruiging opgetreden als gevolg van de toenemende invloed van het omliggende elzenbos (schaduw en bladafval). Om deze reden is de bosopslag tussen het zuidelijke en noordelijke moerasje (van deelgebied 6) recentelijk verwijderd.

Brongebied van de zuidelijke bovenloop van de Hazelbeek

In het brongebied van de zuidelijke bovenloop (deelgebied 5) wijkt zowel de bodem als de aard van de kwel af van de verder benedenstrooms gelegen delen van het natuurgebied (deelgebieden 6, 7 en 8). De bodem is zandig en de kwel is van nature mineralenarmer: vanaf de flanken wordt het gebied in sterke mate gevoed met lateraal toestromende, ondiepe kwel (dagzoombronnen). Dit uitte zich in het verleden in de aanwezigheid van soorten van brongemeenschappen (bronkruid, moerasmuur) en veldrusschraalland (blauwe zegge, blonde zegge, biezeknoppen, moerasviooltje, brede orchis, grote ratelaar, veelbloemige veldbies).

Als gevolg van uit- en afspoeling van meststoffen van de Boven esch is het kwelwater in de huidige situatie echter sterk verrijkt met sulfaat en voedingsstoffen. Door de waterkwaliteitsverslechtering is de eigenlijke brongemeenschap verdwenen. Twee karakteristieke soorten, bronkruid en klimopwaterranonkel komen nog wel lokaal voor in enkele weilanden ten oosten van boerderij Hazelbekke. Bittere veldkers en moerasmuur komen nog wel voor, evenals de genoemde soorten van het veldrusschraalland.

Overige beekdalgraslanden

De graslanden in het beekdal van de Onderbeek (deelgebied 7) en de graslanden ten oosten van boerderij Hazelbekke (deelgebied 6) bezitten op de laagst gelegen delen kenmerken van dotterbloemhooilanden (veldrus- en bosbiesgemeenschap). In de richting van de hoger gelegen delen zijn geleidelijke overgangen aanwezig naar graslanden die minder onder invloed van grondwater staan en gebonden zijn aan een minder venige, voedselrijkere en zandiger standplaats. Deze graslanden bezitten kenmerken van de kamgrasweiden (kamgras, timoteegras, kruipende boterbloem, grote vossestaart, reukgras, zachte witbol, speenkruid, veldzuring, moerasmuur) en van de gemeenschap van geknikte vossestaart (geknikte vossestaart, krulzuring, penningkruid).

Conclusies

- In samenhang met het optreden van diepe, schone, basenrijke kwel (dalbodem en overloopbronnen) komen met name in het centrale deel van het natuurgebied (deelgebied 6) zeer waardevolle elzenbronbossen, veldrus-schraallanden, dotterbloemgraslanden en beekdalmoerassen voor.
- In het dal van de zuidelijke bovenloop (deelgebied 5) is als gevolg van laterale toestroming van eutroof en sulfaatrijk ondiep, kwelwater (dagzoombronnen) vanuit de aangrenzende landbouwgronden (Boven esch) de vroegere brongemeenschap verdwenen, het veldrusschraalland in kwaliteit achteruitgegaan en is het elzenbronbos sterk verruigd met grote brandnetel.
- Dankzij het optreden van diepe, basenrijk kwel ontwikkelen de lage delen van de graslanden in het dal van de Onderbeek (deelgebied 7) zich in de richting van dotterbloem-hooilanden. Deze ontwikkeling geldt ook voor het grasland ten zuiden van de Kleine Hazelbeek (deelgebied 4).

2.6 Fauna

De beschrijving van de fauna is opgesplitst in een algemeen deel en een deel waarin specifiek wordt ingegaan op de macrofauna.

Algemeen

Vanwege de landschappelijk afwisseling en de diversiteit in goed ontwikkelde vegetaties, zowel in het natuurgebied zelf als in de omgeving, herbergt het gebied een rijke fauna. Veel exacte gegevens zijn er echter niet bekend. Hieronder volgt een korte beschrijving van hetgeen wel bekend is.

Het terrein herbergt een rijke broedvogelstand door de grote structuur-variatie binnen de bossen en de afwisseling met kruidenrijke hooilanden. Er is een rijke bosvogelfauna met holenbroeders (holenduif, grote en kleine bonte specht, zwarte specht, boomklever, boomkruiper) en onder meer nachtegaal en fluiter. Soorten van kleinschalig, halfopen landschap zijn onder meer geelgors, grasmus, wielewaal en gekraagde roodstaart. Havik, wespendief, buizerd en rode wouw foerageren in het terrein. Bosuil, steenuil en kerkuil zijn waargenomen in het gebied maar hebben nog niet gebroed.

Van de grote zoogdieren komen in ieder geval ree en vos voor. Van de marterachtigen komen naast wezel, hermelijn en bunzing waarschijnlijk zowel de boommarter als de steenmarter voor. In relatie tot de hoge natuurlijkheid van de beken komt ook de waterspitsmuis voor. Van amfibieën, reptielen en insecten is weinig bekend. Beeklopen en poelen bieden uitstekende leefmilieu's voor amfibieën en libellen. Verder is een beperkte inventarisatie naar dagvlinders uitgevoerd. Soorten die onder meer aangetroffen zijn betreffen: bruine eikepage, eikepage, zwartspriet dikkopje, gehakkelde aurelia, koevinkje, landkaartje en groot dikkopje.

Macrofauna

In de periode 1992 tot en met 2002 zijn de aquatisch ecologische waarden van het Hazelbekkesysteem onderzocht (Knol, 2004). Het accent lag hierbij op het voorkomen van macrofauna (kleine waterdieren). Daarnaast zijn ook de flora en de samenhang met de abiotische omstandigheden in beschouwing genomen. Ook zijn de meest bijzondere waarnemingen van kiezelwieren uit onderzoek van Aquasense en Alterra vermeld (Van Dam, 1998).

In het projectgebied zijn 5 meetpunten gesitueerd (zie kaart figuur 2.6):

- In traject 2.2: meetpunten 6.236 (bron) en 6.206 (beek).
- In traject 5.0: meetpunten 6.224 (bron) en 6.208 (beek).
- In traject 6.0: meetpunt 6.220 (beek).

Daarnaast zijn in de Kleine Hazelbeek (traject 4.0) en de Onderbeek (traject 7.0) oppervlakkige onderzoeken uitgevoerd. In de onderstaande tekst zijn de belangrijkste onderzoeksresultaten per meetpunt beschreven. Voor een nadere toelichting op de gehanteerde indelingen en een volledige weergave van de onderzoeksresultaten wordt verwezen naar de rapportage van Waterschap Regge & Dinkel (Knol, 2004).

In 2002 is de macrofaunagemeenschap van de onderzochte bron in traject 2.2 (meetpunt 6.236) van het cenotype H1 (voedselrijke helokrene bronnen). Het doeltype H5 was in 1983 nog aanwezig (voedselarme helokrene bron). De bron is door verdroging en eutrofiëring sterk aangetast. De ecologische kwaliteit wordt beoordeeld als Middelste Ecologische Niveau. Kenmerkende bronflora en -fauna zijn nog wel sterk vertegenwoordigt. In Nederland zeldzame soorten die hier voorkomen zijn de watermijten *Lebertia lineata, Lebertia stigmatifera* en *Sperchon thienemanni*. De vlokreeft *Gammarus pulex*, de kever *Elodus gr. Minuta*, de vedermug *Micotendipes chloris* en de kokerjuffers *Plectrocnemia conspersa* en *Sericostoma personatum* zijn de meest abundante waterdieren. *Micotendipes chloris* is een storingssoort, deze muggenlarve prefereert nutriëntenrijk water.

De macrofaunagemeenschap van beektraject 2.2 (meetpunt 2.206) is van het cenotype S1 (voedselrijke bronbeken en kleine bovenlopen met fluctuerend debiet). Hoewel de waterkwaliteit niet goed is (water is zeer nutriëntenrijk) en de oostelijke bronkop is afgedamd en vergraven tot bronvijver, is de ecologische kwaliteit van de beek zeer goed (Hoogste Ecologische Niveau). Dit is vooral te danken aan de vrij constante afvoer van de beek en de hoge natuurlijkheidsgraad van beek en beekdal. Daarmee voldoet de beek aan het streefbeeld behorend bij kwaliteitswater. Het aandeel beekkenmerkende en doelsoorten macrofauna is hoog en er komen enkele zeldzame soorten waterdieren voor (gaasvlies *Osmylus fulvicephalus* en watermijt *Sperchon thienemanni*).

In 2002 is de macrofaunagemeenschap van de onderzochte bron in traject 5.0 (meetpunt 6.224) van het cenotype H1 en voldoet daarmee niet aan het doeltype H5. De ecologische beoordeling is vanwege eutrofiëring matig: Middelste Ecologische Niveau. De macrofauna is zeer hoog kenmerkend voor bronnen. Er komen zeer veel zeldzame soorten (8 zeldzame macrofaunasoorten en 3 zeldzame kiezelwiersoorten). De kokerjuffer *Crunoecia irrorata* komt in Twente verder alleen in een bron in natuurgebied Egheria voor. Deze soort is een indicator voor zeer zuurstofrijk, permanent en constant koud stromend water op schoon zand met takjes. Dominant voorkomende soorten zijn de vlokreeft *Gammarus pulex*, de kever *Elodus minuta* en de kokerjuffer *Sericostoma personatum*. Ook is de diatomee *Neidium binodiforme* aangetroffen, deze soort is nieuw voor Nederland.

De macrofaunagemeenschap van het meetpunt in beektraject 5.0 is zowel in 1995 als in 2002 van het cenotype S1 (voedselrijke bronbeken en kleine bovenlopen met fluctuerend debiet). Er is echter wel sprake van achteruitgang. De ecologische kwaliteit is goed (Bijna Hoogste Ecologische Niveau) maar voldoet niet aan het streefbeeld (Hoogste Ecologische Niveau). Het aandeel beekkenmerkende en doelsoorten macrofauna is hoog en er komen zeldzame soorten waterdieren voor (watermijt *Sperchon glandulosus* en kokerjuffer *Beraea maurus*). Ook zijn twee voor Nederland nieuwe soorten kiezelwieren aangetroffen (*Rhopalodia operculata* en *Diploneis pseudovalis*). Knelpunten betreffen de slechte waterkwaliteit, het optreden erosie als gevolg van piekafvoeren en de toenemende sedimentatie van de beekbodem in droge perioden.

De macrofaunagemeenschap van meetpunt 6.220 in beektraject 6.0 is in 1999 van het cenotype S2 (natuurlijke bovenloop). De ecologische kwaliteit is goed (Bijna Hoogste Ecologische Niveau) maar voldoet niet aan het streefbeeld (Hoogste Ecologische Niveau). Er is sprake van een significante achteruitgang ten opzichte van 1995. De achteruitgang hangt samen met de toegenomen erosie als gevolg van piekafvoeren (met name als gevolg van beekloopverlegging, kanalisatie en verduikering van bovenloop 2.1) en de slechte waterkwaliteit (intensief beheer Hezinger esch). Het aandeel beekkenmerkende en doelsoorten macrofauna is echter nog wel heel hoog en er komen ook veel zeldzame soorten voor (9 zeldzame macrofaunasoorten 2 zeldzame kiezelwiersoorten). De kiezelwier *Surirella patella* is nieuw voor Nederland.

Tijdens vooronderzoek in de periode 1993-1995 is de Kleine Hazelbeek (traject 4.0) de voor Nederland nieuwe kiezelwier *Stauroneis lauenburgiana* aangetroffen. Doordat in samenhang met de geringe afvoer de beekbodem vrijwel volledig bedekt is met fijne detritus en de beek in de zomer vaak droogvalt is de overige faunistische waarde gering.

Beektraject 7.0 (Onderbeek) is slechts oppervlakkig onderzocht. Door het ontbreken van beekbegeleidende begroeiing en het rechtrekken, verbreden en verdiepen van de loop in het verleden is het beekkarakter grotendeels verloren gegaan en komt karakteristieke macrofauna hier nauwelijks voor. Het traject vormt daarmee een belangrijke barrière tussen het verder bovenstrooms en benedenstroomse gelegen trajecten.

Beekvissen

Opmerkelijk is dat beekvissen in het Hazelbekke-systeem ontbreken. Soorten als riviergrondel en bermpje die in Twente in dit soort bovenlopengebieden en ook in het oppervlaktewaterstelsel verder benedenstrooms van Hazelbekke (Elsenbeek) algemeen voorkomen zijn in de Hazelbeek nergens gevangen. Ook bemonsteringen door RAVON en OVB hebben geen beekvissen opgeleverd. Alleen driedoornige en tiendoornige stekelbaars zijn in de buurt van De Mast aangetroffen. De conclusie die hieruit getrokken kan worden is dat beekvissen onder menselijke invloed uit het systeem zijn verdwenen en barrières (hoge stuwen) een terugkeer in de weg staan. Belangrijke barrières zijn de hoge stuw van De Mast, de duiker onder de Denekamperweg, de duiker onder het erf van boerderij Hazelbekke en (buiten het projectgebied) de duiker onder de weg van Vasse naar Reutum.

Conclusies

- In samenhang met de grote afwisseling en diversiteit in goed ontwikkelde vegetaties en de grote structuurvariatie in de bossen herbergt het gebied een rijke fauna. Dankzij de hoge graad van natuurlijkheid van de beken komt in het gebied de waterspitsmuis voor.
- In de bronnen en beken van Hazelbekke komen veel zeldzame soorten macrofauna voor. Een aantal hiervan is uniek voor Nederland. Op grond hiervan is de natuurbetekenis van het gebied bijzonder groot. Met name door eutrofiëring en de toegenomen erosie als gevolg van piekafvoeren worden de hoge waarden echter bedreigd.
- In de Onderbeek komt door het ontbreken van beschaduwing en het onnatuurlijke beekprofiel nauwelijks een karakteristieke macrofauna voor.
- Typische beekvissen komen in de beken van Hazelbekke niet meer voor. Barrières in de hoofdloop van de beek zowel in het natuurgebied als verder benedenstrooms belemmeren de terugkeer van beekvissen in het gebied.

2.7 Conclusies

Hazelbekke is gesitueerd op de westflank van de stuwwal van Ootmarsum, die hoofdzakelijk bestaat uit gestuwde tertiaire groenzanden en kleien. Door smeltwater zijn in de stuwwal diepe erosiedalen uitgesleten. In sommige delen is op de tertiaire ondergrond zand afgezet. In deze delen stroomt het infiltrerende regenwater via de dunne maar goed doorlatende oppervlakkige zandlagen af. Langs de randen van de beekdalen worden de zandlagen aangesneden wat resulteert in het optreden van laterale kwel en dagzoom-bronnen. Een deel van het regenwater infiltreert in de diepere ondergrond, wat zorgt voor voeding van het diepere, traag afstromende grondwater via de matig doorlatende groenzanden. In de erosiedalen wordt dit watervoerende pakket aangesneden wat resulteert in diepe, verticale kwel en dalbodem-bronnen. Op plekken waar scheef gestelde slecht doorlatende tertiaire kleilagen de westelijk gerichte grondwaterstroming via de groenzanden belemmeren wordt het grondwater nog sterker naar de oppervlakte geperst, wat resulteert in zones met sterke verticale kwel en overloop-bronnen. Het kwelwater is basenrijk wat te danken is aan de natuurlijke aanrijking van het grondwater die optreedt bij doorstroming van de kalkrijke tertiaire afzettingen.

In samenhang met het optreden van diepe, schone, basenrijke kwel (dalbodem- en overloopbronnen) komen met name in het centrale deel van het natuurgebied (deelgebied 6) zeer waardevolle elzenbronbossen, natte schraalgraslanden (veldrus-schraalland) en beekdalmoerassen voor. In het dal van de zuidelijke bovenloop (deelgebied 5) is als gevolg van laterale toestroming van eutroof en sulfaatrijk, ondiep kwelwater (dagzoombronnen) vanuit de aangrenzende landbouwgronden (Boven esch) de vroegere brongemeenschap verdwenen, het veldrusschraalland in kwaliteit achteruitgegaan en is het elzenbronbos sterk verruigd met grote brandnetel. Dankzij het optreden van basenrijk kwel ontwikkelen de lage delen van de graslanden in het dal van de Onderbeek (deelgebied 7) en het grasland ten zuiden van de Kleine Hazelbeek (deelgebied 4) zich in de richting van dotterbloem-hooilanden.

De afwatering van de wateroverschotten vindt plaats via kleine, natuurlijke bovenloopjes die meanderend hun weg naar beneden vinden en samenkomen in het centrale deel van het natuurgebied. Bovenlopen 2.2, 4.0 en 5.0 kennen grotendeels een unieke natuurlijke geomorfologie: de loopjes zijn smal en zeer ondiep en sluiten naadloos aan op het omringende beekdal. Een aantal beektrajecten (6.0, 7.0 en 8.0) zijn echter als gevolg van versterkte piekafvoeren vanuit bovenloop 2.1 en het uitgraven van het beekprofiel in het verleden erg diep. Bovendien zijn in aansluiting op het bekensysteem verscheidene sloten en greppels aangelegd. De diepe beektrajecten en sloten leiden tot verdroging van delen van de beekdalen. Hierop wordt bij de analyse van de verschillende deelgebieden dieper ingegaan.

In de bronnen en beken van Hazelbekke komen veel zeldzame soorten macrofauna en kiezelwieren voor. Dankzij de hoge graad van natuurlijkheid van de beken komt in het gebied ook de waterspitsmuis voor. Op grond hiervan is de natuurbetekenis van de beken in het gebied bijzonder groot. Met name door eutrofiëring en de toegenomen erosie als gevolg van piekafvoeren worden de hoge waarden echter bedreigd. In de Onderbeek komt door het ontbreken van beschaduwing en het onnatuurlijke beekprofiel nauwelijks karakteristieke macrofauna voor. Typische beekvissen komen in de beken van Hazelbekke geheel niet meer voor. Barrières in de hoofdloop van de beek zowel in het natuurgebied als verder benedenstrooms belemmeren de terugkeer van beekvissen in het gebied.

3 Nadere analyse van verschillende deelgebieden

3.1 Inleiding

In hoofdstuk 2 zijn de algemene aspecten ten aanzien van het ecohydrologisch functioneren van het Hazelbekke toegelicht. In hoofdstuk 3 vindt op gedetailleerde wijze nadere analyse plaats van verschillende deelgebieden plaats. De deelgebieden betreffen zowel oude als recentelijk verworven eigendommen. In de nieuw verworven gebieden is nader inzicht in het hydrologisch functioneren gewenst voor het tot stand brengen van een goede toekomstige inrichting. In de oude eigendommen wordt specifiek aandacht besteed aan nog aanwezige knelpunten in de waterhuishouding.

De deelgebiedsanalyses zijn elk opgebouwd uit de volgende onderdelen:
- Inleiding
- Oppervlaktewaterhuishouding
- Grondwatersituatie
- Waterkwaliteit
- Conclusies

De oppervlaktewaterhuishouding is in beeld gebracht door middel van kartering van de lokale waterlopenstelsels: aanvullend op het hoofdstelsel van de beken zijn ook alle sloten en greppels geïnventariseerd. De resultaten hiervan zijn weergegeven op de kaarten van figuur 2.1 (topografische kaart) en 2.5 (hoogtekaart).

Voor de afleiding van de grondwatersituatie is gebruik gemaakt van de verzamelde meetreeksen van alle hydrologische meetpunten die in het gebied aanwezig zijn. De locaties van de meetpunten zijn aangegeven op de kaarten van figuren 2.1 en 2.5. In het gebied zijn twee meetnetten aanwezig: één van Natuurmonumenten (B1 t/m B12 en P1 t/m P5) en één van de Provincie Overijssel (0021 en 9022 t/m 9028). Het meetnet van Natuurmonumenten omvat een oud gedeelte dat al vanaf 1985 aanwezig is (B1 t/m B5 en P1) en een nieuw gedeelte dat met het oog op het herstelproject geplaatst is in 2002. De technische gegevens van alle meetpunten zijn opgenomen in bijlage 1.

Bij de analyse zijn de volgende methoden gebruikt:
- Analyse grondwaterstandsverloop.
- Vervaardiging hydrologisch dwarsprofiel van dal van de Onderbeek (deelgebied 7).

De waterkwaliteits-situatie is afgeleid op basis van de drie waterkwaliteitsonderzoeken die in het gebied hebben plaatsgevonden. In hoofdstuk 2 (paragraaf 2.4) wordt de methodiek beschreven en worden de resultaten in grote lijnen behandeld. In de nadere analyse van hoofdstuk 3 wordt per deelgebied dieper ingegaan op de waterkwaliteitsaspecten.

In twee deelgebieden is bovendien veldbodemonderzoek uitgevoerd. Het veldbodem-onderzoek is bedoeld om de bodemopbouw en grondwatersituatie in het grote nieuw verworven perceel op het stuwwalplateau (deelgebied 1) en het nieuw verworven perceel ten noorden van de Kleine Hazelbeek (deelgebied 3) in beeld te brengen. De werkwijze wordt in de betreffende paragrafen nader toegelicht.

3.2 Stuwwalplateau

3.2.1 Perceel langs de Hollweg (deelgebied 1)

Inleiding

In mei 2003 is onderzoek uitgevoerd naar de bodemopbouw en hydrologische situatie van het nieuw verworven grote perceel op het stuwwalplateau. Doel van het onderzoek is het afleiden van de juiste inrichtings- en beheermaatregelen voor het realiseren van een goed ecologisch herstel van het perceel en voor een optimaal functioneren van het gebied binnen het totale watersysteem.

Specifieke vragen die hierbij een rol spelen zijn:

- Hoe functioneert het gebied nu in hydrologische zin:
  - Wat is de geohydrologische opbouw.
  - Op welke wijze stroomt het grond- en oppervlaktewater af.
  - Hoe hoog liggen de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld.
- Hoe is de bodemopbouw en hoe dik is de bouwvoor.
- Is het wenselijk de bouwvoor te verwijderen:
  - Leidt verwijdering van de bouwvoor tot vermindering van de functie als intrekgebied.
  - Leidt verwijdering van de bouwvoor tot een verbetering van de ecologische ontwikkelingsmogelijkheden.

De oppervlaktewaterhuishouding is in beeld gebracht door middel van kartering van de waterlopen. De bodemopbouw en de grondwatersituatie zijn afgeleid uit 32 grondboringen die in drie noord-zuid georiënteerde raaien zijn uitgevoerd. Met name in de centrale raai maar ook verspreid in de westelijke en oostelijke raai zijn diepe boringen uitgevoerd (totaal 22 boringen met een diepte uiteenlopend van 1,2 tot 3,2 m). In deze boorgaten is (na instelling van evenwicht) tevens de actuele grondwaterstand gemeten (28-5-2003). Aanvullend hierop zijn 10 ondiepe boringen uitgevoerd voor het verkrijgen van een gedetailleerd inzicht in de dikte van de bouwvoor over de totale oppervlakte van het perceel. Alle boorgaten zijn ten opzichte van NAP ingemeten. De meetresultaten van het onderzoek zijn samengevat in de tabel in bijlage 2. Omdat de bodemopbouw zeer homogeen is zijn de boorbeschrijvingen niet apart weergegeven en zijn ook geen bodemkaarten vervaardigd. De grondwatersituatie wordt wel met een tweetal kaarten geïllustreerd (figuren 3.1 en 3.2).

Oppervlaktewaterhuishouding

Langs de rand van het grote nieuw verworven perceel op het stuwwalplateau (deelgebied 1) zijn op twee plekken sloten aanwezig (codes 1.1 en 1.2, zie kaarten figuur 2.1 en 2.5). Aan de westzijde ligt een circa 200 meter lange sloot langs de Hollweg (code 1.1). Deze sloot waterde tot 2001 af op de bovenloop nabij Braakhuizen (code 2.2). Onder de Hollweg lagen toen ook enkele duikers waarmee in natte winterperioden stagnerend regenwater in een laagte aan de oostzijde van de weg (onderdeel van deelgebied 1) afgevoerd werd. In de huidige situatie functioneert de afwatering niet meer: de duikers onder de Hollweg zijn afgedicht en er is geen verbinding meer tussen de sloot en de bovenloop bij Braakhuizen (duiker verwijderd of verstopt). In natte winterperioden stroomt het water nu vanuit de laagte over de Hollweg heen naar de waterloop aan de westzijde (code 1.1) en deze loop stroomt nu in natte perioden over naar het zuidwestelijk gelegen bosgebied.

Verder ligt aan de oostzijde van het perceel ook een korte sloot (code 1.2, lengte circa 50 m). Deze sloot watert via een korte duiker onder de Brandtorenweg en een lange duiker onder een graslandperceel in oostelijke richting af op het Springendal-systeem. De sloot diende vooral voor de ontwatering van het laaggelegen zuidoostelijke gedeelte van dit nieuw verworven perceel op het plateau, in de tijd dat het perceel nog landbouwkundig beheerd werd. Daarnaast wordt echter ook het noordoostelijke puntje van het aangrenzende perceel ermee ontwaterd. Dit perceel is eigendom van Staatsbosbeheer.

Bodemopbouw

Overal in het gebied is 30 tot 35 cm dikke bouwvoor op een ondergrond van matig fijn tot matig grof zand aanwezig. Het zand is daarbij hooguit zwak lemig en bevat grind en stenen. De bouwvoor bestaat uit humeus zand. Op de geologische kaart wordt het gebied aangeduid als keileem (grondmorene van de Formatie van Drenthe) bedekt met een pakket van grindhoudende, fijn- en grofzandige hellingafzettingen van de Formatie van Twente met een dikte < 2 meter. Het bodemonderzoek geeft echter aan dat het zandpakket dikker is dan 2 meter.

Grondwatersituatie

De grondwatersituatie is weergegeven aan de hand van een isohypsenkaart (figuur 3.1) een kaart met de grondwaterstandsdiepte ten opzichte maaiveld (figuur 3.2) en grafieken van de grondwaterstandsverloop van peilbuizen 28FL9028 en 28FP0210 (figuur 3.3).

Uit de isohypsenkaart blijkt dat midden in het perceel een waterscheiding aanwezig is. Regenwater dat ten westen van de waterscheiding infiltreert zorgt voor de voeding van de beekdalen van het Hazelbeek-systeem. Aan de oostzijde stroomt het grondwater naar het Springendal toe. Aan de westzijde is als gevolg van de drainerende werking van het dal van de middelste bovenloop van de Hazelbeek een afbuiging in het isohypsenpatroon aanwezig.

Uit de kaart met grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld (figuur 3.2) blijkt dat het relatief laaggelegen zuidelijke deel van het perceel het natst is. Ten tijde van het onderzoek lag de grondwaterstand hier in een groot deel op 0,4 à 0,6 meter beneden maaiveld. Met behulp van de grafieken van het grondwaterstandsverloop kunnen de metingen van 28 mei 2003 vertaald worden naar een natte wintersituatie. Deze situatie is immers maatgevend om af te leiden of verwijdering van de bouwvoor leidt tot afname van het waterbergend vermogen van het perceel op de stuwwal.

Op 28 mei 2003 werd ter plaatse van de ondiepe peilbuis 28FL902801 (filter 3 à 4 m –mv) een grondwaterstand gemeten van 27,4 mNAP. In het ondiepe filter van peilbuis 28FP02101 (filter 5 à 7 m –mv) werd een grondwaterstand van 27,18 mNAP gemeten. In beide gevallen is dit een grondwaterstand van circa 100 cm onder maaiveld (terwijl het maaiveld ter plaatse van de peilbuizen net zo hoog ligt als in de aangrenzende delen van het onderzoeksperceel). Dit betekent dat de peilbuizen op relatief droge plekken staan in vergelijking met het vochtige zuidelijke deel van het perceel (waar de grondwaterstand 40 à 60 cm beneden maaiveld ligt). De relatief droge omstandigheden worden grotendeels veroorzaakt door de situering van de peilbuizen direct naast waterlopen (op 1 à 2 m afstand). Dit geldt ook voor de peilbuis bij de sloot met code 1.1: hoewel de sloot in de huidige situatie niet meer op de bovenloop bij Braakhuizen (code 2.2) afwatert treedt nog wel afvoer op naar het zuidwestelijk gelegen bosgebied. Daarnaast kan ook de situering van de peilbuizen langs de randen van het plateau een rol spelen, waardoor het waterverlies via laterale afstroming van grondwater relatief groot is.

Uit de grafieken van figuur 3.3 blijkt dat in natte winterperioden de grondwaterstanden ter plaatse van beide meetpunten circa 40 cm verder op kunnen lopen als de actuele grondwaterstand tijdens het veldonderzoek. De gemiddelde frequentie waarbij deze natte wintersituatie zich voordoet bedraagt 2 à 4 weken per jaar. Op grond hiervan mag verwacht worden dat ook in het perceel zelf in een natte wintersituatie de grondwaterstanden verder oplopen dan de gemeten waarden op 28-5-2003. Bij een stijging van 40 cm boven de gemeten waarden op 28-5-2003 liggen de grondwaterstanden in het zuidelijke deel van het perceel slechts 0 à 20 cm –mv.

Dit betekent dat rekening gehouden moet worden met de mogelijkheid van een bergingsverlies bij het verwijderen van de toplaag van de bodem. Water kan echter ook op het maaiveld geborgen worden. Aan weerszijden van het perceel zijn onverharde wegen aanwezig die bij verwijdering van de bouwvoor hoger komen te liggen dan het maaiveld van het te ontgraven perceel. De wegen kunnen dan dus fungeren als kaden die de oppervlakkige afstroming tegengaan. Bij verwijdering van de bouwvoor zal door de berging van water op maaiveld de waterstand in extreem natte perioden minder ver oplopen dan in de huidige situatie. Dit komt doordat de bergingscoëfficiënt van open water groter is dan van zand (1,0 versus 0,15). Dit betekent dat bij verwijdering van de bouwvoor ook de huidige overstroming van de Hollweg wordt tegengegaan zonder dat hiervoor ophoging van de weg noodzakelijk is.

Wel of niet bouwvoor verwijderen ?

Argument voor verwijdering van de bouwvoor is dat op deze wijze snel een verregaande verschraling van de bodem gerealiseerd kan worden, waardoor betere ontwikkelings-kansen ontstaan voor schrale, soortenrijke heide-vegetaties. In het zuidelijke deel zijn er daarbij ontwikkelingsmogelijkheden voor vochtige heide (GT V) en in de rest van het perceel zijn de mogelijkheden voor ontwikkeling van droge heide (GT VI).

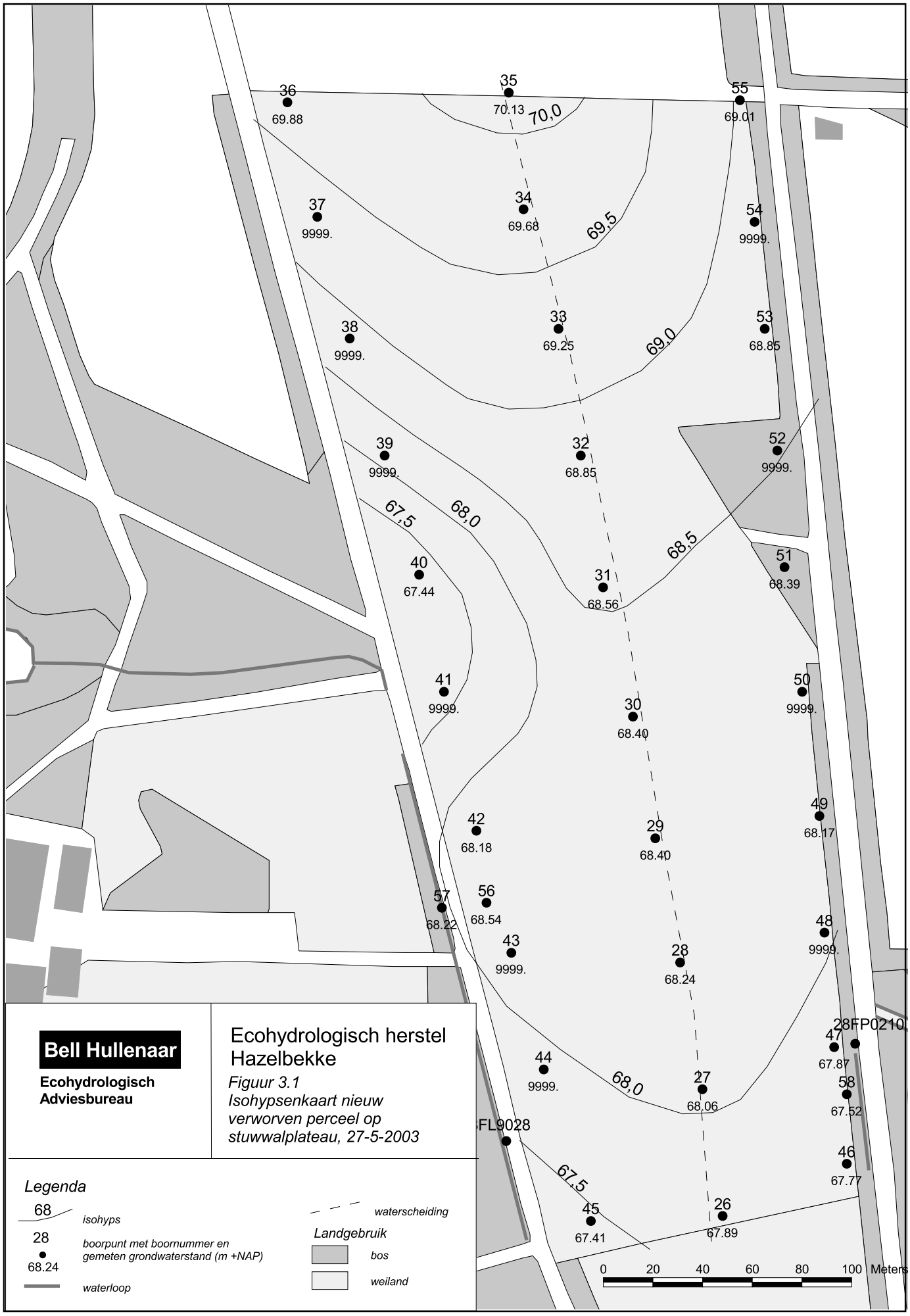
Omdat het gebied redelijk vlak is en het verhang in grondwaterspiegel beperkt is kan verwijdering van de bouwvoor plaatsvinden zonder dat er een vermindering van de functie als intrekgebied optreedt. In zeer natte perioden zal het neerslagwater daarbij tijdelijk op het maaiveld geborgen worden in de laagste delen langs de onverharde wegen aan weerszijden van het perceel. Door de berging van water op maaiveld zal de waterstand in extreem natte perioden daarbij minder ver oplopen dan in de huidige situatie waardoor overstroming van de Hollweg tegengegaan wordt en een bijdrage geleverd wordt aan de bestrijding van piekafvoeren.

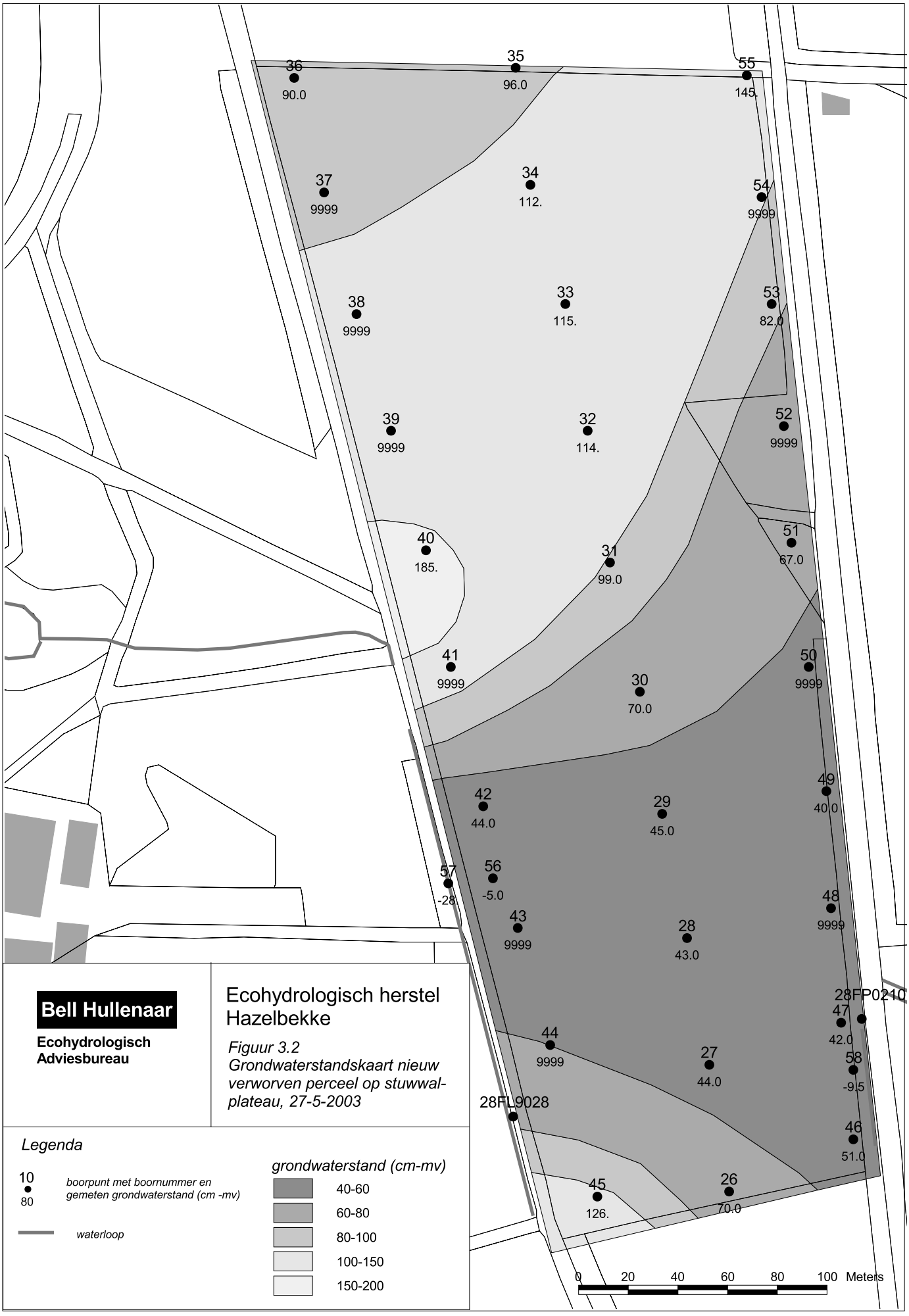
Verwijdering van de bouwvoor is echter kostbaar en verschraling is in principe ook zonder verwijdering van de bouwvoor mogelijk. De aanwezigheid van een zandbodem en de wegzijgingssituatie zijn daarbij bevorderlijk voor uitspoeling van stikstof. De grote fosfaatbeschikbaarheid blijft echter een probleem. Ook bij verwijdering van de bouwvoor wordt dit probleem niet geheel opgelost omdat fosfaat ook in de minerale ondergrond gebonden wordt aan bodemdeeltjes. Aangezien het grootste deel van de fosfaatvoorrraad normaal gesproken in de humushoudende toplaag (= bouwvoor) aanwezig is kan door verwijdering van de bouwvoor naar verwachting wel een belangrijk deel van de fosfaatvoorraad verwijderd worden.

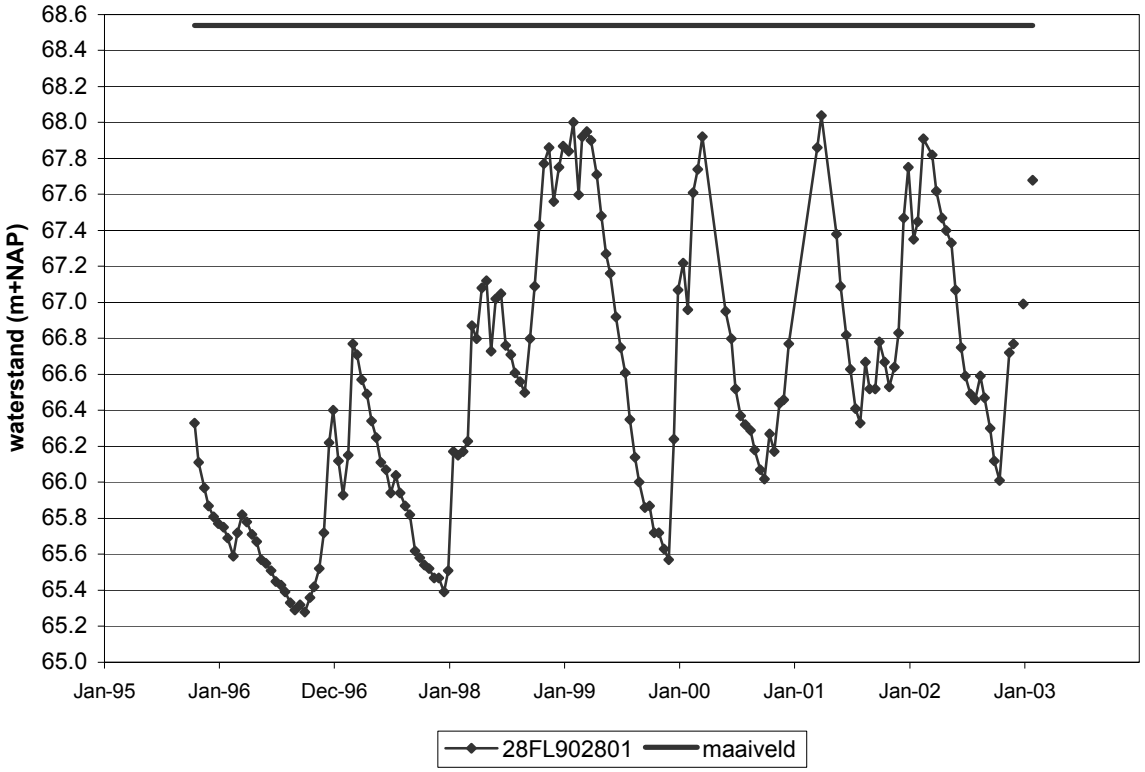
Ook wordt door verwijdering van de bouwvoor ingegrepen in de geomorfologie van het gebied. Door het voormalige landbouwkundige gebruik is de bovenste bodemlaag echter door grondbewerking verstoord en er heeft hierdoor bovendien een zekere nivellering van de hoogteverschillen plaatsgevonden. Indien de maatregel toegespitst wordt op de laaggelegen delen dan wordt hiermee de nivellering dus verminderd of teniet gedaan.

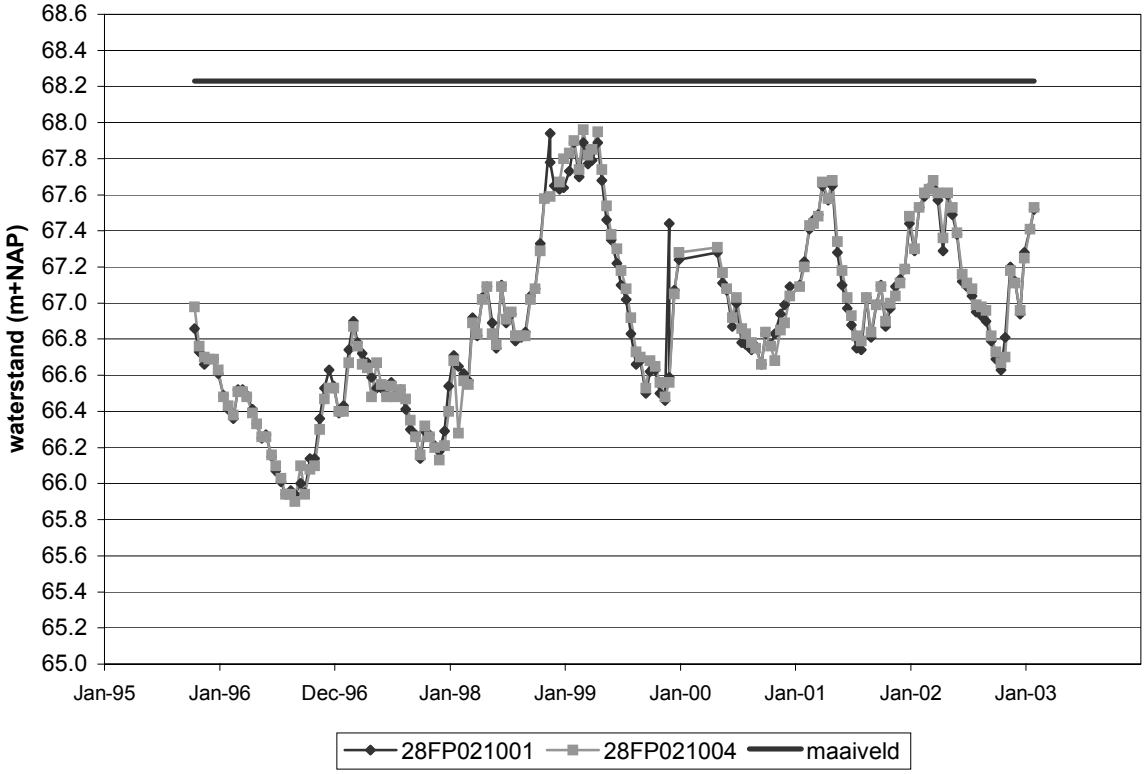
Conclusies

- Het nieuw verworven perceel op het stuwwalplateau ligt op de waterscheiding van het Spingendal- en Hazelbekkesysteem. Via de zandige afzettingen (Formatie van Drenthe) die hier aan de oppervlakte liggen worden aan de westzijde de bovenlopen van de Hazelbeek gevoed en aan de oostzijde die van de Mosbeek. Ook infiltreert er water naar de tertiaire ondergrond (voornamelijk groenzanden) wat zorgt voor voeding van de diepere kwelsystemen verder benedenstrooms in de beekdalen.
- Ontgraving van de bouwvoor is met name in het zuidelijke deel van het perceel een interessante optie, omdat hier dan ontwikkeling van vochtige heide mogelijk is.
- Aangezien het gebied vrij vlak is en het verhang in grondwaterspiegel beperkt is hoeft de verwijdering van de bouwvoor hier niet ten koste te gaan van de functie als intrekgebied. In zeer natte perioden dient het neerslagwater daarbij tijdelijk op het maaiveld geborgen te worden in de laagste delen langs de onverharde wegen aan weerszijden van het perceel. Door de berging van water op maaiveld zal de waterstand in extreem natte perioden minder ver oplopen dan in de huidige situatie waardoor overstroming van de Hollweg tegengegaan wordt en dus ook een bijdrage geleverd wordt aan de bestrijding van piekafvoeren.
- De sloot langs de Brandtorenweg (code 1.2) veroorzaakt verdroging in de zuidoosthoek van het perceel.


36
69.88
35
70.13
70,0
55
69.01
37
9999.
34
69.68
69,5
54
9999.
38
9999.
33
69.25
69,0
53
68.85
39
9999.
32
68.85
52
9999.
67,5
68,0
68,5
40
67.44
31
68.56
51
68.39
41
9999.
50
9999.
30
68.40
42
68.18
29
68.40
49
68.17
57
68.22
56
68.54
43
9999.
28
68.24
48
9999.
28FP0210
47
67.87
44
9999.
68,0
27
68.06
58
67.52
FL9028
46
67.77
67,5
45
67.41
26
67.89
0 20 40 60 80 100 Meters
Bell Hullenaar
Ecohydrologisch Adviesbureau
Ecohydrologisch herstel Hazelbekke
Figuur 3.1
Isohypsenkaart nieuw verworven perceel op stuwwalplateau, 27-5-2003
Legenda
68
isohyps
28
68.24
boorpunt met boornummer en gemeten grondwaterstand (m +NAP)
waterloop
waterscheiding
Landgebruik
bos
weiland


36
90.0
35
96.0
55
145.
37
9999
34
112.
54
9999
38
9999
33
115.
53
82.0
39
9999
32
114.
52
9999
40
185.
31
99.0
51
67.0
41
9999
30
70.0
50
9999
42
44.0
29
45.0
49
40.0
57
-28.
56
-5.0
43
9999
28
43.0
48
9999
28FP0210
47
42.0
44
9999
27
44.0
58
-9.5
28FL9028
46
51.0
45
126.
26
70.0
0 20 40 60 80 100 Meters
Bell Hullenaar
Ecohydrologisch Adviesbureau
Ecohydrologisch herstel Hazelbekke
Figuur 3.2
Grondwaterstandskaart nieuw verworven perceel op stuwwal-plateau, 27-5-2003
Legenda
10
80
boorpunt met boornummer en gemeten grondwaterstand (cm -mv)
waterloop
grondwaterstand (cm-mv)
40-60
60-80
80-100
100-150
150-200





Figuur 3.3 Grondwaterstandsverloop van meetpunten op stuwwalplateau

3.3 Bovenloopgebied Hazelbeek

3.3.1 Noordelijke bovenlopen (deelgebied 2)

Inleiding

De analyse van het noordelijke bovenloopgebied is met name bedoeld om de externe oorzaken van een aantal knelpunten die in de verder benedenstrooms gelegen eigendommen aanwezig zijn (eutrofiëring beekwater en verdroging als gevolg van erosie van de beekbodem) inzichtelijk te maken.

De noordelijke bovenlopen (2.1 en 2.2) liggen dus grotendeels buiten het eigendom van Natuurmonumenten. Alleen langs de bovenloop bij Braakhuizen (code 2.2) ligt een nieuw verworven gebied. Dit gebied omvat een deel van het beekdal en het aangrenzende, hoger gelegen graslandperceel. In het gedeelte in het beekdal is een peilbuis aanwezig aan de hand waarvan een nadere toelichting gegeven wordt op de grondwatersituatie.

Het bovenstroomse gedeelte van het beekdal van bovenloop 2.2 en de aangrenzende graslandpercelen aan de zuidoostzijde behoren tot het landgoed Hulzink (= locatie van voormalige Braakhuizen). Deze graslanden worden vrij extensief beheerd. Wel zijn er enkele ingrepen in het oppervlaktewatersysteem uitgevoerd. Hier wordt bij behandeling van de oppervlaktewaterhuishouding op ingegaan. Het stroomgebied van bovenloop 2.1 bestaat grotendeels uit intensief beheerde landbouwgronden.

Oppervlaktewaterhuishouding

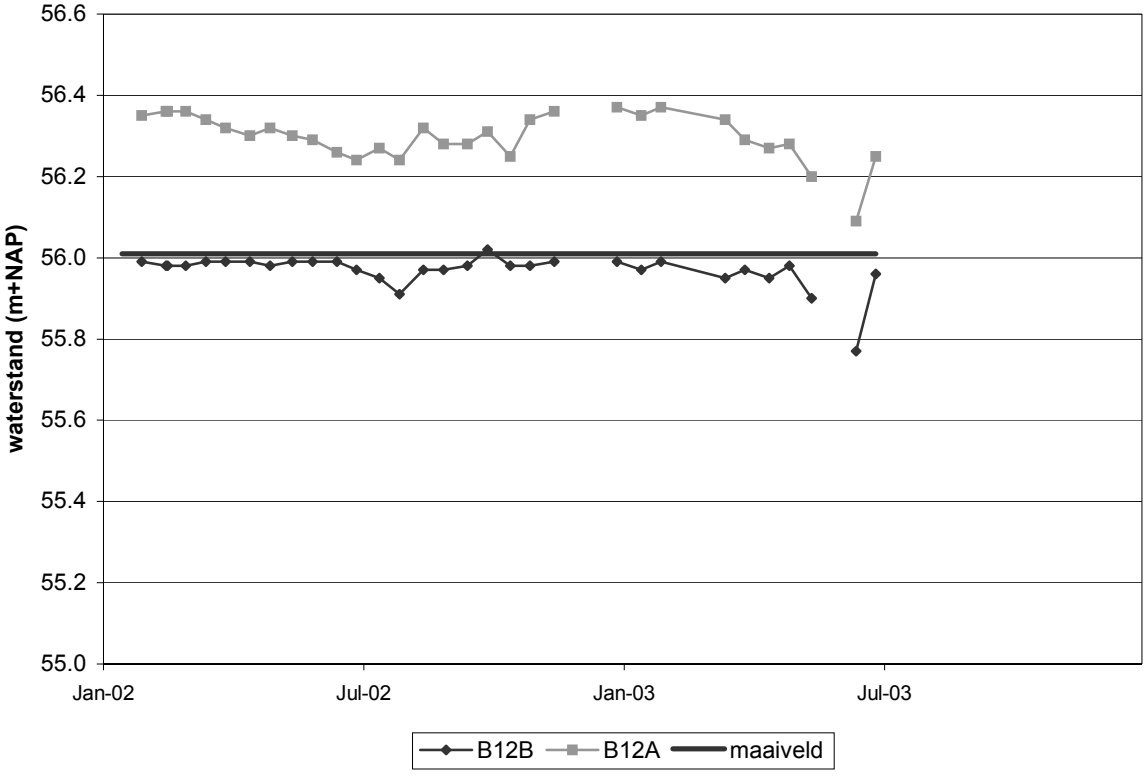
De twee noordelijke bovenlopen (code 2.1 en 2.2) stromen ter hoogte van boerderij Hanstee samen (hoofdloop met code 2.0). De meest noordelijke tak (code 2.1) ontspringt in een smalle bosstrook op de Hezinger esch, even ten westen van de Hollweg. Langs de beek komen plaatselijk bosjes voor. Op de meeste plaatsen grenzen echter intensief beheerde landbouwgronden (Hezinger esch) direct aan de beek. De morfologie van het loopje (code 2.1) is wisselend. Op enkele plaatsen is in bosgebied nog een redelijk natuurlijk loopje aanwezig. In de landbouwgebieden is de beekloop echter sterk aangetast: de beekloop is over grote afstand rechtgetrokken en in enkele trajecten is de beek zelfs geheel vervangen voor (60 à 130 m) lange duikers. Een aantal laaggelegen, kwelrijke percelen langs de beek is gedraineerd (Ecoquest, 2002). Door de versterking van de oppervlakkige afvoer is de afvoerdynamiek toegenomen en treden vaker piekafvoeren op met erosie van de beekbodem als gevolg. Doordat het profiel van de loop diep is heeft ook de beek ook een sterk drainerende invloed op het grondwater. In de zomer valt de loop meestal droog (Knol, 2004).

Bovenloop 2.2 daarentegen heeft een zeer constante afvoer en valt ook in droge zomerperioden niet droog (Knol, 2004). Deze bovenloop ontspringt nabij Braakhuizen en heeft grotendeels een natuurlijk karakter. Ter hoogte van Braakhuizen is echter met behulp van een gemetselde constructie een vijverpartij in de beekloop gecreëerd. Tot 1998 functioneerde deze vijver als ganzenpoel. In het verleden waterde vanaf het stuwwalplateau de bermsloot van de Hollweg (code 1.1) op de bovenloop van de beek af. In de huidige situatie functioneert deze afwatering echter niet meer (zie paragraaf 3.1.1). Recentelijk is aan de zuidoostzijde van het dal, in landgoed Hulzink, een waterloop gegraven die zich diep aan het insnijden is.

Het water van de twee noordelijke bovenlopen (codes 2.1 en 2.2) werd in het verleden via een opgeleide beekloop langs de noordflank van het beekdal afgevoerd (zie figuur 2.2). De opgeleide beekloop functioneert niet meer en de loop is deels gedempt. Het water van de noordelijke bovenlopen wordt nu via een nieuwe verbindingsloop (traject 2.0) naar het samenstromingsgebied in het dal van de Hazelbeek geleid (deelgebied 6). Deze nieuwe loop is ook deels opgeleid (traject 2.0 ten noorden van de Oosterveldsweg). Nadat de beek de Oosterveldsweg via een duiker heeft gekruist wordt hij over de dalflank naar het laagste deel van het dal geleid (traject 2.0 parallel aan de Oosterveldsweg). Vervolgens stroomt de beek in zuidelijke richting via het laagste deel van het dal verder (traject 2.0 tot aan samenstroming met beekloop 6.1).

Doordat beekloop 2.0 eerst opgeleid wordt en vervolgens weer naar het laagste deel van het dal geleid wordt heeft het traject op de dalflank (traject van beekloop 2.0 langs de Oosterveldsweg) een vrij sterk verhang. Door het sterke verhang is de stroomsnelheid van het water hoog wat de erosie van de beekbodem bevorderd. In combinatie met de toename van de piekafvoeren als gevolg van de ingrepen in bovenloop 2.1 leidt het sterke verhang tot sterkte erosie van de beekbodem in het gedeelte van beekloop 2.0 benedenstrooms van de Oosterveldsweg (zie lengteprofiel bijlage 1). Ook verder benedenstrooms (in hoofdloop 6.0) treedt sterke erosie van de beekbodem op. Hier wordt in paragraaf 3.4.1 dieper op ingegaan (deelgebied 6: samenstromingsgebied bovenlopen).

In het traject van beekloop 2.0 tussen de Oosterveldsweg en het samenstromingspunt met beekloop 6.1 (en ook verder benedenstrooms in beekloop 6.0 tot aan piket P3) zijn inmiddels (maart 2003) keiendrempels aangebracht (zie figuur 2.5). Hiermee wordt de erosie van de beekbodem tegengegaan en is het drainage-niveau van de beek iets verhoogd.



Figuur 3.4 Grondwaterstands- / stijghoogteverloop van meetpunt in beekdal van de Middelste bovenloop van de Hazelbeek

Grondwatersituatie

In het nieuw verworven gebied langs de bovenloop met code 2.2 staat peilbuis B12A / B12B. In figuur 3.4 wordt het stijghoogteverloop van B12A en B12B weergegeven. De stijghoogte van het diepe filter is altijd hoger dan die van het ondiepe filter: het gehele jaar door is er kwel aanwezig. De grondwaterstand zakt hierdoor in de zomer nauwelijks weg: in de zomer bedraagt het laagste niveau 0,24 m –mv. In de rest van het jaar ligt de grondwaterstand aan of vlak onder maaiveld (0 tot 5 cm –mv).

Waterkwaliteit

In beektraject 2.0 (= beekloop na samenstroming van bovenlopen 2.1 en 2.2) is in de periode 1999-2000 een jaar lang maandelijks de oppervlaktewaterkwaliteit gemeten (meetpunt 6.243 van Waterschap Regge & Dinkel, voor locatie zie figuur 2.6). Met dit meetpunt wordt dus de waterkwaliteit gemonitoord van het beekwater dat vanuit het noordelijke bovenloopgebied het natuurgebied instroomt. Bovendien is in de bovenloop bij Braakhuizen (code 2.2) in 1993 vier keer de oppervlaktewaterkwaliteit gemeten (meetpunt 6.206, zie locatie zie figuur 2.6). In 2004 zijn twee nieuwe meetpunten ingericht voor monitoring van de waterkwaliteit van de bovenlopen: met meetpunt 6.258 wordt de waterkwaliteit van bovenloop 2.1 gemeten en met meetpunt 6.259 die van bovenloop 2.2. In tabel 3.1 worden voor alle meetpunten de gemiddelden weergegeven van een aantal variabelen in de betreffende meetjaren.

Voor afleiding van de mate van antropogene beïnvloeding zijn met name de volgende variabelen van belang: chloride (Cl), sulfaat (SO4), totaal stikstof (N-totaal = NO3 + NH4 + Kj-N) en totaal-fosfaat (P-totaal). Verhoogde waarden van deze variabelen wijzen op antropogene beïnvloeding (bemesting). Verhoogde waarden van sulfaat en chloride kunnen in dit gebied met mariene afzettingen echter ook een natuurlijke oorzaak hebben. Als vuistregel kan aangehouden worden dat er sprake is van verhoogde waarden indien:

- Chloride > 20 mg/l
- Sulfaat > 10 mg/l
- Totaal-stikstof > 1,0 mgN/l; grenswaarde voor basiskwaliteit opp.water = 2,2 mgN/l
- Totaal-fosfaat > 0,1 mgP/l; grenswaarde voor basiskwaliteit opp.water = 0,15 mgP/l

Tabel 3.1 Gemiddelde meetwaarden oppervlaktewaterkwaliteits-monitoring deelgebied 2: noordelijke bovenlopen (Waterschap Regge & Dinkel) Voor locatie meetpunten zie figuur 2.6.

Punt	meet-jaar	n	EGV	pH	HCO3	Cl	SO4	Ca	Fe	NO3	NH4	Kj-N	o-P	P-tot
			µS/cm	-	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mgN/l	mgN/l	mgN/l	mgP/l	mgP/l
6.206	1993	4	265	5.8	11	27	43	35	0.3	23,8	0.2	0.6	0.04	0.10
6.243	2000	12	-	-	-	26	64	49	1.0	7.5	0.2	1.6	0.11	0.22
6.258	2004	2	415	6.4	46	20	74	42	0.5	11	0.1	1.3	0.02	0.06
6.259	2004	2	435	7.4	76	22	79	49	0.5	8.5	0.1	< 1	0.05	0.07

Uit de monitoringsgegevens van meetpunt 6.243 blijkt dat de kwaliteit van het beekwater dat vanuit de noordelijke bovenlopen het natuurgebied instroomt (beekloop met code 2.0) slecht is: het water is chloriderijk (26 mg/l), sulfaatrijk (SO4 = 64 mg/l), stikstofrijk (N-totaal = 7,5 + 0,2 + 1,6 = 9,3 mgN/l) en fosfaatrijk (P-totaal = 0,22 mg/l). De slechte waterkwaliteit wordt veroorzaakt door afspoeling en uitspoeling van meststoffen van de intensief beheerde landbouwgronden in de intrekgebieden van de bovenlopen, met name de Hezinger esch.

Langs de bovenloop bij Braakhuizen (code 2.2) zijn aan weerszijden van de beek stroken met bos aanwezig waar in tegenstelling tot de omringende landbouwgebieden geen bemesting plaatsvindt. Op grond hiervan zou verwacht mogen worden dat de waterkwaliteit van deze bovenloop wat beter zou zijn dan die van bovenloop 2.1. Onderlinge vergelijking van meetpunten 6.258 en 6.259 geeft echter aan dat de waterkwaliteit van bovenloop 2.1 in 2004 niet veel verschilt van die van bovenloop 2.2: in beide gevallen bevat het beekwater zeel veel nitraat (8 à 11 mg N/l) en sulfaat (74 à 79 mg/l). In 1993 was het beekwater van bovenloop 2.2 nog veel nitraatrijker (24 mg N/l) en het sulfaatgehalte lager (43 mg/l).

Conclusies

- Terwijl de bovenloop die nabij Braakhuizen ontspringt (code 2.2) een zeer constante afvoer heeft en ook grotendeels nog een natuurlijk karakter heeft is de meest noordelijk gelegen bovenloop (code 2.1) sterk aangetast. Door het rechtrekken van de beekloop, vervanging van de beek door lange duikers en aanleg van drainage in natte percelen langs de beek is de oppervlakkige afvoer toegenomen, treden vaker piekafvoeren op en valt de loop in de zomer meestal droog.
- Het water van de twee noordelijke bovenlopen (codes 2.1 en 2.2) werd in het verleden via een opgeleide beekloop langs de noordflank van het beekdal afgevoerd. De opgeleide beekloop functioneert niet meer. Het water van de noordelijke bovenlopen wordt nu via een nieuwe verbindingsloop (traject 2.0) naar het samenstromingsgebied in het dal van de Hazelbeek geleid (deelgebied 6).
- Doordat ook de nieuwe beekloop 2.0 eerst opgeleid wordt en vervolgens weer naar het laagste deel van het dal geleid wordt heeft het traject op de dalflank (traject van beekloop 2.0 langs de Oosterveldsweg) een sterk verhang. In combinatie met de toename van de piekafvoeren als gevolg van de ingrepen in bovenloop 2.1 leidt het sterke verhang tot sterkte erosie van de beekbodem in het gedeelte van beekloop 2.0 benedenstrooms van de Oosterveldsweg.
- Als gevolg van uit- en afspoeling van meststoffen van de intensief bemeste landbouwgronden (met name de Hezinger esch) is de oppervlaktewaterkwaliteit van beide noordelijke bovenlopen slecht (nitraat- en sulfaatrijk).
- In het beekdalgedeelte van het nieuw verworven gebied treedt permanent kwel op en in samenhang hiermee is de venige bodem altijd drassig.

3.3.2 Perceel ten noorden van de Kleine Hazelbeek (deelgebied 3)

Inleiding

Direct ten oosten van het samenstromingsgebied van de bovenlopen ligt het korte maar diep ingesneden dal van de Kleine Hazelbeek (code 4.0). Aan de noordzijde van het diepe dal ligt een nieuw verworven graslandperceel. Voor afleiding van de juiste inrichtings- en beheersmaatregelen is in mei 2003 de bodemopbouw, oppervlaktewaterhuishouding en grondwatersituatie van het westelijke gedeelte van dit perceel nader onderzocht.

Specifieke vragen die met het onderzoek beantwoord moeten worden zijn:
- Hoe functioneert het gebied in hydrologische zin:
  - Op welke wijze stroomt het grond- en oppervlaktewater af.
  - Hoe hoog liggen de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld.
  - Hoe is de waterkwaliteit.
- Is de oorspronkelijke bodemopbouw / geomorfologie van het perceel verstoord.
- Zijn er mogelijkheden voor herstel van grondwatergebonden natuurtypen / bronmilieu's.
- Is het wenselijk de bouwvoor te verwijderen.

Het functioneren van de oppervlaktewaterhuishouding in de huidige situatie is afgeleid door kartering van de lokale waterlopen. Het functioneren ervan in het verleden is afgeleid uit mondelinge informatie van de beheerder (J. Braad). De bodemopbouw en de grondwatersituatie zijn afgeleid middels een veldbodemonderzoek. In een drietal raaien zijn in totaal 25 grondboringen met een boordiepte van 1,2 m uitgevoerd. In de boorgaten is de actuele grondwaterstand gemeten (na instelling evenwicht). De boorgaten zijn ingemeten ten opzichte van NAP. De NAP-maaiveldshoogten en gemeten grondwaterstanden zijn opgenomen in bijlage 4 en de boorbeschrijvingen in bijlage 5. De resultaten van het veldonderzoek zijn verwerkt tot een zanddiktekaart (figuur 3.5), isohypsenkaart (figuur 3.6) en grondwaterstandsdiepte-kaart (figuur 3.7).

Oppervlaktewaterhuishouding

Totdat verwerving in 2001 plaatsvond was in het perceel een buizendrainage aanwezig. Ook doorsneed de waterloop met code 3.3 het graslandperceel. Na verwerving zijn de drainage-buizen verwijderd en is de waterloop gedempt. Op de overgang naar het dal van de Kleine Hazelbeek is echter door oppervlakkig afstromend water weer over een afstand van 10 à 20 meter een nieuw loopje (code 3.3) uitgesleten. Aangezien het loopje kort is, aan de rand van het dal van de kleine Hazelbeek ligt en de diepte ervan beperkt is (circa 30 cm) heeft het geen sterke drainerende werking.

De overige zijloopjes (codes 3.1 en 3.2) van de Kleine Hazelbeek (code 4.0) betreffen ondiepe natuurlijke beekjes die gevoed worden vanuit de bronnetjes die op de dalflank ontspringen. Na verwerving zijn de bronnen opgeschoond: opgehoopt organisch materiaal is verwijderd.

Bodemopbouw

De bodem van het gebied bestaat uit tertiaire siltige fijne groenzanden en plaatselijk ook tertiaire klei afgedekt met een zandpakket van de Formatie van Twente. In figuur 3.5 wordt de dikte van het oppervlakkige zandpakket weergegeven (= diepte tertiair ten opzichte van maaiveld). De bouwvoordikte in het perceel loopt uiteen van 0,25 tot 0,35 m.

Grondwatersituatie

Op de isohypsenkaart (figuur 3.6) is te zien dat het grondwater in zuidwestelijke richting naar het dal van de Kleine Hazelbeek afstroomt. Het grasland vormt een lokaal voedingsgebied voor kwelwater dat in de bronnen langs de zuidrand van het perceel op de overgang naar het dal uittreedt. Deze voeding vindt met name plaats vanuit de oppervlakkige zandpakketten: in het verlengde hiervan zijn de sterkste bronnen aanwezig. Het betreft hierbij zogenaamde dagzoombronnen (zie paragraaf 2.3.1 en figuur 2.4).

In figuur 3.7 is een kaart met de grondwaterstandsdiepte ten opzichte van maaiveld opgenomen. Als gevolg van de aanwezigheid van het slecht doorlatende tertiair zijn in het perceel veel vochtige en natte plekken aanwezig. Deze vochtige en natte plekken komen zowel voor in delen met een zandbodem als in delen met siltige fijnzandige groenzanden en tertiaire klei. In combinatie met de wat drogere delen is in het gebiedje dus een rijke afwisseling in abiotische omstandigheden aanwezig.

Waterkwaliteit

Op 26-5-2003 is één van de bronnen op de overgang naar het dal van de Hazelbeek bemonsterd (monsterpunt 3, Bell Hullenaar). In 1992 is nabij dit punt het grondwater in een boorgat bemonsterd en is iets verder benedenstrooms het oppervlaktewater van de Kleine Hazelbeek bemonsterd (monsterpunten 16 en 17, Niemeyer 1992).

Het bronwater, grondwater en oppervlaktewater is basenrijk (totale hardheid = 1,3 à 1,8). De chloride-concentratie zijn laag (bron- en grondwater: 10 à 13 mg/l en oppervlaktewater: 18 mg/l). De voedingsstoffenconcentraties van het water zijn laag (fosfaat: 0,02 à 0,08 mgP/l, ammonium 0 à 1,4 mgN/l en nitraat 0 à 2 mgN/l). Er is een redelijke hoeveelheid sulfaat in het water aanwezig (35 mg/l). Dit duidt op aanwezigheid van licht beïnvloed lithoclien water.

Tabel 3.2 Analyseresultaten waterkwaliteitsonderzoek deelgebied 3: Perceel ten noorden van de Kleine Hazelbeek (Bell Hullenaar, 2003) & Beekdal Kleine Hazelbeek (Niemeyer 1992). Voor locaties monsterpunten zie figuur 2.6

Monster-punt	EGV	pH	HCO3	Cl	NO3	SO4	PO4	TH	Ca	NH4	Fe	Stuyfzand
	µS/cm	-	mmol/l	mg/l	mgN/l	mg/l	mgP/l	mmol/l	mg/l	mgN/l	mg/l	watertype
Bell Hull. 3 (bron)	379	6.2	3.4	10	0	35	0.02	1.8	58	1.4	>3	F2CaHCO3
Niemeyer 16 (gr.w)	304	6.3	2.6	13	2	-	0.08	1.3	44	0.8	0	F2CaHCO3
17 (opp.w)	318	7.9	2.2	18	2	-	0.05	1.4	36	0	0	F2CaHCO3

Conclusies

- De oorspronkelijke geomorfologie / bodemopbouw van het perceel is niet sterk verstoord.
- Met name de delen waar zandpakketten aan de oppervlakte liggen vormen belangrijke voedingsgebieden van de bronnen die aan de rand van het dal van de Kleine Hazelbeek liggen.
- De kwaliteit van het bronwater en het oppervlaktewater van de Kleine Hazelbeek is redelijk goed (basenrijk en redelijk schoon).
- Gezien de nog gave geomorfologische toestand, het belang als intrekgebied en de weinig beïnvloede waterkwaliteit is het niet raadzaam om een deel van het bodemprofiel te ontgraven. Anders dan op het stuwwalplateau is in dit gebied een sterk verhang in maaiveld en grondwaterspiegel aanwezig waardoor bij verwijdering van de bouwvoor ook berging van water op maaiveld geen reële optie is.
- Door de aanwezigheid van de slecht doorlatende tertiaire afzettingen en de grote variatie in bodemtypen biedt het perceel ook zonder ontgraving van de bouwvoor uitstekende mogelijkheden voor herstel van grondwater gebonden natuurtypen en gradiëntsituaties.

Bell Hullenaar
Ecohydrologisch Adviesbureau

Ecohydrologisch herstel Hazelbekke

Figuur 3.5
Zanddikte-kaart
(= diepte tertiar tov maaiveld)
nieuw verworven perceel ten noorden van Kleine Hazelbeek



Bell Hullenaar

Ecohydrologisch Adviesbureau

Ecohydrologisch herstel Hazelbekke

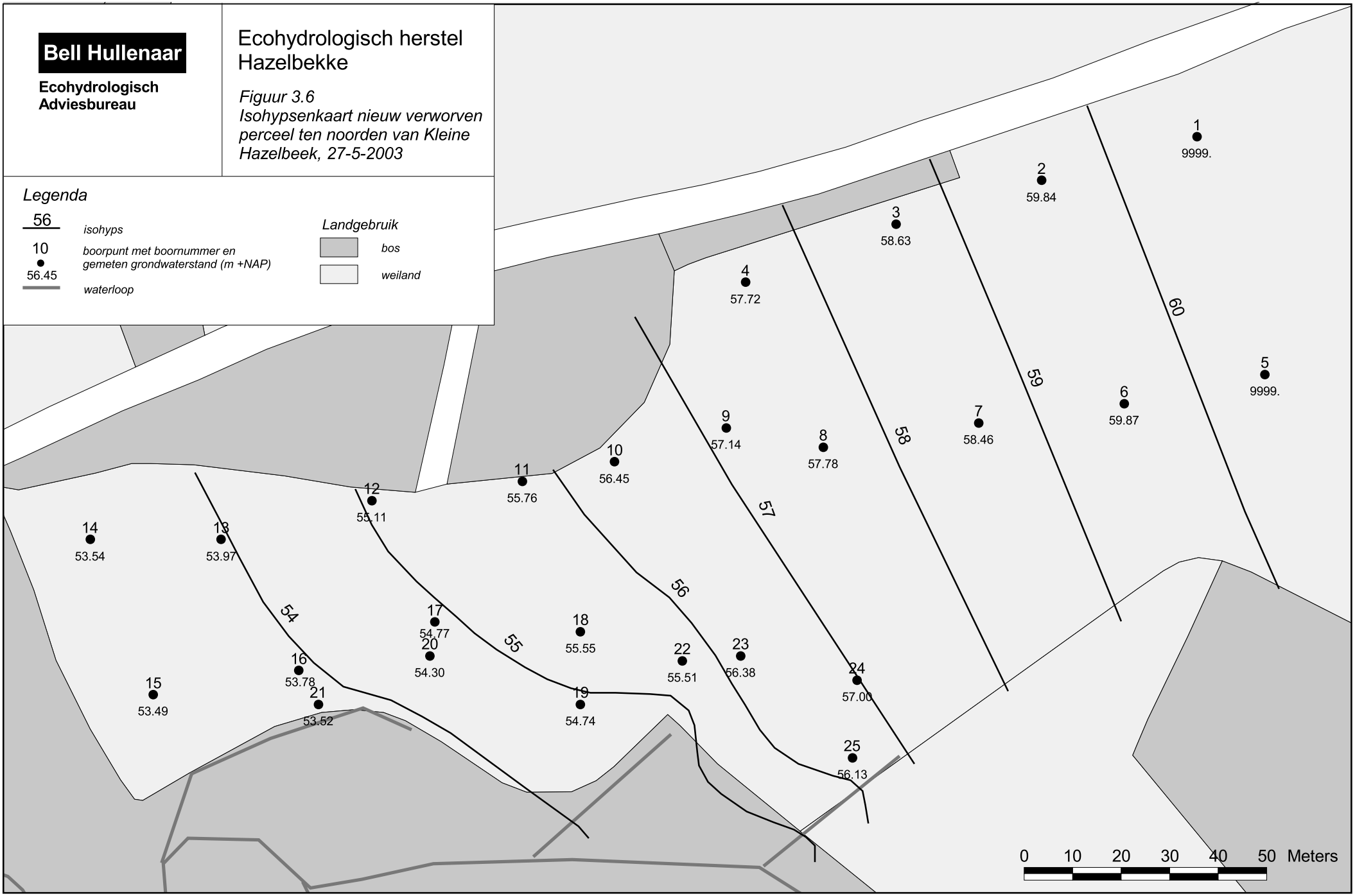
Figuur 3.6
Isohypsenkaart nieuw verworven perceel ten noorden van Kleine Hazelbeek, 27-5-2003

Legenda

- 56 — *isohyps*
- 10 • 56.45 — *boorpunt met boornummer en gemeten grondwaterstand (m +NAP)*
- *waterloop*

Landgebruik

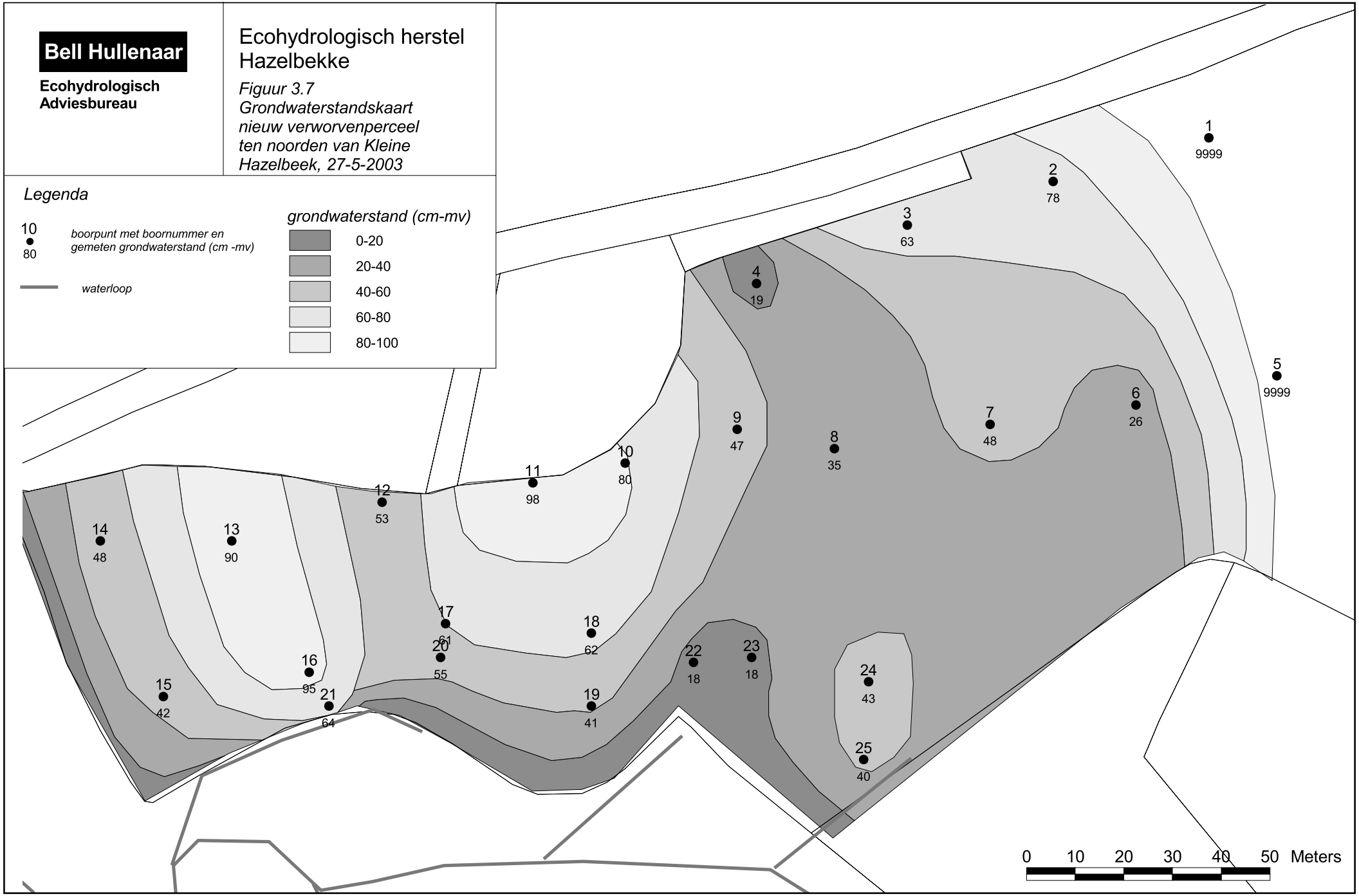
- *bos*
- *weiland*



Bell Hullenaar
Ecohydrologisch Adviesbureau

Ecohydrologisch herstel Hazelbekke

Figuur 3.7
Grondwaterstandskaart nieuw verworvenperceel ten noorden van Kleine Hazelbeek, 27-5-2003



3.3.3 Perceel ten zuiden van de Kleine Hazelbeek (deelgebied 4)

Inleiding

Aan de zuidzijde van het dal van de Kleine Hazelbeek (code 4.0) ligt een graslandperceel dat al enkele decennia in bezit is van Vereniging Natuurmonumenten. In het perceel zijn nog enkele waterlopen aanwezig (codes 4.1 en 4.2). In deze paragraaf wordt het effect van de waterlopen op de hydrologie van het grasland afgeleid.

Oppervlaktewaterhuishouding

De sloot die van zuid naar noord loopt watert af op de Kleine Hazelbeek (code 4.1). De tweede sloot (code 4.2) watert in westelijke richting af op de Hazelbeek. Het zijn restanten uit de tijd dat het perceel nog in agrarisch gebruik was. Inmiddels zijn de sloten deels verland. De slootbodem ligt echter in de huidige situatie nog altijd 0,4 à 0,5 m beneden maaiveld en het oppervlaktewaterpeil lag op 27-5-2003 circa 0,2 m beneden maaiveld. Als gevolg hiervan hebben de sloten een drainerende werking op het kwelwater.

Grondwatersituatie

In de huidige situatie treedt alleen in het gedeelte ten noordoosten van de sloot met code 4.1 maaiveldskwel op: grondwater dat hier vanuit het oosten/noordoosten toestroomt kan ongehinderd naar de oppervlakte stromen. Na verwerving door Natuurmonumenten zijn in dit deel van het grasland binnen enkele decennia goed ontwikkelde kwelafhankelijke orchideeënrijke hooilanden tot ontwikkeling gekomen. Door de drainerende werking van de sloten is in het zuidwestelijk deel van het gebied het kwelwater niet goed in staat om tot in de wortelzone van de vegetatie doordringen, waardoor de vegetatieontwikkeling hier duidelijk achterblijft.

Waterkwaliteit

Het afvoerwater van de sloot met code 4.1 is 1992 en 2003 bemonsterd (Niemeyer, 1992 en Bell Hullenaar, 2003). De gemeten kwaliteit in 2003 komt overeen met die in 1992. Het bemonsterde water van 2003 lijkt iets sterker verdund te zijn met regenwater. Het water is basenhoudend (totale hardheid = 1,0 à 1,3 mmol/l) en weinig antropogeen beïnvloed (sulfaat 15 mg/l, nitraat 0 à 0,7 mg/l, fosfaat 0,04 à 0,05 mg/l, chloride = 5 à 11 mg/l). Uit het feit dat via de loop lithoclien water wordt afgevoerd blijkt dat de sloot een de drainerende werking heeft op het kwelwater.

Tabel 3.3 Analyseresultaten waterkwaliteitsonderzoek deelgebied 4: Perceel ten zuiden van Kleine Hazelbeek (Niemeyer 1992 en Bell Hullenaar, 2003) Voor locaties monsterpunten zie figuur 2.6

Monster-punt	EGV	pH	HCO3	Cl	NO3	SO4	PO4	TH	Ca	NH4	Fe	Stuyfzand
	µS/cm	-	mmol/l	mg/l	mgN/l	mg/l	mgP/l	mmol/l	mg/l	mgN/l	mg/l	watertype
Bell Hull. 2 (opp.w)	213	7.0	1.8	5	0.0	15	0.04	1.0	32	0.0	0.5	F1CaHCO3
Niemeyer 13 (opp.w)	304	7.7	2.2	11	0.7	-	0.05	1.3	29	0.0	0.0	F2CaHCO3

Conclusies

- Onder invloed van basenrijke kwel zijn in een zone ten noordoosten van waterloop 4.1 de afgelopen decennia orchideeënrijke hooilanden tot ontwikkeling gekomen.
- Ondanks gedeeltelijke verlanding hebben de twee sloten die nog in het grasland aanwezig zijn een drainerende werking op het basenrijke grondwater. Hierdoor is in het gebied ten zuidwesten van waterloop 4.1 het kwelwater niet in staat de wortelzone van de vegetatie te bereiken.

3.3.4 Zuidelijke bovenloop van de Hazelbeek (deelgebied 5)

Inleiding

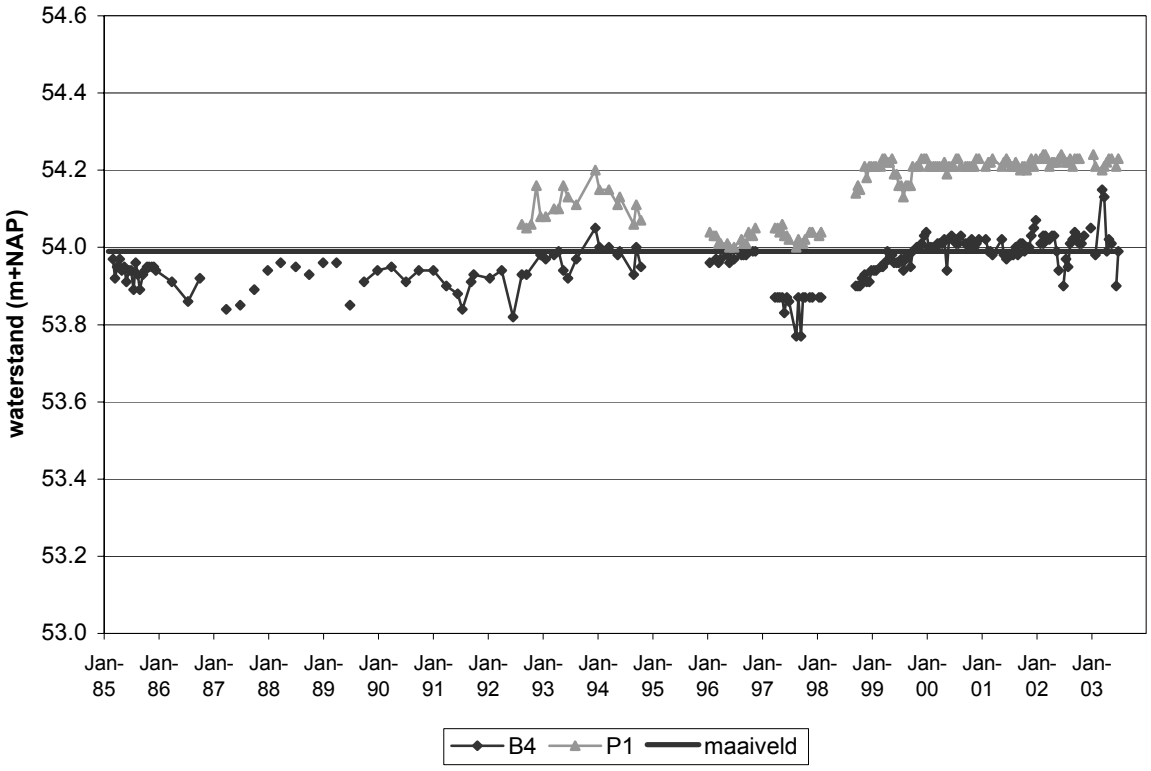
Bij behandeling van de waterkwaliteit in paragraaf 2.4 is al gebleken dat de waterkwaliteit in de zuidelijke bovenloop slecht is. In de nadere analyse wordt hier op grond van verschillende meetgegevens dieper op ingegaan. Tevens wordt aan de hand van de resultaten van (grond)waterstandsmetingen de grondwatersituatie nader toegelicht. Begonnen wordt met een korte beschrijving van de lokale oppervlaktewaterhuishouding.

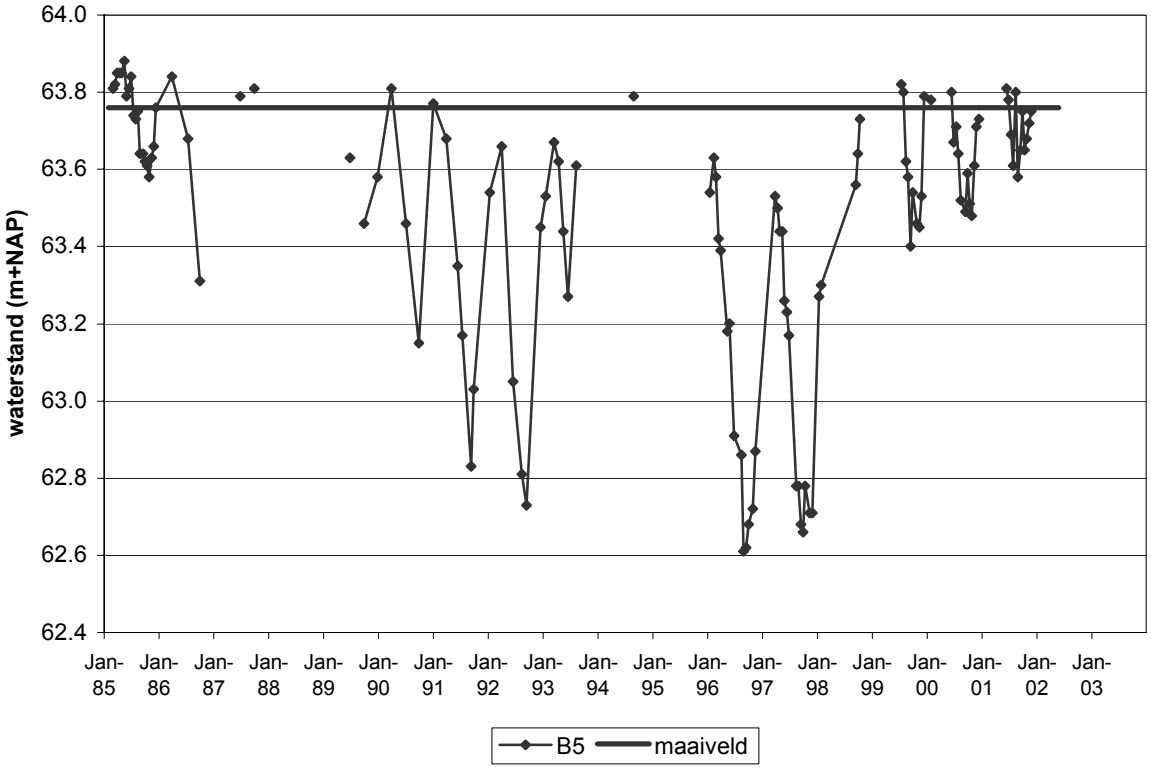
Oppervlaktewaterhuishouding

De zuidelijke bovenloop van de Hazelbeek (code 5.0) kent morfologisch gezien een hoge graad van natuurlijkheid: het beekje is over het algemeen ondiep en heeft een meanderende loop. De bovenloop is in 2002 opgeschoond: een dikke, moerassige, voedselrijke sliblaag is verwijderd. Tegelijkertijd is daarbij aan de zuidzijde van de beek houtopslag verwijderd.

Grondwatersituatie

In het dal zijn twee grondwaterstandsmeetpunten en één oppervlaktewaterstands-meetpunt aanwezig. Aan de kop van de bron van de beek staat peilbuis B5 en halverwege het dal (ter hoogte van de Slenkteweg) staat peilbuis B4. De duiker onder de Slenkteweg wordt gebruikt als piketpunt voor registratie van het oppervlaktewaterpeil in de beek (meetpunt P1). Het grondwaterstandsverloop van peilbuis B5 vertoont een sterke fluctuatie (zie figuur 3.8). Dit komt doordat de buis net bovenstrooms staat van de bron. Alleen in natte winterperioden treedt er water uit. Piket P1 heeft een hoger waterpeil dan B4 omdat P1 iets verder bovenstrooms in beekdal staat. Door de constante toevoer van kwelwater vertonen B4 en P1 beiden weinig fluctuatie (fluctuatie-range van 0,2 m). Eind 1998 treedt een structurele verhoging op van 10 à 15 cm in zowel grond- als oppervlaktewaterpeil van P1 en B4. Het is onbekend of hier bewust ingegrepen is of dat de peilverhoging op spontane wijze opgetreden is als gevolg van natuurlijke opstuwing verder benedenstrooms (inval takken / boomstammen).





Figuur 3.8 Grond- en oppervlaktewaterstandsverloop van meetpunten in het beekdal van de Grote Hazelbeek (= meest zuidelijke bovenloop)

Waterkwaliteit

In 2003 is B5 bemonsterd (Bell Hullenaar, monsterpunt 1). In 1992 zijn B4 en B5 bemonsterd (Niemeyer, monsterpunten 18 en 22). Daarnaast zijn toen zes grondwatermonsters uit boorgaten genomen (Niemeyer 19, 20, 21, 24, 25 en 26) en 3 oppervlaktewater-monsters (Niemeyer 14, 15 en 23). De analyse-resultaten van de onderzoeken van Niemeyer en Bell Hullenaar zijn weergegeven in tabel 3.4.

Door Waterschap Regge & Dinkel is in 2000 de oppervlaktewaterkwaliteit van de zuidelijke bovenloop (code 5.0) op enkele punten gemonitoord. Voor een aantal variabelen zijn de gemiddelde waarden van de metingen weergegeven in tabel 3.5. Het belangrijkste meetpunt is 6.241 in het bronnen-grasland aan de oostzijde, waar maandelijks metingen verricht zijn. Iets verder benedenstrooms, in het bronbos, is de waterkwaliteit in het meetjaar vier keer onderzocht.

Verder zijn in het kader van onderzoek naar effectiviteit van bufferstroken door Hefting op een groot aantal plaatsen in de periode 1996-1997 op verschillende tijdstippen nitraat-concentraties van grond- en oppervlaktewater gemeten. De resultaten hiervan worden alleen in grote lijnen in de tekst besproken.

Het grondwater van B5 (Bell Hullenaar, punt 1 & Niemeyer, punt 22) is basenrijk (totale hardheid = 3,2 mmol/l) maar ook nitraatrijk (2 à 12 mg N/l) en sulfaatrijk (54 mg/l). Het grondwater van B4 (Niemeyer, punt 18) lijkt hierop maar bevat in tegenstelling tot B5 geen nitraat. Op de zuidflank van het bovenstroomse deel van het beekdal bevat het grondwater in de boorgaten extreem hoge nitraat-concentraties (79 mg N/l ter plaatse het meest bovenstrooms gelegen punt 24 en 22 mg/l ter plaatse van punt 25 in het onderzoek van Niemeyer, 1992). Verder benedenstrooms (punt 19) bevat het grondwater ter plaatse van de zuidflank nog maar 0,6 mg N/l. Het drainage-water dat via de bermsloot van de Slenkteweg naar de beek stroomt is ook extreem nitraatrijk (punt 15: nitraat = 35 mg N/l).

Op de noordflank van het dal bevat het grondwater ter hoogte van het wintertarwe-perceel (gelegen tegenover punt 24) in 1992 12 mg N/l. Verder benedenstrooms (tegenover punt 20) bedraagt de concentratie 5,4 mg N/l en nog verder benedenstrooms (tegenover punt 19) 0,7 mg N/l. Door realisatie van een bufferzone en vermindering van de bemesting is de situatie aan de noordzijde inmiddels verbeterd.

De waterkwaliteits-gegevens van het onderzoek van Hefting stemmen hiermee overeen. Aan de rand van de Boven esch werden zeer hoge nitraat-concentraties gemeten (gemiddeld 40 mg/l). Aan rand van akker met wintertarwe en grasland aan noordzijde gemiddelde concentraties van respectievelijk 12 en 6 mg N/l. Op 80 m van de bron was in het beekwater een piek in nitraat-concentratie als gevolg van toestromen nitraatrijk water via geulen vanaf de Boven esch.

Uit de monitoringsgegevens van meetpunt 6.241 (tabel 3.5) blijkt dat ook de kwaliteit van het beekwater (beekloop met code 5.0) slecht is: het water is chloriderijk (Cl = 23 à 27 mg/l), sulfaatrijk (SO4 = 64 à 111 mg/l), stikstofrijk (N-totaal = 8,3 à 11,3 mgN/l) en fosfaatrijk (P-totaal = 0,17 à 0,31 mgP/l).

De slechte kwaliteit van rond- en oppervlaktewater wordt veroorzaakt door afspoeling en uitspoeling van meststoffen van de intensief beheerde landbouwgronden in het intrek-gebied van de bovenloop, met name de Boven esch die direct grenst aan het beekdal.

In de transecten loodrecht op de beek werd in het onderzoek van Hefting vanaf de rand van de overgang de bufferzone naar de beek een scherpe afname in nitraat-concentraties gevonden (Hefting, 2003). Dit wordt enerzijds veroorzaakt een verdunningseffect van kwelwater. Anderzijds treedt de afname op door denitrificatie. In het onderzoek is een afbraakpercentage van 5% per m afgeleid. Denitrificatie treedt op

onder natte omstandigheden onder invloed van organisch materiaal. Denitrificatie treedt ook op in samenhang met oxidatie van pyriet, wat gepaard gaat met een verhoging in sulfaat-concentraties. De reductie is in de huidige situatie echter onvoldoende: nitraatrijk water bereikt nog steeds de kwelzone en de beek.

Ook de verhoging van de sulfaatconcentraties is erg ongunstig, omdat hierdoor interne eutrofiëring optreedt. Sulfaat wordt onder anaerobe omstandigheden door bodembacteriën gebruikt bij de afbraak van organisch materiaal, waarbij sulfide gevormd wordt (sulfaatreductie). Sulfide verstoord de binding van fosfaat in allerlei ijzer-fosfaatcomplexen in de bodem ernstig en consumeert nieuw vrijgekomen ijzer voor het grootste deel. Het gevolg hiervan is ernstige interne eutrofiëring met fosfaat dat intern in de veenbodem opgeslagen lag. Bovendien genereert sulfaatreductie alkaliniteit, waardoor de decompositie gestimuleerd kan worden (Lamers, 2001).

Enige goede oplossing voor het waterkwaliteitsprobleem is het treffen van brongerichte maatregelen: alleen door veel minder intensieve bemesting in het gebied van de Boven esch zal de kwaliteit van het kwelwater en oppervlakkig afstromend water echt verbeteren. Realisatie van een bufferzone is weinig zinvol: het is ten eerste twijfelachtig of hiermee het nitraatprobleem opgelost wordt. Nog belangrijker echter is dat hiermee de sulfaatverrijking niet wordt tegengegaan, waardoor sterke interne eutrofiëring zal blijven optreden.

Tabel 3.4 Analyseresultaten waterkwaliteitsonderzoek deelgebied 5: Zuidelijke bovenloop Hazelbeek (Niemeyer 1992 en Bell Hullenaar, 2003) Voor locaties monsterpunten zie figuur 2.6

Monster-punt	EGV	pH	HCO3	Cl	NO3	SO4	PO4	TH	Ca	NH4	Fe	Stuyfzand
	µS/cm	-	mmol/l	mg/l	mgN/l	mg/l	mgP/l	mmol/l	mg/l	mgN/l	mg/l	watertype
Bell Hull.												
1 (B5)	670	6.6	1.5	29	2.2	54	0.05	3.2	102	0.1	0.2	F1CaSO4
Niemeyer												
18 (B4)	424	7.6	2.0	38	0.0	-	0.03	2.2	87	0.0	0.0	F1CaMix
22 (B5)	485	6.3	1.0	36	12.3	-	0.02	1.6	62	0.0	0.0	F1CaSO4
19 (gr.w)	532	7.0	2.4	45	0.7	-	0.02	2.2	78	0.0	2.0	F2CaMix
20 (gr.w)	273	6.6	0.8	18	0.7	-	0.09	1.1	33	0.7	1.0	F0CaSO4
21 (gr.w)	552	6.8	5.5	17	5.9	-	0.04	2.7	124	0.7	0.0	F3CaHCO3
24 (gr.w)	654	5.9	0.5	37	22.4	-	0.01	2.7	79	0.0	2.0	F0CaSO4
25 (gr.w)	813	4.3	0.0	44	79.2	-	0.01	3.1	94	0.0	1.0	F-1CaNO3
14 (opp.w)	427	7.6	1.4	25	7.7	-	0.09	1.8	65	0.0	2.0	F1CaSO4
15 (opp.w)	564	4.0	0.5	33	38.9	-	0.01	2.0	63	0.0	1.0	F0CaNO3
23 (opp.w)	405	6.9	1.1	7	10.3	-	0.03	1.3	51	0.0	0.0	F1CaSO4

Tabel 3.5 Gemiddelde meetwaarden oppervlaktewaterkwaliteits-monitoring deel-gebied 5: Zuidelijke bovenloop Hazelbeek (Waterschap Regge & Dinkel) Voor locatie meetpunten zie figuur 2.6.

Punt	meet-jaar	n	EGV	pH	HCO3	Cl	SO4	Ca	Fe	NO3	NH4	Kj-N	o-P	P-tot
			µS/cm	-	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mgN/l	mgN/l	mgN/l	mgP/l	mgP/l
6.208	2000	4	488	6.9	92	27	111	73	0.5	6.9	0.1	1.3	0.11	0.17
6.241	2000	13	-	7.3	-	23	64	50	0.6	9.8	0.2	1.3	0.11	0.31

Conclusies

- Met name als gevolg van uit- en afspoeling van meststoffen van de intensief bemeste Boven esch is de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit in het zuidelijke bovenloopgebied (code 5.0) slecht: het water is sterk verrijkt met voedingsstoffen en sulfaat. De toestroming van sulfaatrijk water leidt daarbij tot sterke interne eutrofiëring omdat onder invloed van dit water veel fosfaat uit de veenbodem vrijkomt.
- Het sulfaatrijke watertype wordt veroorzaakt door uitspoeling van nitraat uit de toplaag van de bodem in combinatie met denitrificatie onder invloed van pyriet in diepere bodemlagen.
- De enige goede oplossing voor het probleem is reductie van de bemesting in de intrekgebieden. Aanleg van een bufferzone is niet zinvol omdat hierdoor de sulfaatverrijking en dus de interne eutrofiëring niet wordt tegengegaan.

3.4 Hoofddal

3.4.1 Samenstromingsgebied bovenlopen (deelgebied 6)

Inleiding

In het samenstromingsgebied liggen waardevolle bronbossen, beekdalmoerassen en natte schraalgraslanden. Ondanks het voorkomen van deze waardevolle levensgemeenschappen is de hydrologische situatie in het samenstromingsgebied niet optimaal. Vanuit de zuidelijke (code 5.0) en noordelijke bovenlopen (codes 2.1 en 2.2) stroomt eutroof en sulfaatrijk water toe. In het samenstromingsgebied heeft de hoofdloop (code 6.0) zich bovendien diep ingesneden. In het zuidelijke deel zijn sloten (6.4 en 6.7) en greppels (6.5 en 6.6) aanwezig die mogelijk een te sterke drainerende werking hebben. In deze paragraaf wordt de problematiek nader geanalyseerd.

Oppervlaktewaterhuishouding

De Kleine Hazelbeek (code 4.0) stroomt via het bronbos aan de noordzijde van het beekdalmoeras (traject 6.1) uit in de hoofdloop. De zuidelijke bovenloop van de Hazelbeek (code 5.0) stroomt via een loopje temidden van het beekdalmoeras (traject 6.2) uit in de hoofdloop. Aan de zuidrand van het beekdalmoeras ontspringt nog een klein beekloopje (code 6.3). In het graslandperceel aan de zuidzijde zijn een sloot (code 6.4) en enkele greppels (codes 6.5 en 6.6) aangelegd. Via een sloot aan de westzijde (code 6.7) wateren de greppels af op de hoofdloop (code 6.0).

Tot enkele jaren geleden waterde de zuidelijke bovenloop van de Hazelbeek (code 5.0) via de gegraven sloot 6.4 af op de hoofdloop. Gezien de ligging op de zuidelijke flank van het beekdal moest sloot 6.4 in de vroegere situatie behoorlijk diep zijn om het water van bovenloop 5.0 af te kunnen voeren. Omdat dit tot verdroging leidde van het aangrenzende natte grasland is de afwatering van bovenloop 5.0 naar het noorden verplaatst (traject 6.2). De beek ligt hier nu temidden van het beekdalmoeras in een strook waar recentelijk bosopslag verwijderd is. Omdat de strook aan weerszijden van de beek ook voor de (hernieuwde) aansluiting van bovenloop 5.0 al voedselrijk was is de doorstroming ervan met eutroof beekwater waarschijnlijk niet nadelig. Het is echter wel van belang dat de invloedsfeer van het beekwater beperkt blijft tot deze strook en dat de verder noordelijk en zuidelijk gelegen waardevolle delen van het beekdalmoeras niet overstromen met dit beekwater. Gezien de kwetsbaarheid van het beekdalmoeras is het aan te bevelen om te onderzoeken of verplaatsing van de beekloop in noordelijke richting een goede optie is (aansluiting op traject 6.1).

De beekloopjes in het samenstromingsgebied hebben allen een natuurlijk karakter: ze meanderen en worden omzoomd door fraaie bossen. Met uitzondering van de hoofdloop (codes 2.0 en 6.0) hebben de beekloopjes (codes 6.1, 6.2, 6.3) zeer ondiepe profielen: ze zijn hooguit enkele decimeters diep.

De hoofdloop van de beek (trajecten met codes 2.0 en 6.0) is als gevolg van sterke erosie van de zandige beekbodem erg diep. In het traject tussen de Oosterveldsweg en P3 zijn inmiddels keiendrempels aangebracht (zie figuur 2.5 en lengteprofiel bijlage 1). Hiermee wordt de erosie tegengegaan en is het drainage-niveau van de beek tot nabij maaiveldsniveau verhoogd. In het steile traject tussen P3 en de duiker liggen echter geen keiendrempels. Halverwege het traject is wel een vervallen stuwtje aanwezig maar deze constructie is ontoereikend om de sterke erosie van de beekbodem tegen te gaan.

Aan de sterke erosie van de beekbodem liggen verschillende oorzaken ten grondslag. In paragraaf 3.3.1 (deelgebied 1, noordelijke bovenlopen) is aangegeven op welke wijze de heraansluiting van de noordelijke bovenlopen een rol heeft gespeeld. Doordat beekloop 2.0 eerst opgeleid wordt en vervolgens weer naar het laagste deel van het dal geleid wordt heeft het traject op de dalflank (traject van beekloop 2.0 langs de Oosterveldsweg) een sterk verhang. In combinatie met de toename van de piekafvoeren als gevolg van de ingrepen in bovenloop 2.1 leidt het sterke verhang tot sterkte erosie van de beekbodem in het gedeelte van beekloop benedenstrooms van de duiker onder de Oosterveldsweg.

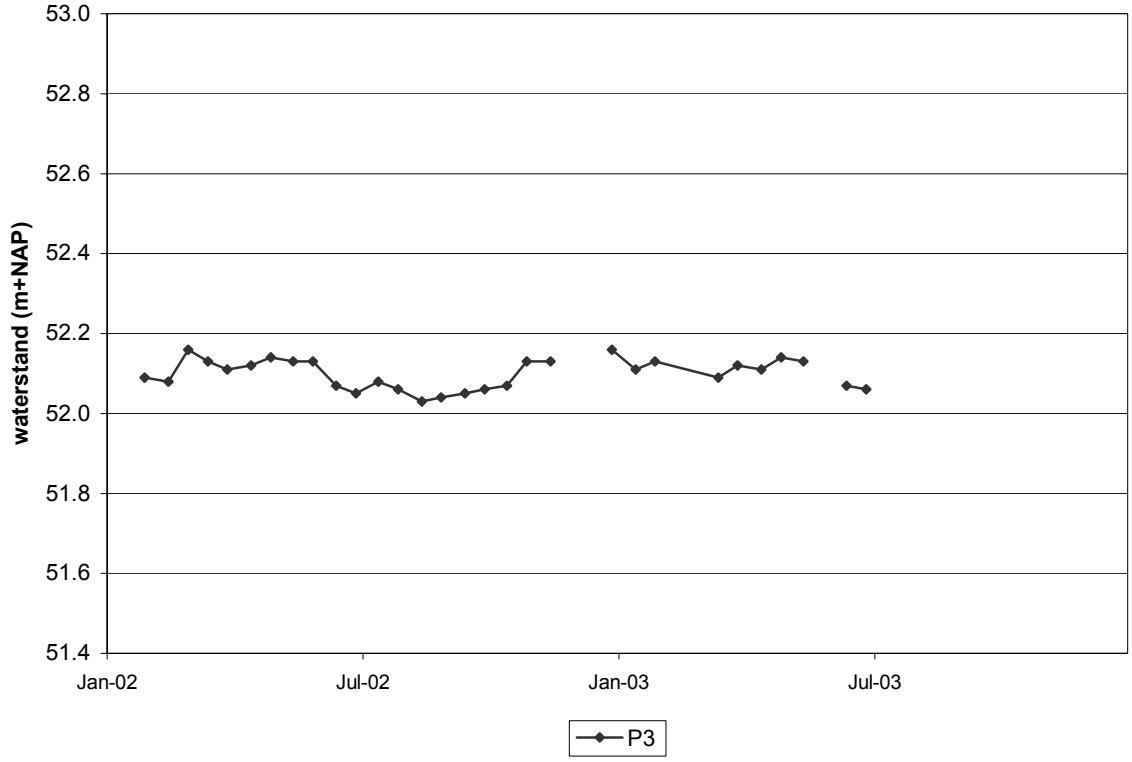
Verder benedenstrooms heeft ook door het verdwijnen van de watermolen bij boerderij Hazelbekke een belangrijke wijziging in het oppervlaktewatersysteem plaatsgevonden. In samenhang hiermee verdween namelijk ook de opstuwing van de beek waardoor de beekbodem in bovenstroomse richting een veel sterker verhang heeft gekregen ten opzichte van de historische situatie, waardoor ook hier de stroomsnelheid en dus de erosie zijn toegenomen. Bovendien wordt in de huidige situatie de beek via een circa 60 m lange buisleiding onder het erf van boerderij Hazelbekke geleid (overgang van traject 6.0 naar 7.0). Ook als gevolg van de vervanging van de beek voor een buisleiding zijn de stroomsnelheden in de trajecten die aansluiten op de duiker toegenomen.

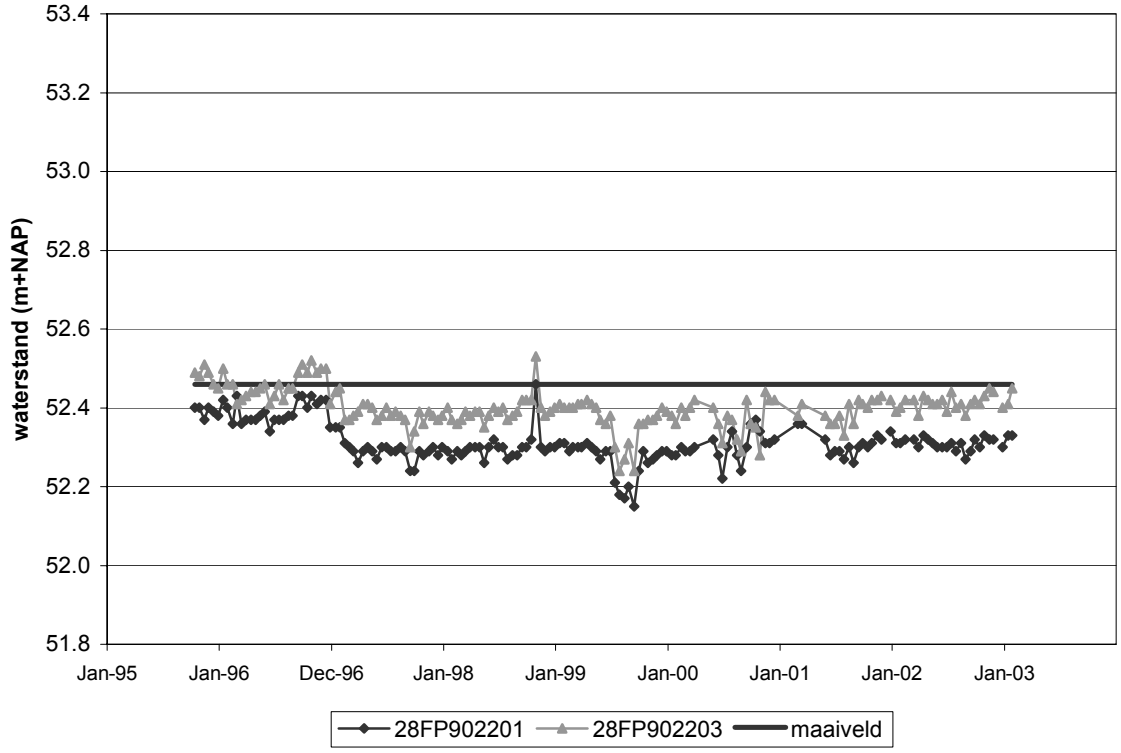
In de natte graslanden ten oosten van het erf van boerderij Hazelbekke zijn twee greppels aanwezig (codes 6.5 en 6.6). Aan de noordzijde van het perceel ligt een grotendeels verlande sloot (code 6.3). Via een sloot langs de oostgrens van het erf (code 6.7) wateren de greppels en de sloot af op de hoofdloop (code 6.0). De greppels zijn aangelegd ten behoeve van het maaibeheer van de hooilanden. Indien de omstandigheden in de zomer te nat zijn om zelfs met aangepaste, lichte apparatuur te kunnen werken wordt in de periode voorafgaand aan het maaien tot op een beperkte diepte (circa 20 cm beneden maaiveld) water afgelaten. Hiertoe worden een aantal gronddammetjes die aan de westelijke uiteinden van de greppels aanwezig zijn tijdelijk verwijderd. Buiten de maaiperiode wordt door de aanwezigheid van de gronddammetjes het water in de greppels opgestuwd. Doordat er een zeker verhang in het maaiveld aanwezig is hebben de greppels verder bovenstrooms echter toch een drainerende werking: het oppervlaktewaterpeil ligt hier 10 à 20 cm onder maaiveld.

Grondwatersituatie

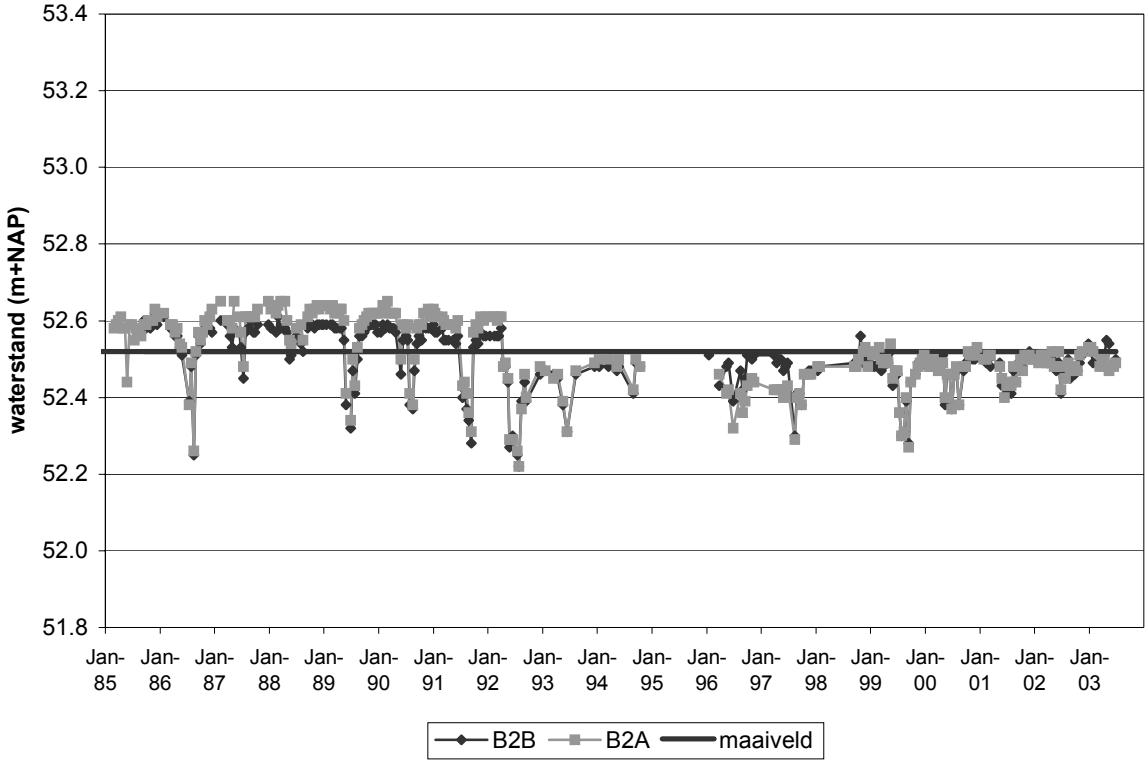
Meetpunt 28FP9022 ligt in het bronbos in het noordelijke deel van het samenstromingsgebied. Het meetpunt bestaat uit drie peilbuizen met filters op 0,5, 1,0 en 1,5 m beneden maaiveld. In figuur 3.9 wordt het grondwaterstand- / stijghoogteverloop voor het ondiepe en diepe filter weergegeven. Uit de grafiek blijkt dat de stijghoogte van het diepe grondwater hoger is dan van het ondiepe: er is een kweldruk aanwezig. De grondwaterstand ligt echter het gehele jaar door aanzienlijk ver beneden maaiveld (0,15 à 0,2 m -mv). Dit wordt veroorzaakt door de nabij gelegen diep ingesneden hoofdloop van de beek. Zoals gezegd zijn recentelijk (half maart 2003) keiendammen in de loop aangebracht. Het effect hiervan moet bij dit meetpunt zichtbaar moeten zijn. Recente meetgegevens (vanaf 1-1-2003) zijn van dit meetpunt echter nog niet beschikbaar.

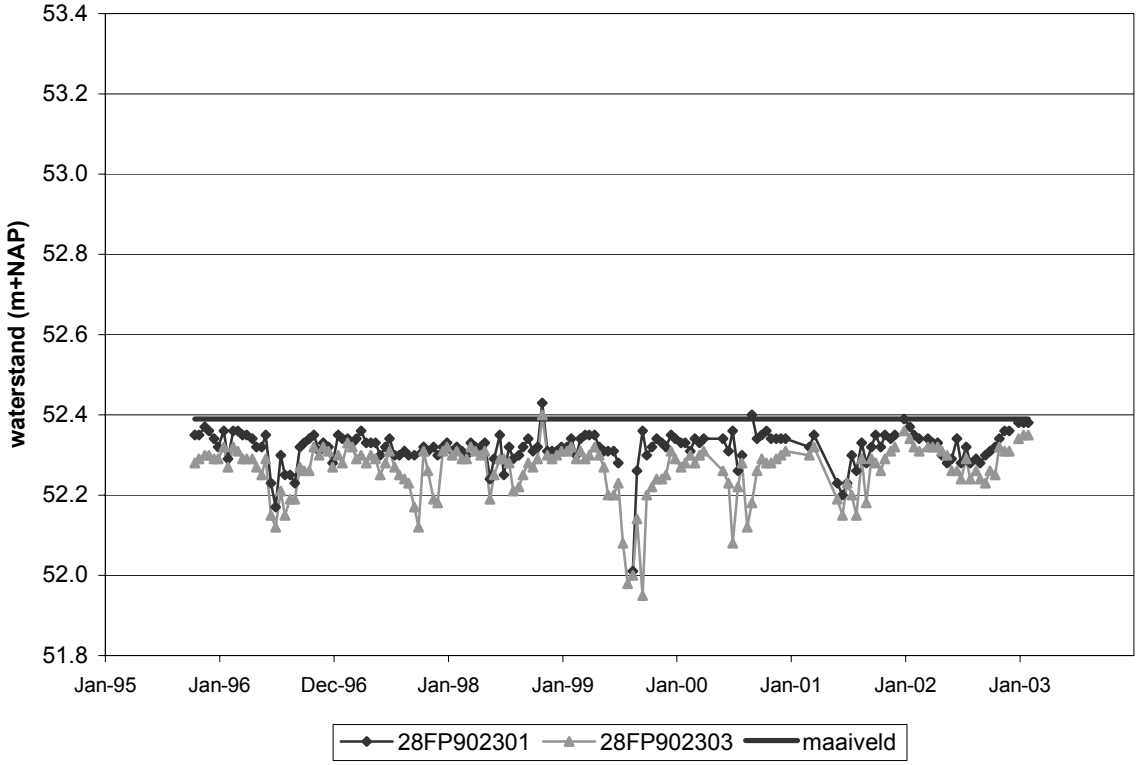
Meetpunt 28FP9023 staat in het noordelijke beekdalmoeras (met waterdrieblad-vegetatie). Uit figuur 3.9 blijkt dat ter plaatse van het meetpunt infiltratie optreedt: het grondwater op 1,5 m diepe (filter 03) heeft geringere stijghoogte als ondiepe (grond)water op 0,5 m (filter 01). Dit is opmerkelijk omdat het gebied bekend staat als kwelmoeras. De infiltratie wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de diepe insnijding van de hoofdloop (code 6.0) benedenstrooms van P3: dit traject is nog niet voorzien van keiendammen.



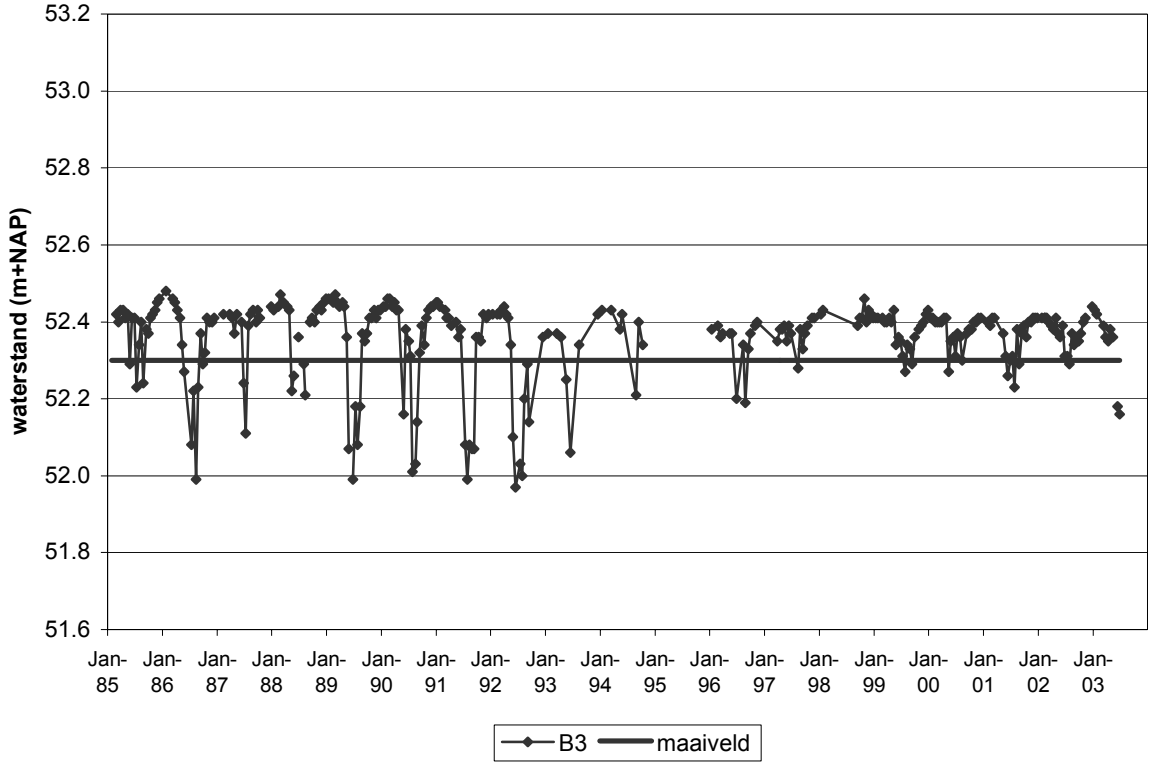


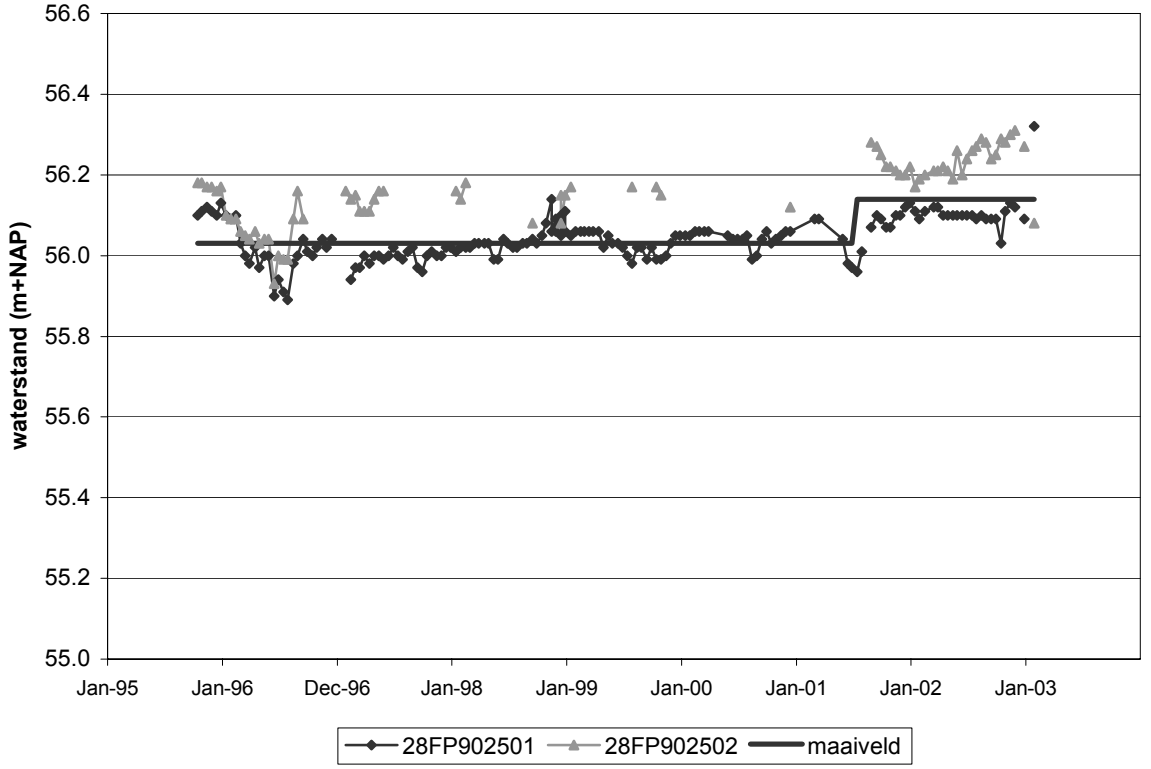
Figuur 3.9 Grond- en oppervlaktewaterstandsverloop van meetpunten in samenstromingsgebied van bovenlopen





Figuur 3.9 (vervolg) *Grond- en oppervlaktewaterstandsverloop van meetpunten in samenstromingsgebied van bovenlopen*





Figuur 3.9 (slot) *Grond- en oppervlaktewaterstandsverloop van meetpunten in samenstromingsgebied van bovenlopen*

In het zuidelijke beekdalmoeras staat peilbuis B3. Uit het grondwaterstandsverloop van meetpunt B3 (figuur 3.9) blijkt dat het kwelmoeras vanaf 1994 duidelijk natter is geworden. Daarvoor zakte grondwaterstand in de zomer weg tot 0,3 m –mv en vanaf 1994 slechts tot 0,1 m –mv. Door de vernatting is het maaibeheer erg lastig geworden.

Ter plaatse van de bron op de zuidflank van het dal staat peilbuis 28FP9025 (twee filters). Het water staat hier doorgaans vlak boven tot vlak onder maaiveld (+5 tot –5 cm tov maaiveld). In zeer droge perioden zakt het waterpeil hooguit 13 cm onder maaiveld (zomer 1996).

Waterkwaliteit

Door Bell Hullenaar en Niemeyer zijn de twee beekdalmoerassen en de bron op de zuidflank bemonsterd. De analyse-resultaten van deze bemonsteringen zijn weergegeven in tabel 3.6. In 2000 is door Waterschap Regge & Dinkel de kwaliteit van het beekwater in de hoofdloop (traject 6.0) vier maal gemeten. De gemiddelde waarden van de metingen zijn weergegeven in tabel 3.7. Alle meetlocaties zijn weergegeven op de kaart van figuur 2.6.

Uit de analyseresultaten van punt 5 van Bell Hullenaar (watermonster van oppervlaktewater bij peilbuis 28FP9023) blijkt dat in het noordelijke beekdalmoeras het oppervlaktewater basenrijk (totale hardheid = 1,2 mmol/l en bicarbonaat = 2,0 mmol/l) en weinig antropogeen beïnvloed is (chloride = 11 mg/l, nitraat en ammonium afwezig, fosfaat 0,07 mg/l).

Het oppervlaktewater van de bron op de zuidflank (punt 4 Bell Hullenaar, oppervlaktewater nabij peilbuis 28FP9025) bevat weinig ionen (EGV = 140 µS/cm) en is zwak gebufferd (bicarbonaat = 0,4 mmol/l, pH = 6,3). Het bevat geen nitraat of ammonium en is sulfaatarm (sulfaat = 2 mg/l). Het water bevat echter wel zeer veel fosfaat (1,0 mg P/l). Mogelijk wordt dit veroorzaakt door uitspoeling van meststoffen vanuit het nabij gelegen landbouwgebied.

De kwaliteit van het beekwater van de hoofdloop (traject 6.0) is slecht: het water is chloriderijk (26 mg/l), sulfaatrijk (69 mg/l), stikstofrijk (N-totaal 8,2 mgN/l) en fosfaatrijk (P-totaal = 0,18 mgP/l). De slechte waterkwaliteit wordt veroorzaakt door toevoer van vervuild beekwater uit de zuidelijke en noordelijke bovenlopen.

Tabel 3.6 Analyseresultaten waterkwaliteitsonderzoek deelgebied 6: Samenstromings-gebied bovenlopen (Niemeyer 1992 en Bell Hullenaar, 2003)
Voor locaties monsterpunten zie figuur 2.6

Monster-punt	EGV µS/cm	pH -	HCO3 mmol/l	Cl mg/l	NO3 mgN/l	SO4 mg/l	PO4 mgP/l	TH mmol/l	Ca mg/l	NH4 mgN/l	Fe mg/l	Stuyfzand watertype
Bell Hull.												
4 (9025)	140	6.3	0.4	9	0	2	0.20	0.2	6	0.0	>3	F-1XSO4
5 (9023)	254	7.0	2.0	11	0	36	0.99	1.2	38	0.1	0.2	F1CaHCO3
Niemeyer												
9 (B3)	281	7.1	2.9	9	0.9	-	0.13	1.3	34	0.0	2.0	F2CaHCO3
10 (B2A)	268	7.2	2.7	10	0.2	-	0.07	0.9	33	0.7	1.0	F2CaHCO3
11 (B2B)	255	7.8	2.9	7	0	-	0.05	0.9	14	0.0	0.0	F2CaHCO3

Tabel 3.7 Gemiddelde meetwaarden oppervlaktewaterkwaliteits-monitoring deel-gebied 6: Samenstromingsgebied bovenlopen (Waterschap Regge & Dinkel) Voor locatie meetpunten zie figuur 2.6.

Punt	meet-jaar	n	EGV	pH	HCO3	Cl	SO4	Ca	Fe	NO3	NH4	Kj-N	o-P	P-tot
			µS/cm	-	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mgN/l	mgN/l	mgN/l	mgP/l	mgP/l
6.220	2000	4	403	7.7	90	26	69	50	0.8	6.8	0.2	1.2	0.10	0.18

Conclusies

- De waardevolle bronbossen, beekdalmoerassen en het natte schraalgrasland worden gevoed met (redelijk) schoon, basenrijk kwelwater.
- De kwaliteit van het beekwater is slecht als gevolg van aanvoer van eutroof en sulfaatrijk water uit de zuidelijke en noordelijke bovenlopen. Het vervuilde beekwater wordt om de meest waardevolle delen heen geleid zodat negatieve beïnvloeding tot een minimum beperkt blijft.
- Door erosie van de beekbodem is de hoofdloop (codes 2.0 en 6.0) diep ingesneden als gevolg waarvan in het noordelijk gelegen bronbos verdroging optreedt. De erosie wordt veroorzaakt door:
    - Heraansluiting van de noordelijke bovenlopen in combinatie met de verhoogde piekafvoeren uit bovenloop 2.1 en de aanwezigheid van een steil beektraject op de dalflank tussen het opgeleide deel van beekloop 2.0 en het gedeelte van beekloop 2.0 in het laagste deel van het dal.
    - Het verdwijnen van de watermolen bij boerderij Hazelbekke en vervanging van de beekloop voor een duiker onder het erf van de boerderij.
- Door het aanbrengen van keiendrempels wordt in een deel van de loop sinds maart 2003 op succesvolle wijze de erosie van de beekbodem tegengegaan en is het drainage-niveau van de beekloop verhoogd.
- De hydrologische situatie in het natte schraalgrasland aan de zuidzijde is niet optimaal:
    - Ook in perioden dat de greppels op de afvoerpunten afgedamd zijn hebben ze toch een iets te sterke drainerende werking uit op het grondwater.
    - Sloot 6.7 en het westelijke uiteinde van sloot 6.4 hebben door hun vrij grote diepte nog een sterke drainerende werking.

3.4.2 Beekdal van de Onderbeek (deelgebied 7)

Inleiding

De graslanden in het beekdal van de Onderbeek zijn al enkele decennia in beheer bij Natuurmonumenten en lijken zich aardig goed te ontwikkelen: de laaggelegen delen ontwikkelen zich richting dotterbloemgraslanden. Desondanks is de waterhuishoudkundige inrichting niet optimaal: de Onderbeek is nog steeds behoorlijk diep en in het gebied zijn nog enkele sloten / diepe greppels aanwezig. Verder is door de toevoer van vervuild beekwater uit de bovenlopen ook hier de kwaliteit van het beekwater slecht. In deze paragraaf wordt de huidige situatie nader geanalyseerd en wordt afgeleid of er nog mogelijkheden zijn voor optimalisatie van de waterhuishoudkundige inrichting van het gebied.

Oppervlaktewaterhuishouding

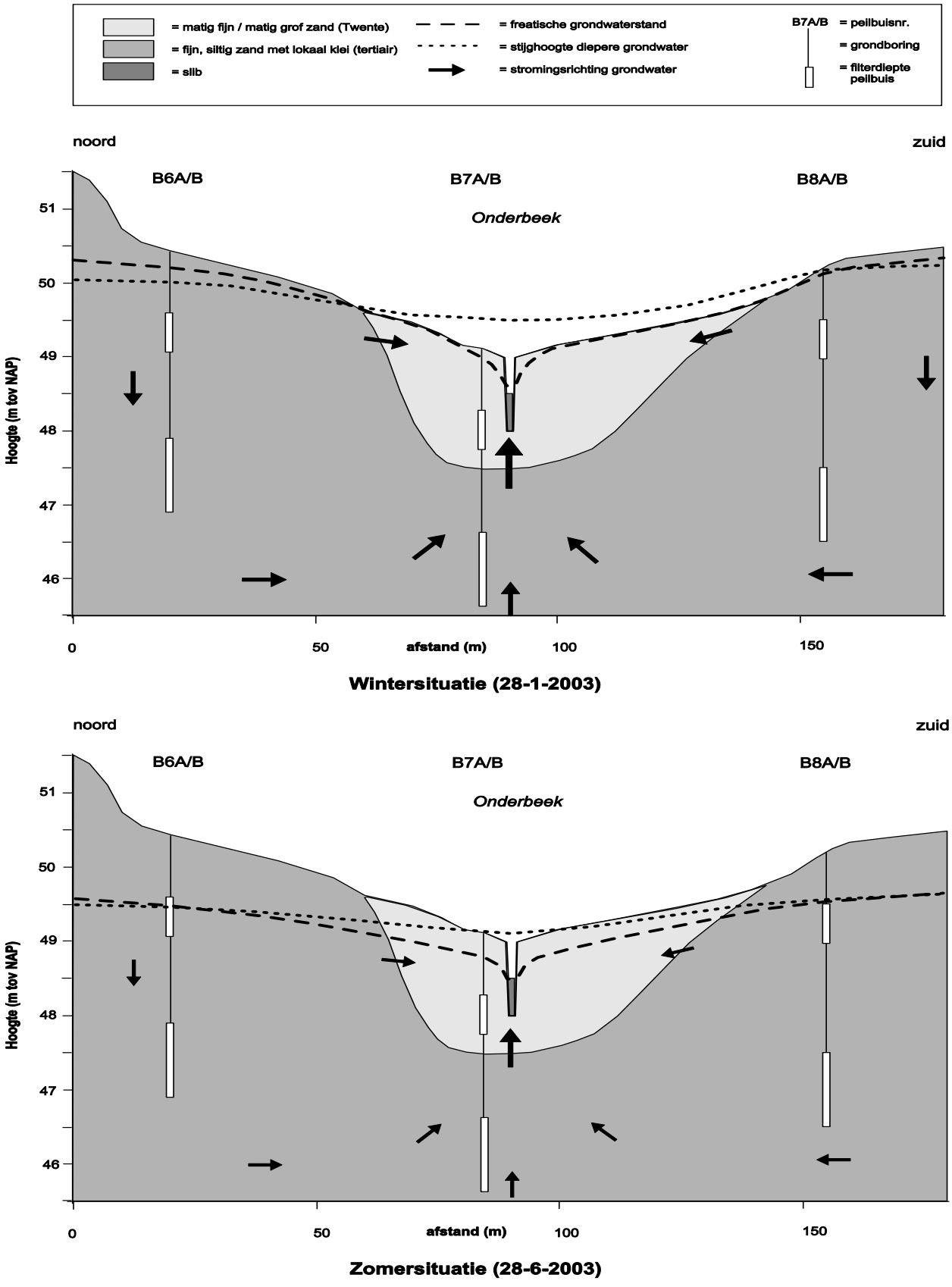
Het traject van de Hazelbeek ten westen van boerderij Hazelbekke (code 7.0) wordt de Onderbeek genoemd. Vanuit het bovenstrooms gelegen samenstromingsgebied van de bovenlopen wordt de hoofdloop van de Hazelbeek (traject met code 6.0) via een circa 60 meter lange duiker onder het erf van boerderij Hazelbekke doorgeleid (naar traject met code 7.0). Direct ten westen van de duiker onder het erf van boerderij Hazelbekke heeft de Onderbeek eerst een sterk verhang en een meanderende loop. Verder benedenstrooms is de loop halverwege de 20^{e} eeuw rechtgetrokken. De Onderbeek is deels verland. Als onderdeel van de inmeting van de Hazelbeek is ook de Onderbeek ingemeten (zie lengteprofiel van de Hazelbeek in de huidige situatie, bijlage 5). Uit de meting blijkt dat vaste bodem van de loop op circa 0,8 m –mv ligt. In de loop is een sliblaag van circa 0,3 à 0,4 m aanwezig. De huidige beekbodem ligt dus op 0,4 à 0,5 m –mv en oppervlaktewaterpeil ligt op circa 0,3 à 0,4 m –mv. Dit wijst erop dat de loop in het verleden (behalve rechtgetrokken) ook verdiept is en dat de laatste decennia sterke verlanding heeft plaatsgevonden door extensivering van het onderhoud sinds het gebied verworven is door Natuurmonumenten.

Ten westen van het erf van boerderij Hazelbekke wateren twee zijloopjes af op de hoofdloop (code 7.1 en 7.2). Het noordelijke loopje (code 7.1) begint in het kwelrijke moerassige hooilandje aan de noordzijde van het erf en stroomt via een duiker onder de onverharde weg door naar de hoofdloop. In het benedenstroomse traject stroomt het water diffuus af door een kwelrijk graslandperceel. Het zuidelijke loopje (code 7.2) is veel dieper. Het is een smalle gegraven sloot met een diepte van 0,5 à 0,6 m die het kwelrijke grasland direct ten westen van boerderij Hazelbekke ontwatert. In het perceel is tevens een kleine zijgreppel aanwezig (code 7.3). Met name de diepe waterloop 7.2 heeft een sterk drainerende werking op het kwelwater, waardoor het zuidoostelijke deel van het grasland negatief beïnvloed wordt.

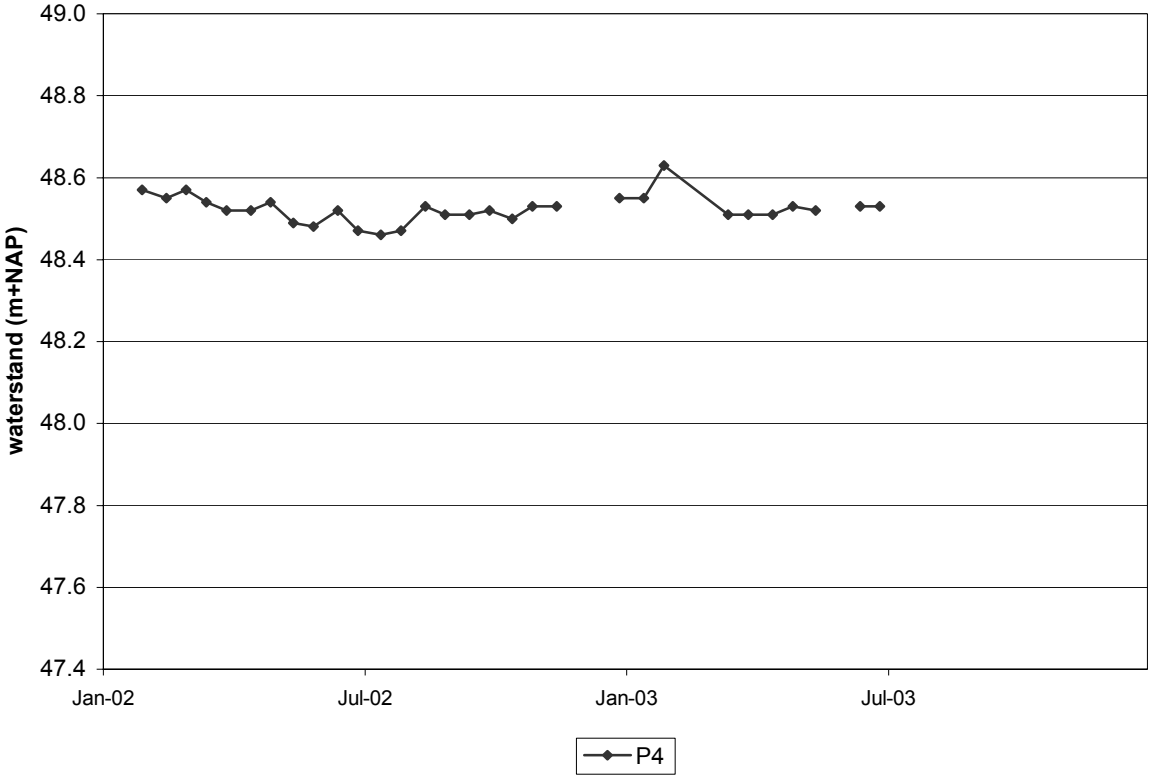
Grondwatersituatie

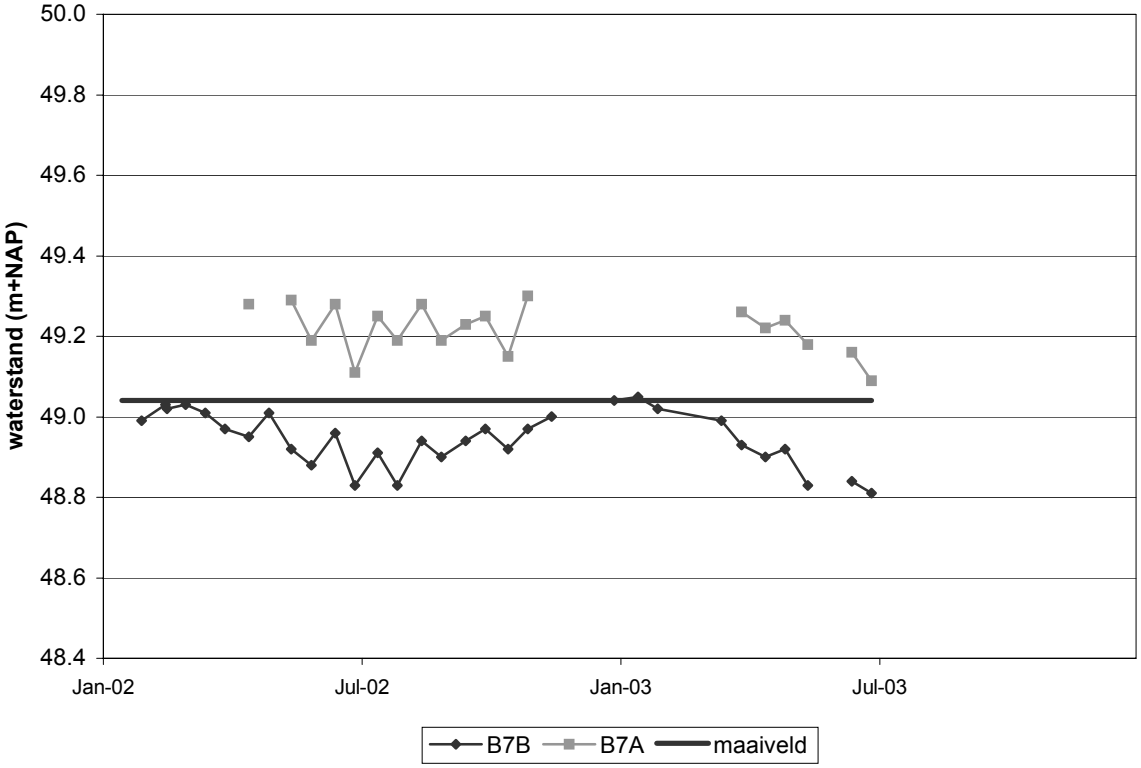
Om het effect van de Onderbeek op de hydrologie van de natte hooilanden af te leiden is een raai met hydrologische meetpunten geplaatst (B6A/B, B7A/B, B8A/B en P4). In figuur 3.10 is een hydrologisch dwarsprofiel van de meetraai opgenomen. Het (grond)waterstandsverloop van deze punten is weergegeven in figuur 3.11.

Uit het dwarsprofiel en de grafieken blijkt dat er in het beekdal het gehele jaar door een sterke kweldruk aanwezig is. De beek heeft als gevolg van het lage drainage-niveau een sterk drainerende invloed op het grondwater. Door de sterke kwel resulteert dit echter niet tot echt lage grondwaterstanden in het beekdal. Ter plaatse van B7 zakt ook in de zomer de grondwaterstand niet verder dan 0,25 m beneden maaiveld weg. Aan de rand van het beekdal zakt de grondwaterstand in de zomer echter wel wat verder weg: 0,8 m –mv bij B8 en 1,0 m –mv bij B6.

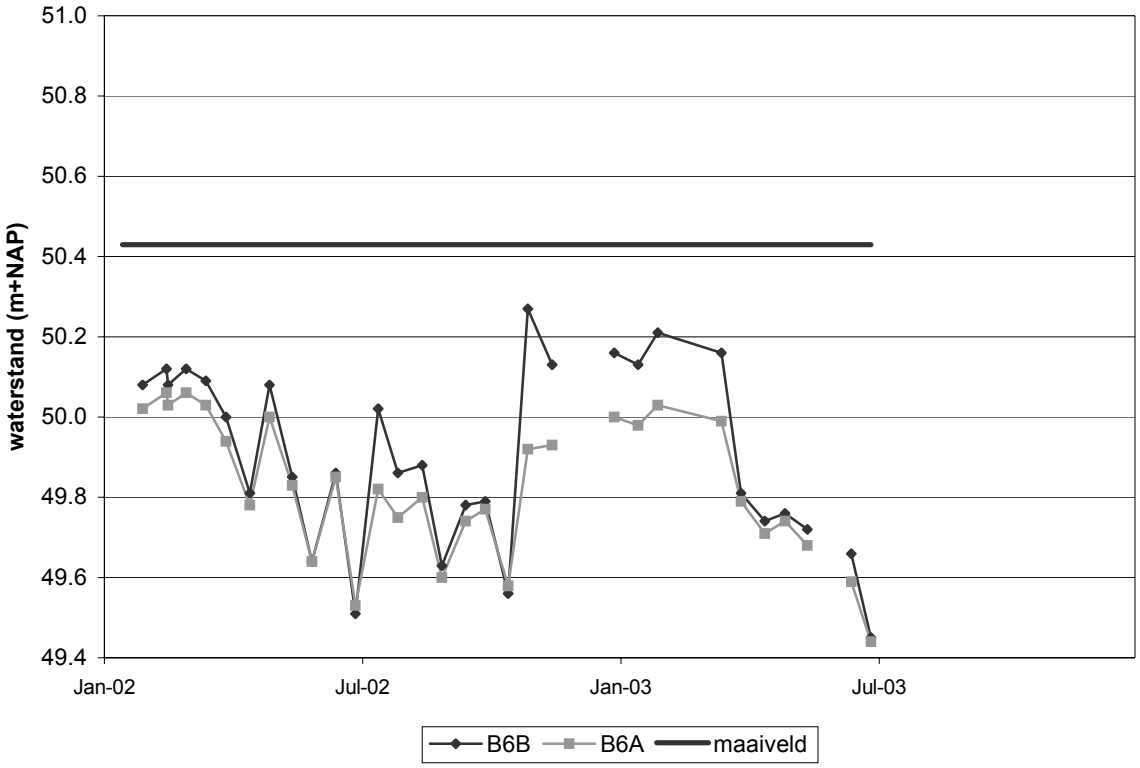


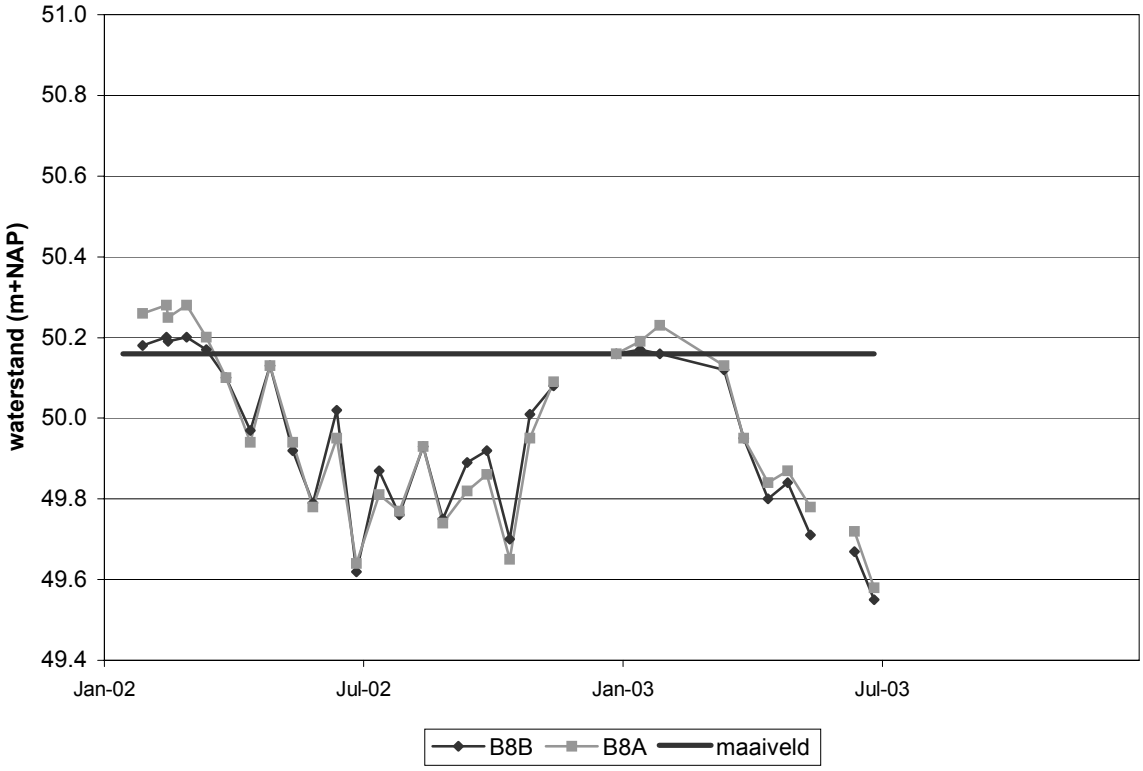
Figuur 3.10 Hydrologisch dwarsprofiel dal Onderbeek in winter- en zomersituatie





Figuur 3.11 Grond- en oppervlaktewaterstandsverloop van meetpunten in het dal van de Onderbeek





Figuur 3.11 (vervolg) *Grond- en oppervlaktewaterstandsverloop van meetpunten in het dal van de Onderbeek*

Waterkwaliteit

In 2003 is door Bell Hullenaar het oppervlaktewater op het maaiveld bij B6 en B7 en het grondwater ter plaatse van B7A en B7B bemonsterd. De analyse-resultaten van dit onderzoek zijn weergegeven in tabel 3.8. Het oppervlaktewater dat bij B7 op het maaiveld staat is zwak zuur, (pH = 5,9), vrij zacht / zwak gebufferd (bicarbonaat = 0,5 mmol/l, TH = 0,2 mmol/l). Het bevat een aanzienlijke hoeveelheid sulfaat (32 mg/l). De chloride-concentratie is erg laag (4 mg/l). Het diepere grondwater B7A is matig hard en gebufferd (totale hardheid = 1,0 en bicarbonaat = 0,8 mmol/l). Het ondiepe grondwater (B7B) is net als het water op het maaiveld slechts zwak gebufferd (bicarbonaat = 0,3 mmol/l) en matig hard (totale hardheid = 0,7 mmol/l).

Dit wijst op een gelaagde waterkwaliteit met zacht, zwak gebufferd water aan maaiveld en ondiep in het bodemprofiel boven harder en sterker gebufferd grondwater in de diepere bodemlagen. De gelaagde waterkwaliteit wordt veroorzaakt door de sterk drainerende werking van de Onderbeek. Hierdoor is het basenrijke diepe kwelwater onvoldoende in staat de wortelzone van de vegetatie in het beekdal te bereiken en wordt de wortelzone van de vegetatie in sterke mate gevoed met ondiep, lateraal toestromend en dus minder basenrijk grondwater en regenwater.

In 1992 is grondwater op drie plekken in boorgaten bemonsterd (Niemeyer, monsternummers 1, 3 en 4). Daarnaast is toen ook het oppervlaktewater op drie punten bemonsterd (Niemeyer 2, 5 en 6). De analyse-resultaten van de bemonstering door Niemeyer zijn opgenomen in tabel 3.8. In de boorgaten in 1992 werd basenhoudend grondwater aangetroffen (totale hardheid = 0,9 à 1,1 mmol/l). In het perceel naast boerderij Hazelbekke (punt 4) was het grondwater nog wat basenrijker (totale hardheid = 1,3 mmol/l). Het grondwater was verder weinig antropogeen beïnvloed (chloride = 10 à 14 mg/l, nitraat = 0,2 à 0,4 mg N/l, fosfaat = 0,02 à 0,03 mg P/l bij punten 1 en 3 en 0,15 mg P/l bij punt 4).

Vanaf het erf van boerderij Hazelbekke stroomt nitraat- en chloriderijk water naar de rand van het dal van de Onderbeek (monsterpunt 5 Niemeyer, nitraat = 5,5 mg N/l en chloride = 51 mg/l).

De kwaliteit van het beekwater van de hoofdloop (traject 7.0) is slecht: het water is chloriderijk (25 mg/l), sulfaatrijk (63 mg/l), stikstofrijk (N-totaal 8,3 mgN/l) en fosfaatrijk (P-totaal = 0,23 mgP/l). De slechte waterkwaliteit wordt veroorzaakt door toevoer van vervuild beekwater uit de zuidelijke en noordelijke bovenlopen en toevoer van vervuild water vanaf het erf van boerderij Hazelbekke.

Tabel 3.8 Analyseresultaten waterkwaliteitsonderzoek deelgebied 7: beekdal Onderbeek (Niemeyer 1992 en Bell Hullenaar, 2003)
Voor locaties monsterpunten zie figuur 2.6

Monter-punt	EGV µS/cm	pH -	HCO3 mmol/l	Cl mg/l	NO3 mgN/l	SO4 mg/l	PO4 mgP/l	TH mmol/l	Ca mg/l	NH4 mgN/l	Fe mg/l	Stuyfzand watertype
Bell Hull.												
6 (opp.w)	257	5.9	0.4	28	0	27	0.09	1.0	32	0	2.3	F-1CaSO4
7 (opp.w)	355	5.9	0.5	4	0	32	0.07	0.2	6	0	>3	F1XSO4
11 (B7A)	385	5.8	0.8	35	-	-	-	1.0	-	-	-	-
12 (B7B)	314	5.3	0.3	27	-	-	-	0.7	-	-	-	-
Niemeyer												
1 (gr.w)	225	6.3	1.5	10	0.4	21	0.02	0.9	32	0	0	F1CaHCO3
2 (opp.w)	349	7.3	1.4	23	5.2	51	0.08	1.3	45	0	0	F1CaMix
3 (gr.w)	293	6.7	1.8	11	0.2	39	0.03	1.1	33	0.7	0	F1CaHCO3
4 (gr.w)	313	6.6	2.5	14	0.4	10	0.15	1.3	48	0	2	F2CaHCO3
5 (opp.w)	655	6.4	0.8	51	5.5	188	0.07	1.4	41	0.7	1	F0XSO4
6 (opp.w)	358	7.5	1.1	24	5.9	66	0.06	1.3	44	0	0	F1CaSO4

Tabel 3.9 Gemiddelde meetwaarden oppervlaktewaterkwaliteits-monitoring deelgebied 7: Beekdal Onderbeek (Waterschap Regge & Dinkel)
Voor locatie meetpunten zie figuur 2.6.

Punt	meet-jaar	n	EGV µS/cm	pH -	HCO3 mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	Ca mg/l	Fe mg/l	NO3 mgN/l	NH4 mgN/l	Kj-N mgN/l	o-P mgP/l	P-tot mgP/l
6.200	2000	12	406	7.2	86	25	63	47	1.7	6.6	0.3	1.4	0.11	0.23

Conclusies

- Het beekdal van de Onderbeek wordt gevoed met schoon, basenrijk kwelwater.
- Ondanks gedeeltelijke verlanding is de loop van de Onderbeek nog altijd behoorlijk diep.
- In het dal van de Onderbeek is een gelaagde waterkwaliteit aanwezig met zwak gebufferd water aan maaiveld en ondiep in het bodemprofiel boven harder en sterker gebufferd grondwater in de diepere bodemlagen. De gelaagde waterkwaliteit wordt veroorzaakt door de sterk drainerende werking van de Onderbeek. Hierdoor is het basenrijke diepe kwelwater onvoldoende in staat de wortelzone van de vegetatie in het beekdal te bereiken en wordt de wortelzone in sterke mate gevoed met ondiep, lateraal toestromend en dus minder basenrijk grondwater en regenwater.
- Met name de diepe zijloop 7.2 en in mindere mate zijloop 7.3 hebben een negatieve invloed op de kwelsituatie in het zuidoostelijke deel van het grasland.
- Door het opgehoogde erf van boerderij Hazelbekke wordt vrijwel het gehele beekdal doorsneden. De beek is onder het erf vervangen voor een 60 m lange duiker.
- De waterkwaliteit van de hoofdloop (code 7.0) is slecht als gevolg van toestroming van voedselrijk en sulfaatrijk water uit de bovenlopen (beeklopen 2.1 en 5.0) en vanaf het erf van boerderij Hazelbekke.

3.4.3 Beekdal bij De Mast (deelgebied 8)

Inleiding

Het bos- en graslandgebied ten noorden van watermolen De Mast is recentelijk (2001) verworven. Net als in de andere nieuw verworven gebiedsdelen is het hier de vraag hoe het gebied ingericht moet worden voor een optimaal herstel van ecologische waarden. Daarbij moet in dit gebied rekening gehouden worden met waterlopen die voor de afwatering van extern gelegen landbouwgebieden zorgen.

Oppervlaktewaterhuishouding

Vanuit het graslandgebied van het dal van de Onderbeek (code 7.0) vervolgt de hoofdloop zijn weg in het nieuw verworven gebied bij de Mast (code 8.0). De beek doorstroomt eerst een bosgebied en stroomt vervolgens weer door een open graslandgebied. Zowel in het bosgebied als in het graslandgebied is een meanderende loop aanwezig. Net als verder bovenstrooms (Onderbeek) is de hoofdloop hier behoorlijk diep. In het bosgebied en op de grens van het bos en het grasland ligt de zandbodem circa 0,6 à 0,7 m –mv terwijl het waterpeil circa 0,4 à 0,5 m –mv ligt.

Verder benedenstrooms wordt de beek opgeleid naar de molenvijver van watermolen De Mast. Al het beekwater wordt via de molenvijver geleid, in het laagste deel van het beekdal is dus geen beekloop aanwezig. Vanuit de vijver stroomt het water via een hoge stuw en een grote duiker onder de Denekamper weg door, waar de beek het nieuwe eigendom verlaat.

Ter plaatse van het brongebied bij B9 mondt vanuit noordelijke richting een zijloop (code 8.1) uit in de hoofdloop. De loop verzorgt de afvoer van water vanuit een externe waterloop van een verder noordelijk gelegen landbouwgebied. Ook in het nieuw verworven graslandgebied bij De Mast liggen enkele sloten. De sloot tussen B10 en B11 (code 8.2) valt geheel binnen het nieuwe bezit. Met name aan de bovenstroomse zijde is de loop door verlanding ondiep geworden waardoor de drainerende werking in de huidige situatie beperkt is. In het westelijke deel van het graslandgebied ligt een tweede sloot (code 8.3). Deze sloot watert aan de noordzijde van de Denekamper af op de Hazelbeek (code 8.0). Aan de bovenstroomse zijde is de sloot via het aangrenzende bosgebied doorgetrokken naar de grensloot van het verder noordelijk gelegen externe landbouwgebied. Aan het oostelijke uiteinde van de grenssloot (code 8.3) mondt een noord-zuid lopende drain uit in de sloot.

Het externe landbouwgebied aan de noordwestkant van het nieuwe eigendom wordt via een aparte waterloop (code 8.4) afgewaterd op de Hazelbeek. Net ten westen van het nieuwe eigendom wordt deze sloot via een duiker onder de Denekamper weg heen geleid naar de zuidelijke bermsloot van de weg. De zuidelijke bermsloot watert via een lange duiker aan de zuidzijde van de weg af op de Hazelbeek.

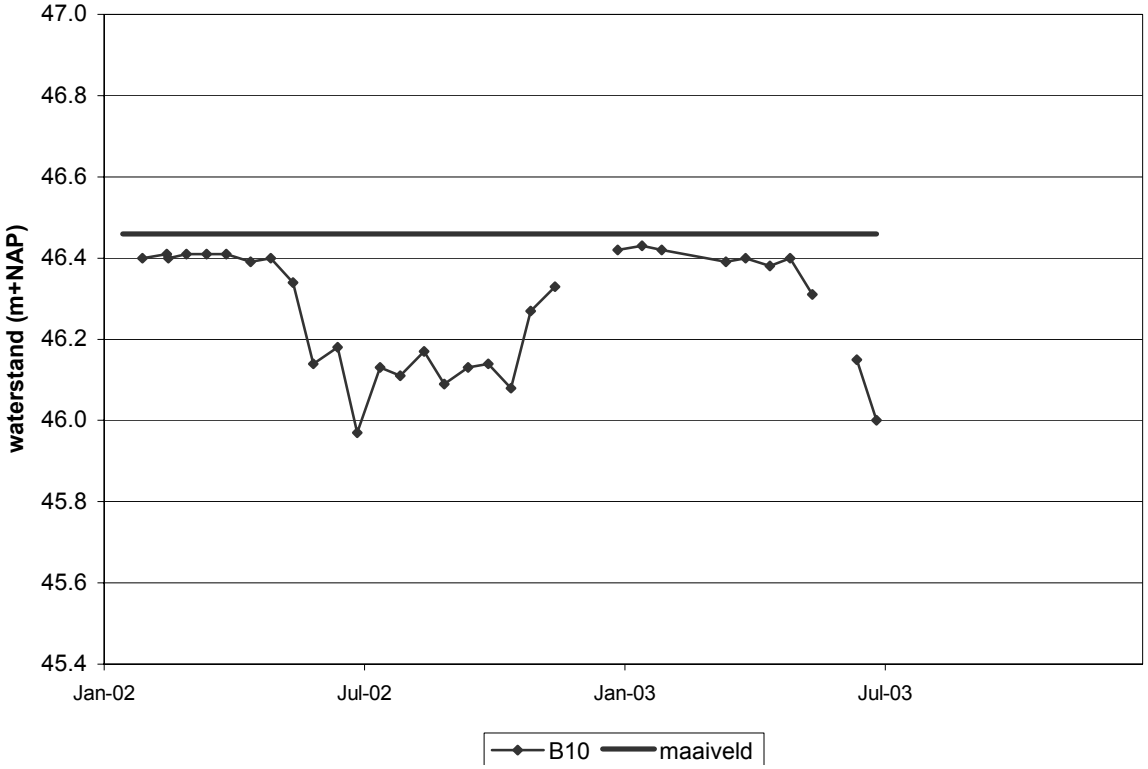
In het nieuw verworven bosgebied ten noorden van de Mast zijn in de huidige situatie nog restanten van het benedenstroomse deel van de opgeleide beekloop aanwezig (zie paragraaf 2.3.2 en figuur 2.2). Tot in de jaren zeventig (en wellicht nog later) werd deze loop gebruikt voor de afwatering van de grenssloot van het noordelijke externe landbouwgebied (bovenstroomse deel van waterloop met code 8.3). Via de waterloop die juist ten westen van het nieuwe eigendom ligt (benedenstroomse deel van waterloop met code 8.4) waterde deze loop af op de Hazelbeek.

Grondwatersituatie

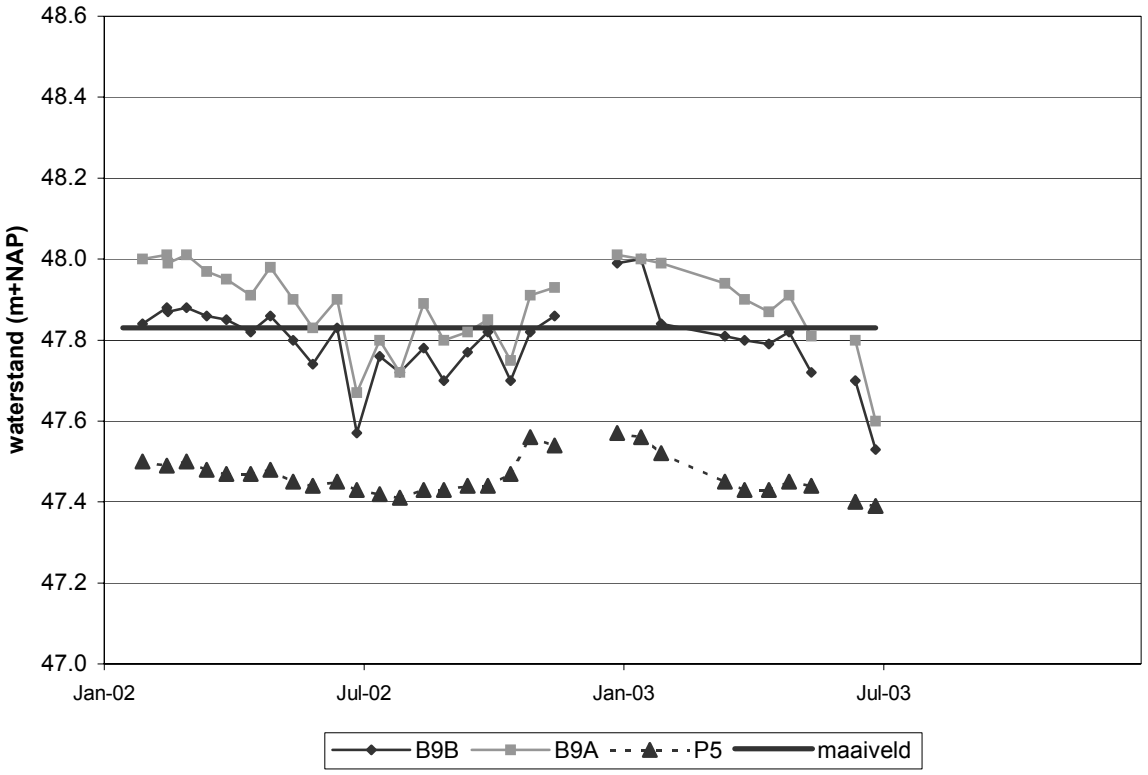
Peilbuis B9 staat aan de rand van een bron in het bosgebied langs de hoofdloop van de Hazelbeek. In figuur 3.12 is het verloop van het oppervlaktewaterpeil in de beek (P5) weergegeven in combinatie met het verloop van de grondwaterstand van B9. De stijghoogte in diepe filter (B9A) is hoger dan in ondiepe filter (B9B): er is kwel aanwezig. Het oppervlaktewater (P5) ligt meestal circa 0,4 m lager dan het grondwaterpeil: de beek oefent een behoorlijke drainerende werking uit op het grondwater. Dit uit zich ook in de vegetatie: goudveil is overgroeid met grote brandnetel.

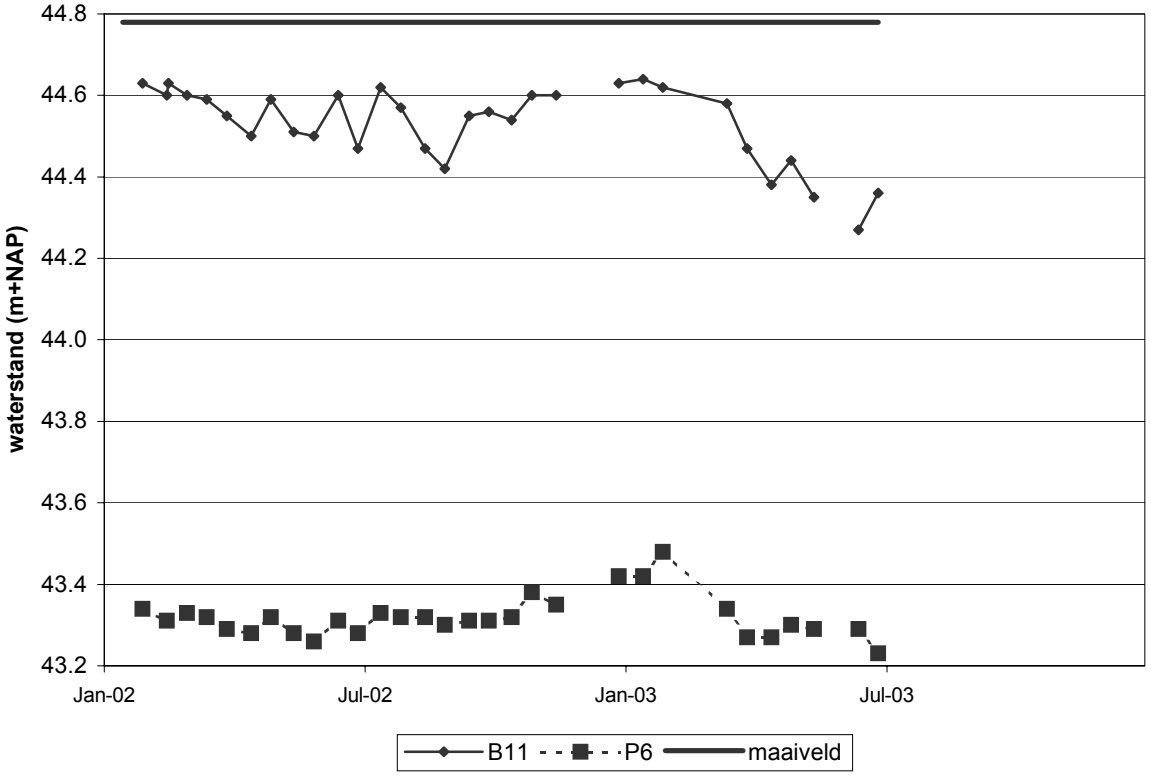
Meetpunten B10 en B11 staan in het beekdalgrasland nabij watermolen De Mast. De bodem ter plaatse van peilbuizen B10 en B11 bestaat uit een zandpakket van 1,1 à 1,8 m dik (Formatie van Twente) op tertiaire klei. Dit doet vermoeden dat het gebied vooral gevoed wordt via ondiepe kwel afkomstig uit het noorden / noordoosten. Tussen B10 en de hoofdloop van de Hazelbeek is op de overgang naar het bos in de huidige situatie een zone met maaiveldskwel aanwezig met soorten als waterkruiskruis, bittere veldkers en echte koekoeksbloem.

Ter plaatse van P6 wordt het oppervlaktewaterpeil bij de monding van de bermsloot in de Hazelbeek gemeten. Het peil ligt hier het gehele jaar door circa 1,1 à 1,3 m lager dan het grondwaterniveau ter plaatse van de nabijgelegen peilbuis B11 (zie figuur 3.12). Desondanks worden bij B10 en B11 toch behoorlijk hoge grondwaterstanden gemeten: bij B10 zakt de grondwaterstand in de zomer niet verder dan 0,4 m onder maaiveld weg en bij B11 niet verder dan 0,55 m. Met name bij B11 is de wintergrondwaterstand echter duidelijk aan de lage kant: de grondwaterstand komt niet hoger dan 0,2 m beneden maaiveld.



Figuur 3.12 Grond- en oppervlaktewaterstandsverloop van meetpunten in nieuw verworven gebied bij De Mast





Figuur 3.12 (vervolg) *Grond- en oppervlaktewaterstandsverloop van meetpunten in nieuw verworven gebied bij De Mast*

Waterkwaliteit

Het bronwater bij B9 en het grondwater van B9 is ook bemonsterd. Het bronwater is matig gebufferd / hard (totale hardheid = 0,6 mmol/l, bicarbonaat = 0,8 mmol/l, pH = 6,7). Het bronwater is verder sulfaathoudend (34 mg/l), bevat wat ammonium (0,5 mg N/l) en is extreem fosfaatrijk (1,1 mg P/l). Het grondwater is in vergelijking hiermee zuurder (pH = 5,3, bicarbonaat slechts 0,3 mmol/l). De slechte waterkwaliteit in de bron wordt veroorzaakt door toevoer van meststoffen vanuit het noordelijk gelegen intensief beheerde landbouwgebied, zowel via het grondwater als via het oppervlaktewater.

Het oppervlaktewater van de sloot tussen B10-B11 (code 8.2) bevat sulfaatrijk (58 mg/l) en fosfaatrijk (0,4 mg P/l) water. De chloride-concentratie is vrij laag (13 mg/l). Het oppervlaktewater is matig hard en gebufferd (totale hardheid = 0,4 mmol/l en bicarbonaat =0,8 mg/l). Het grondwater van B10 lijkt op dat van het oppervlaktewater (totale hardheid = 0,5 mmol/l, bicarbonaat = 0,9 mmol/l). Het grondwater van B11 is veel harder / sterker gebufferd (totale hardheid = 1,5 mmol/l en bicarbonaat = 4,0 mmol/l).

Tabel 3.10 Analyseresultaten waterkwaliteitsonderzoek deelgebied 8: beekdal bij de Mast (Bell Hullenaar, 2003)
Voor locaties monsterpunten zie figuur 2.6

Monster-punt	EGV µS/cm	pH -	HCO3 mmol/l	Cl mg/l	NO3 mgN/l	SO4 mg/l	PO4 mgP/l	TH mmol/l	Ca mg/l	NH4 mgN/l	Fe mg/l	Stuyfzand watertype
Bell Hull.												
8 (opp.w)	302	6.3	0.8	13	0	58	0.13	0.4	13	0.0	>3	F0XSO4
9 (bron)	295	6.7	0.8	18	0	34	0.36	0.6	19	0.4	>3	F0XSO4
13 (B9)	250	5.3	0.3	38	-	-	-	0.7	-	-	-	-
14 (B10)	193	5.6	0.9	25	-	-	-	0.5	-	-	-	-
15 (B11)	673	6.3	4.0	43	-	-	-	1.5	-	-	-	-

Conclusies

- Ook het beekdal bij de Mast staat onder invloed van kwel. In de huidige situatie wordt het kwelwater echter grotendeels gedraineerd door de diepe hoofdloop van de beek (code 8.0) en sloten 8.2 en 8.3. In de nieuwe eigendomssituatie zijn goede mogelijkheden aanwezig om de drainage-niveau's van de waterlopen te verhogen zonder dat daarbij de ontwaterings- en afwateringstoestand van externe landbouwgronden slechter wordt.
- In het intrekgebied aan de noordzijde liggen intensief beheerde landbouwgronden die een bedreiging vormen voor de kwaliteit van het kwelwater. Het nieuw verworven bosgebied aan de noordzijde vormt een belangrijke buffer tussen het intensief beheerde agrarische deel en het natuurgebied. Ter plaatse van zijloop 8.1 ontbreekt deze bufferzone echter: hier grenst een intensief beheerd landbouwperceel direct aan het beekdal en is een sterk geeutrofiëerde bron aanwezig (bron bij B9).
- Via waterloop 8.1 en 8.3 stroomt vanuit de landbouwgronden ook geeutrofiëerd oppervlaktewater naar het nieuw verworven gebied toe.
- In het nieuw verworven noordelijke bosgebied ligt een verlande bosloop die rond 1900 deel uitmaakte van de opgeleide hoofdloop van de middelste en noordelijke tak van de Hazelbeek (zie figuur 2.2). Herstel van dit opgeleide systeem lijkt een interessante optie voor aanpak van de erosie van de hoofdloop en instroom van geeutrofiëerd water in het bronbos in het centrale deel van het natuurgebied.
- De aanwezigheid van de stuw bij de Mast vormt een sterke barrière in de beek. Het is wenselijk om in samenhang met de overige herstelmaatregelen in het beekdal een deel van het water van de hoofdloop weer via de natuurlijke weg via het laagste deel van het dal af te laten stromen zodat hiermee de ecologische verbinding met het verder benedenstrooms gelegen deel van de beek hersteld wordt.

3.5 Conclusies

In deze paragraaf worden alle conclusies van de nadere analyse van de verschillende deelgebieden nog eens als één geheel weergegeven. De conclusies zijn ook per deelgebied aan het einde van elke paragraaf weergegeven.

Stuwwalplateau

Deelgebied 1 Nieuw verworven perceel langs de Hollweg

Het nieuw verworven perceel op het stuwwalplateau ligt op de waterscheiding van het Spingendal- en Hazelbekkesysteem. Via de zandige afzettingen (Formatie van Drenthe) die hier aan de oppervlakte liggen worden aan de westzijde de bovenlopen van de Hazelbeek gevoed en aan de oostzijde die van de Mosbeek. Ook infiltreert er water naar de tertiaire ondergrond (voornamelijk groenzanden) wat zorgt voor voeding van de diepere kwelsystemen verder benedenstrooms in de beekdalen.

Ontgraving van de bouwvoor is met name in het zuidelijke deel van het perceel een interessante optie, omdat hier dan ontwikkeling van vochtige heide mogelijk is. Aangezien het gebied vrij vlak is en het verhang in grondwaterspiegel beperkt is hoeft de verwijdering van de bouwvoor hier niet ten koste te gaan van de functie als intrekgebied. In zeer natte perioden dient het neerslagwater daarbij tijdelijk op het maaiveld geborgen te worden in de laagste delen langs de onverharde wegen aan weerszijden van het perceel. Door de berging van water op maaiveld zal de waterstand in extreem natte perioden minder ver oplopen dan in de huidige situatie waardoor overstroming van de Hollweg tegengegaan wordt en dus ook een bijdrage geleverd wordt aan de bestrijding van piekafvoeren. Verder zorgt de sloot langs de Brandtorenweg (code 1.2) voor verdroging in de zuidoosthoek van het perceel.

Bovenloopgebied

Deelgebied 2 Noordelijke bovenlopen

De bovenloop die nabij Braakhuizen ontspringt (code 2.2) heeft een constante afvoer en grotendeels nog een natuurlijk karakter. In het beekdalgedeelte dat door Natuurmonumenten verworven is treedt net als in de rest van het dal sterke kwel op en dankzij de kwel komt er elzenbronbos voor. Door inspoeling van meststoffen van hoger gelegen landbouwgebieden is de kwaliteit van het kwel- en beekwater echter slecht (eutroof en sulfaatrijk) en is het bos op veel plekken verruigd met grote brandnetel.

Het beekdal van de meest noordelijk gelegen bovenloop (code 2.1) is sterk aangetast. Door het rechtrekken van de beekloop, vervanging van de beek door lange duikers en aanleg van drainage in natte percelen langs de beek is de oppervlakkige afvoer toegenomen en treden vaker piekafvoeren op. In de zomer valt de loop meestal droog. Met name als gevolg van uit- en afspoeling van meststoffen van de intensief bemeste Hezinger esch is de oppervlaktewaterkwaliteit van de bovenloop slecht (eutroof en sulfaatrijk).

Het water van de twee noordelijke bovenlopen (codes 2.1 en 2.2) werd in het verleden via een opgeleide beekloop langs de noordflank van het beekdal afgevoerd. De opgeleide beekloop functioneert niet meer. Het water van de noordelijke bovenlopen wordt nu via een nieuwe verbindingsloop (traject 2.0) naar het samenstromingsgebied in het dal van de Hazelbeek geleid (deelgebied 6).

Doordat ook de nieuwe beekloop 2.0 eerst opgeleid wordt en vervolgens weer naar het laagste deel van het dal geleid wordt heeft het traject op de dalflank (traject van beekloop 2.0 langs de Oosterveldsweg) een sterk verhang. In combinatie met de toename van de piekafvoeren als gevolg van de ingrepen in bovenloop 2.1 leidt het sterke verhang tot sterkte erosie van de beekbodem in het gedeelte van beekloop 2.0 benedenstrooms van de Oosterveldsweg. Door aanleg van keiendrempels wordt in een deel van dit traject de erosie inmiddels tegengegaan (zie ook deelgebied 6).

Deelgebied 3 Perceel ten noorden van de Kleine Hazelbeek

De bodem van het nieuw verworven perceel ten noorden van de Kleine Hazelbeek bestaat uit een complex van tertiaire groenzanden en klei dat op een aantal plaatsen is afgedekt met een zandpakket (formatie van Twente). Bronnen die op de overgang van het perceel naar het diep ingesneden dal van de Kleine Hazelbeek ontspringen worden gevoed vanuit deze oppervlakkige zandlagen. Gezien de nog gave geomorfologische en bodemkundige toestand van het perceel en het belang als intrekgebied voor de bronnen is het niet wenselijk de bouwvoor in het gebied te verwijderen. Anders dan op het stuwwalplateau is in dit gebied een sterk verhang in maaiveld en grondwaterspiegel aanwezig waardoor bij verwijdering van de bouwvoor ook berging van water op maaiveld geen reële optie is. Door de aanwezigheid van de (vrij) slecht doorlatende tertiaire afzettingen, het reliëf en de grote variatie in bodemtypen biedt het perceel ook zonder ontgraving goede mogelijkheden voor herstel van grondwatergebonden natuurtypen en gradiëntsituaties.

Deelgebied 4 Perceel ten zuiden van de Kleine Hazelbeek

Onder invloed van basenrijke kwel zijn in een zone ten noordoosten van waterloop 4.1 de afgelopen decennia orchideeënrijke hooilanden tot ontwikkeling gekomen. Ondanks gedeeltelijke verlanding hebben de twee sloten die nog in het grasland aanwezig zijn een drainerende werking op het basenrijke grondwater. Hierdoor is in het gebied ten zuidwesten van waterloop 4.1 het kwelwater niet in staat de wortelzone van de vegetatie te bereiken. Voor herstel van de maaiveldskwel in deze zone is het van belang het drainage-niveau van de waterlopen verder te verhogen.

Deelgebied 5 Zuidelijke bovenloop van de Hazelbeek

Met name als gevolg van uit- en afspoeling van meststoffen van de intensief bemeste Boven esch is de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit in het zuidelijke bovenloopgebied slecht: het water is sterk verrijkt met voedingsstoffen en sulfaat. De toestroming van sulfaatrijk water leidt daarbij tot sterke interne eutrofiëring omdat onder invloed van dit water veel fosfaat uit de veenbodem vrijkomt. Het sulfaatrijke watertype wordt veroorzaakt door uitspoeling van nitraat uit de toplaag van de bodem in combinatie met denitrificatie onder invloed van pyriet in diepere bodemlagen. De enige goede oplossing voor het probleem is reductie van de bemesting in de intrekgebieden. Aanleg van een bufferzone is niet zinvol omdat hierdoor de sulfaatverrijking en dus de interne eutrofiëring niet wordt tegengegaan.

Hoofddal

Deelgebied 6 Samenstromingsgebied bovenlopen

De waardevolle bronbossen, beekdalmoerassen en het natte schraalgrasland in het samenstromingsgebied van de bovenlopen worden gevoed met (redelijk) schoon, basenrijk kwelwater. De kwaliteit van het beekwater is slecht als gevolg van aanvoer van eutroof en sulfaatrijk water uit de zuidelijke en noordelijke bovenlopen (2.1, 2.2 en 5.0). Het vervuilde beekwater wordt om de meest waardevolle delen heen geleid zodat negatieve beïnvloeding tot een minimum beperkt blijft.

Door erosie van de beekbodem is de hoofdloop (codes 2.0 en 6.0) diep ingesneden als gevolg waarvan in het noordelijk gelegen bronbos verdroging optreedt. De erosie wordt veroorzaakt door:

- Heraansluiting van de noordelijke bovenlopen in combinatie met de verhoogde piekafvoeren uit bovenloop 2.1 en de aanwezigheid van een steil beektraject op de dalflank tussen het opgeleide deel van beekloop 2.0 en het gedeelte van beekloop 2.0 in het laagste deel van het dal.
- Het verdwijnen van de watermolen bij boerderij Hazelbekke en vervanging van de beekloop voor een duiker onder het erf van de boerderij.

Door het aanbrengen van keiendrempels wordt in een deel van de loop sinds maart 2003 op succesvolle wijze de erosie van de beekbodem tegengegaan en is het drainage-niveau van de beekloop enigszins verhoogd. Het beekpeil kan echter niet al te ver verhoogd worden omdat anders het beekbegeleidende elzenbronbos bij piekafvoeren overstroomt met eutroof en sulfaatrijk beekwater. Dit betekent dat de beek nog steeds een zekere drainerende werking heeft.

De hydrologische situatie in het natte schraalgrasland aan de zuidzijde is niet optimaal. Ook in perioden dat de greppels op de afvoerpunten afgedamd zijn hebben ze toch een iets te sterke drainerende werking uit op het grondwater. Bovendien hebben sloot 6.7 en het westelijke uiteinde van sloot 6.4 door hun vrij grote diepte nog een sterke drainerende werking.

Deelgebied 7 Beekdal van de Onderbeek

Het beekdal van de Onderbeek wordt gevoed met (vrij) schoon, basenrijk kwelwater. Dit diepe kwelwater is echter niet goed in staat tot in de wortelzone van de vegetatie door te dringen: in het dal van de Onderbeek is een gelaagde waterkwaliteit aanwezig met zwak gebufferd water aan maaiveld en ondiep in het bodemprofiel boven harder en sterker gebufferd grondwater in de diepere bodemlagen. De gelaagde waterkwaliteit wordt veroorzaakt door de drainage van het diepe basenrijke kwelwater door de Onderbeek. Hierdoor wordt de wortelzone van de vegetatie in het beekdal in sterke mate gevoed met ondiep, lateraal toestromend en dus minder basenrijk grondwater.

Desondanks zijn in het gebied permanent hoge grondwaterstanden aanwezig en is in combinatie met het hooilandbeheer is in de loop van 20 à 25 jaar een herstel van dotterbloem-hooilanden gerealiseerd. Door het drainage-niveau van de hoofdloop en de zijloop te verhogen kan de hydrologische situatie verder geoptimaliseerd worden. Daarbij moet echter voorkomen worden dat overstroming optreedt met eutroof en sulfaatrijk beekwater.

Door het opgehoogde erf van boerderij Hazelbekke wordt vrijwel het gehele beekdal doorsneden. De beekloop wordt via een lange duiker onder het erf doorgeleid. Het is wenselijk het erf (gedeeltelijk) te verwerven zodat de beekdal-infrastructuur hersteld kan worden. Als alternatief kan overwogen worden de hoofdloop van de beek noordelijk langs het erf langs te leiden (via bestaand slootje 7.1).

Deelgebied 8 Beekdal bij De Mast

Ook het beekdal bij de Mast staat onder invloed van kwel. In de huidige situatie wordt het kwelwater echter grotendeels gedraineerd door de diepe hoofdloop van de beek (code 8.0) en sloten 8.2 en 8.3. In de nieuwe eigendomssituatie zijn goede mogelijkheden aanwezig om de drainage-niveau's van de waterlopen te verhogen zonder dat daarbij de ontwaterings- en afwateringstoestand van externe landbouwgronden slechter wordt.

In het intrekgebied aan de noordzijde liggen intensief beheerde landbouwgronden die een bedreiging vormen voor de kwaliteit van het kwelwater. Het nieuw verworven bosgebied aan de noordzijde vormt een belangrijke buffer tussen het intensief beheerde agrarische deel en het natuurgebied. Ter plaatse van zijloop 8.1 ontbreekt deze bufferzone echter: hier grenst een intensief beheerd landbouwperceel direct aan het beekdal en is een sterk geeutrofiëerde bron aanwezig (bron bij B9). Via waterloop 8.1 en 8.3 stroomt vanuit de landbouwgronden ook geeutrofiëerd oppervlaktewater naar het nieuw verworven gebied toe.

In het nieuw verworven noordelijke bosgebied ligt een verlande bosloop die rond 1900 deel uitmaakte van de opgeleide hoofdloop van de middelste en noordelijke tak van de Hazelbeek (zie figuur 2.2). Herstel van dit opgeleide systeem is niet alleen vanuit cultuurhistorisch oogpunt interessant. Een bosbeek is ecologisch waardevol, vanuit de opgeleide beek zal extra aanvulling van het grondwater plaatsvinden en het is een goede mogelijkheid voor aanpak van de erosie van de hoofdloop en instroom van geeutrofiëerd water in het bronbos in het centrale deel van het natuurgebied (deelgebied 6).

De aanwezigheid van de stuw bij de Mast vormt een sterke barrière in de beek. Het is wenselijk om in samenhang met de overige herstelmaatregelen in het beekdal een deel van het water van de hoofdloop weer via de natuurlijke weg via het laagste deel van het dal af te laten stromen zodat hiermee de ecologische verbinding met het verder benedenstrooms gelegen deel van de beek hersteld wordt.

4 Herstelplan

In paragraaf 4.1 zijn de doelstellingen en uitgangspunten van het herstelplan beschreven. In paragraaf 4.2 zijn op basis van de conclusies van hoofdstuk 2 en 3 alle knelpunten ten aanzien van het ecohydrologische functioneren van het beek- en beekdalsysteem weergegeven. Vervolgens is uitgewerkt op welke wijze de knelpunten aangepakt dienen te worden. Daarbij wordt eerst het plan in hoofdlijnen behandeld (paragraaf 4.3). Daarna worden alle maatregelen afzonderlijk nader toegelicht (paragraaf 4.4).

4.1 Doelstellingen en uitgangspunten

Voor het herstelplan geldt de volgende hoofddoelstelling: herstel (grond)watergebonden levensgemeenschappen van Hazelbekke door middel van herstel van de hydrologie van het beek- en beekdalsysteem zowel in waterkwantitatief als waterkwalitatief opzicht. Het is daarbij de bedoeling dat een verdere verbetering optreedt van de nu al waardevolle levensgemeenschappen in het oude gedeelte van het natuurgebied en dat bovendien een uitbreiding hiervan plaatsvindt naar de nieuw verworven gebieden.

Hierbij kunnen de volgende subdoelstellingen onderscheiden worden:
- Hydrologisch herstel van het intrekgebied voor verbetering van de voeding van het beek- en beekdalsysteem en vermindering van de voedselrijkdom van kwel- en beekwater zodat herstel op kan treden van waardevolle, door kalkrijk kwelwater gevoede, soortenrijke mesotrofe levensgemeenschappen van bronnen, bronbossen, beekdalgraslanden en beken.
- Herstel van levensgemeenschappen van voedselarme omstandigheden op het stuwwalplateau met een combinatie van droge vegetaties in het hoog gelegen deel en vochtige heide in het laag gelegen deel.
- Herstel van de kalkrijke kwel tot in de wortelzone van de vegetatie op plekken in de beekdalen en op de dalflanken waar in de huidige situatie verdroging optreedt als gevolg van de aanwezigheid van sloten of diepe beekprofielen.
- Herstel van een laag-dynamisch beekmilieu met constante afvoer, kalkrijk en matig voedselrijk water, optreden van erosie en sedimentatie, aanwezigheid een natuurlijk lengte- en dwarsprofiel, grote substraatvariatie, afwezigheid van barrières en beschaduwing zodat de nu al waardevolle levensgemeenschap van het bekensysteem nog verder versterkt wordt. Het accent ligt daarbij op een verdere versterking van de macrofauna-gemeenschap en terugkeer van typische beekvissen.

Verder geldt als voorwaarde dat als gevolg van ingrepen in de waterhuishouding van het natuurgebied geen wateroverlast voor derden mag optreden. Concreet betekent dit het volgende:
- In laaggelegen landbouwgebieden in de omgeving mag (met name in natte perioden) geen verhoging van de grondwaterstand optreden.
- In lage delen van bovenstrooms gelegen landbouwgebieden mag als gevolg van opstuwing geen verhoging in het oppervlaktewaterpeil optreden.
- Bij extreme neerslag mag de belasting van het externe oppervlaktewaterstelsel niet toenemen ten opzichte van de uitgangssituatie. Het is daarentegen gewenst om onder deze omstandigheden het externe waterlopenstelsel te ontlasten door het tijdelijk vasthouden of bergen van water.

4.2 Knelpunten

Een aantal knelpunten moet worden opgelost om de realisatie van de geformuleerde doelstellingen mogelijk te maken. Het betreft:

- Eutrofiëring van kwel- en beekwater
- Versterkte piekafvoeren
- Verdroging door te lage drainage-basis
- Onnatuurlijk beekprofiel
- Belemmering migratie door barrières in beekloop
- Aanwezigheid voedselrijke toplaag bodem door voormalig landbouwkundig gebruik

Hieronder worden de knelpunten nader toegelicht:

Eutrofiëring

Door inspoeling en afspoeling van meststoffen vanuit de aangrenzende landbouwgebieden is de kwaliteit van het kwel- en beekwater op verscheidende plaatsen slecht: het water is eutroof en sulfaatrijk. Vooral de waterkwaliteit van het grond- en oppervlaktewater van de bovenlopen 2.1, 2.2 en 5.0 is als gevolg van de intensief bemesting van de Boven esch en Hezinger esch slecht. Door de aanvoer van eutroof en sulfaatrijk water uit de bovenlopen is ook verder benedenstrooms in het natuurgebied de kwaliteit van het beekwater slecht.

Versterkte piekafvoeren

Met name door de kanalisatie en verduikering van bovenloop 2.2 en aanleg van drainage in het beekdal van deze bovenloop treden piekafvoeren met een veel hogere frequentie op dan in het verleden. De toename van de piekafvoeren leidt tot een versterking van de dynamiek van het beekmilieu waardoor veel zeldzame en karakteristieke beeksoorten (macrofauna en kiezelwieren) zich steeds moeilijker kunnen handhaven. Bovendien leidt de toename van de piekafvoeren tot sterke erosie van de beekbodem van de Hazelbeek in traject 6.0. Als gevolg hiervan wordt de beek steeds dieper waardoor de drainage-basis dus steeds verder daalt wat leidt tot verdroging van de waardevolle beekbegeleidende bossen.

Verdroging

Behalve door de toename in piekafvoeren treedt in een aantal deelgebieden ook door de aanwezigheid van sloten (waterlopen 1.2, 4.1, 4.2, 6.4, 6.7 en 7.2) en het diep uitgraven van beekprofielen (traject 7.0 en 8.0 van de Hazelbeek) verdroging op. De aanleg van de sloten en verdieping van de beekprofielen stamt nog uit de tijd dat deze deelgebieden landbouwkundig beheerd werden. In de periode na verwerving door Natuurmonumenten zijn drainage-niveau's in veel trajecten door sedimentatie van slib en ontwikkeling van moerasvegetaties wel weer wat hoger geworden maar in de meeste gevallen liggen de niveau's toch nog vaak behoorlijk ver (2 à 5 dm) onder maaiveldsniveau, wat leidt tot een versterkte drainage van basenrijk kwelwater door de waterlopen. Hierdoor is het kwelwater minder goed in staat de wortelzone van de vegetatie in het beekdal te bereiken.

Onnatuurlijk beekprofiel

De Onderbeek (= traject 7.0) heeft door de kanalisatie die hier in het verleden heeft plaatsgevonden een brede, diepe en rechte loop. De beek is inmiddels door afzetting van een behoorlijk dikke sliblaag (van 30 à 40 cm) wel minder diep geworden en ook de aanwezigheid van een moerasvegetatie zorgt voor opstuwing. Het profiel is echter nog steeds aan de diepe kant (zie lengteprofiel bijlage 1) en bovendien erg breed waardoor de stroomsnelheid van het beekwater in perioden met lage en gemiddelde afvoer gering is, wat negatief is voor het beekkarakter. Ook het ontbreken van beekbegeleidende begroeiing langs de beek is negatief voor de aquatisch ecologische waarde van de beek. Begroeiing langs de beek geeft namelijk minder lichtinval, een constantere temperatuur, door de wortelstelsels van de begroeiing worden de oevers beter vastgelegd, er ontstaat zo meer variatie in stroming en er onstaat meer schuilgelegenheid. De bladinval vormt bovendien een belangrijke voedingsbron (Knol, 2004).

Belemmering migratie door aanwezigheid van barrières in beekloop

In het Hazelbekke-systeem ontbreken typische beekvissen als bermpje en riviergrondel. Verder benedenstrooms (in de Elsenbeek) zijn deze soorten wel aanwezig. Door de aanwezigheid van een aantal barrières is migratie van deze soorten vanuit het benedenstroomse gebied naar Hazelbekke niet mogelijk. Binnen het natuurgebied zelf worden de barrières gevormd door de hoge stuw van de Mast en de lange duiker onder het erf van boerderij Hazelbekke. Ook de duiker onder de Denekamperweg op de grens van het natuurgebied vormt een belangrijke barrière. Verder benedenstrooms vormt de duiker onder de weg van Vasse naar Reutum (nabij Geerdink-Johannink) een belangrijke barrière.

Aanwezigheid voedselrijke toplaag bodem

De nieuw verworven gebiedsdelen (deelgebieden 1, 3 en 8) bestaan grotendeels uit voormalige landbouwgronden. Hoewel de bemesting hier sinds verwerving is beëindigd is als gevolg van de jarenlange intensieve bemesting in het verleden de toplaag van de bodem nog voedselrijk. In samenhang hiermee zijn in deze gebieden in de huidige situatie nog steeds vrijwel overal soortenarme graslandvegetaties aanwezig terwijl voedselarme tot matige voedselrijk, soortenrijke vegetaties gewenst zijn.

4.3 Het herstelplan in hoofdlijnen

In deze paragraaf wordt het totaalconcept van het herstelplan beschreven. In paragraaf 4.4 worden alle maatregelen nader toegelicht. Alle maatregelen zijn weergegeven op de plankaart (figuur 4.1). In tabel 4.1 wordt een overzicht gegeven van alle te treffen maatregelen in samenhang met de gesignaleerde knelpunten. In de tabel is bovendien de prioriteit van uitvoering van de maatregelen, de onderverdeling naar interne en externe aard van de maatregelen en de gewenste fasering van de uitvoering van de maatregelen aangegeven. Met name het pakket van externe maatregelen van het herstelplan moet gezien worden als een voorstel. Aan de hand van overleg met alle betrokken partijen (eigenaren, waterschap, provincie) moet nagegaan worden of er draagvlak voor realisatie is. De externe maatregelen zijn over het algemeen dan ook pas op lange termijn realiseerbaar.

Een goed herstel van het beek- en beekdalsysteem is alleen mogelijk door een brongerichte aanpak. Hierbij zijn twee onderdelen van het plan cruciaal. Ten eerste dient voor verbetering van de kwaliteit van kwel- en beekwater de bemesting in de intrekgebieden verminderd te worden, met name van de Boven esch en de Hezinger esch. Ten tweede dient door het tegengaan van de versnelde oppervlakkige afvoer in het bovenloopgebied van trajecten 2.0 en 2.1 een reductie van piekafvoeren gerealiseerd te worden.

Het stroomgebied van bovenloop 2.1 vormt niet alleen vanuit waterkwantitatief maar ook vanuit waterkwalitatief oogpunt een groot probleemgebied. Gezien het intensieve agrarische gebruik en de aanzienlijke omvang van het stroomgebied is volledig herstel ervan moeilijk en dus pas op lange termijn realiseerbaar. Toch dient hier wel aan gewerkt te worden. In eerste instantie moet hierbij vooral gedacht worden aan de aanleg van retentie-gebieden voor demping van de piekafvoeren: deze effectieve maatregel is relatief eenvoudig inpasbaar binnen het huidige gebruik van het gebied.

Rond 1900 waterde bovenloop 2.1 af via de opgeleide beekloop aan de noordzijde van het beekdal. Herstel van de opgeleide beekloop is interessant vanuit cultuurhistorisch oogpunt en de aanwezigheid van een extra beek geeft ook een toegevoegde hydrologische en ecologische waarde. Bovendien biedt herstel van de opgeleide beek perspectief voor beëindiging van de negatieve beïnvloeding van bovenloop 2.1 op de kern van het natuurgebied Hazelbekke. Door de afkoppeling verliest de hoofdloop van de beek wel een deel van zijn afvoer. Omdat bovenloop 2.1 een grillig afvoerverloop heeft en in de zomer droogvalt levert deze afvoer nu echter geen positieve bijdrage aan het realiseren van het gewenste constante afvoerverloop van de Hazelbeek.

Bovenloop 2.2 daarentegen kent een zeer constante afvoer en valt ook in droge zomerperioden niet droog. Deze bovenloop moet dus wel altijd op traject 6.0 van de Hazelbeek blijven afwateren. Gezien de hoge waarde van het bovenloopgebied zelf en het belang ervan voor de hoofdloop binnen Hazelbekke is aanpak van de slechte waterkwaliteit van bovenloop 2.2 van prominent belang. De inspanning die daarvoor nog geleverd moet worden is relatief gering: een groot deel van het intrekgebied bestaat namelijk al uit bos- en natuurgebied en extensief beheerde gronden (landgoed Hulzink, zie plankaart). Verder is een deel van de landbouwgronden binnen het intrekgebied (akkers in het noorden langs de Hollweg) reeds aangewezen als natuurontwikkelingsgebied (zie plankaart). Voor het realiseren van de beoogde waterkwaliteitsverbetering hoeft dus alleen de bemesting van het zuidoostelijke deel van de Huizinger ech, het graslandgebied ten zuiden hiervan en aan weerszijden van de Oosterveldsweg aangepakt te worden.

Aanpak van de verdrogingsproblemen in Hazelbekke als gevolg van de te lage drainage-niveau's kan al op korte termijn plaatsvinden. Sloten worden gedempt of ondieper gemaakt en aantal diepe beektrajecten wordt voorzien van keiendrempels zodat herstel op kan treden van dotterbloemgraslanden, elzenbronbos en beekdalmoeras in delen van het beekdal die nu verdroogd zijn. Aangezien de waterkwaliteit van het beekwater vooralsnog niet goed is wordt hierbij voorzichtigheid te werk gegaan zodat de door kwelwater gevoede matige voedselrijke beekbegeleidende graslanden, moerassen en bronbossen niet overstromen met eutroof en sulfaatrijk beekwater.

Ook aanpak van het onnatuurlijke beekprofiel van de Onderbeek kan al op korte termijn plaatsvinden. Door ontwikkeling van beekbegeleidende begroeiing en herstel van het natuurlijke beekprofiel kan snel een verregaande verbetering van de macrofauna-gemeenschap van de beek gerealiseerd worden. Hoewel ook hier als einddoel matig voedselrijke omstandigheden zijn gewenst geven de beektrajecten elders in het natuurgebied aan dat bij aanwezigheid van begroeiing en een natuurlijk beekprofiel ook onder eutrofe omstandigheden waardevolle levensgemeenschappen kunnen voorkomen.

De belemmering van migratie van beekvissen door de aanwezigheid van barrières in de beekloop dient aangepakt te worden in samenhang met de verder bovenstrooms en vooral de verder benedenstrooms gelegen delen van het beeksysteem. Waterschap Regge en Dinkel wil hier op korte termijn aan werken (uitvoeren inventarisatie + opstellen plan van aanpak). In het kader van het herstelplan is nagegaan hoe de migratie-knelpunten binnen Hazelbekke opgelost kunnen worden. In het natuurgebied zelf kan de barrière van de hoge stuw van De Mast opgeheven worden door herstel van de natuurlijke beekloop via het laagste deel van het dal. In principe is het ook mogelijk de barrière van de lange duiker onder het erf van boerderij Hazelbekke op te heffen door de Hazelbeek aan de noordzijde langs het erf te leiden. Omdat hierdoor weer andere problemen ontstaan (bypass met sterk verhang in benedenstroomse deel en doorstroming van mesotrofe bronnen met eutroof water) is deze maatregel uiteindelijk niet in het plan opgenomen.

In de nieuw verworven landbouwgronden is als gevolg van de jarenlange intensieve bemesting in het verleden de toplaag van de bodem nog voedselrijk. Door verwijdering van de bouwvoor kan een snelle en verregaande verschraling van de bodem gerealiseerd worden. Deze maatregel wordt plaatselijk toegepast bij het perceel op het stuwwalplateau (deelgebied 1). Omdat het gebied redelijk vlak is en het verhang in grondwaterspiegel beperkt is kan de maatregel hier uitgevoerd worden zonder dat er een vermindering van de functie als intrekgebied optreedt. In zeer natte perioden wordt het neerslagwater daarbij in de laagste delen tijdelijk op het maaiveld geborgen (zie dwarsdoorsnede E, figuur 4.7). In deelgebied 3 wordt verwijdering van de bouwvoor achterwege gelaten omdat de maatregel hier de functie van het gebied als intrekgebied wel zou verminderen. Het gebied heeft een sterke helling en in de huidige situatie stijgt in de grondwaterstand periodiek tot aan of nabij maaiveld. Bij verwijdering van de toplaag zou de oppervlakkige afvoer over maaiveld heen toenemen en zou de infiltratie van regenwater verminderen waardoor met name de voeding van de dagzoombronnen langs de rand van het perceel zou verminderen.

Tabel 4.1 Overzicht van te treffen maatregelen voor aanpak van alle gesignaleerde knelpunten, alsmede de prioriteit van uitvoering, de onderverdeling naar interne en externe aard van de maatregelen en de gewenste fasering van uitvoering (zie ook plankaart, figuur 5.1)

Knelpunten	Maatregelen	Prioriteit	Intern / extern	Fasering
Eutrofiëring kwel- en beekwater	Reductie bemesting intrekgebied	Hoog / normaal	Extern	Korte tot lange termijn
	Herstel opgeleide beekloop en afkoppeling bovenloop 2.1	Hoog	Extern	Middellange termijn
	Afkoppeling bovenstroomse gedeelte waterloop 8.3 op 8.4	Hoog	Extern	Korte termijn
	Herstel dal zijloop 8.1	Hoog	Extern	Middellange tot lange termijn
Versterkte piekafvoeren	Beek- en beekdalherstel noordelijke bovenloop, traject 2.0 & 2.1	Normaal	Extern	Middellange tot lange termijn
	Aanleg retentiegebieden noordelijke bovenloop, traject 2.0 & 2.1	Hoog	Extern	Korte tot middellange termijn
	Herstel opgeleide beekloop en afkoppeling bovenloop 2.1	Hoog	Intern & extern	Middellange termijn
Verdroging door te lage drainage-basis	Aanbrengen keiendrempels in beekloop	Normaal	Intern	Korte ternijn
	Dempen / verondiepen sloten	Normaal	Intern	Korte ternijn
	Afdammen greppels	Normaal	Intern	Korte ternijn
Onnatuurlijk beekprofiel	Ontwikkelen beekbegeleidende begroeiing	Hoog	Intern	Korte ternijn
	Herstel natuurlijk dwarsprofiel	Normaal	Intern	Korte ternijn
Belemmering migratie door barrières in beekloop	Herstel van beekloop bij De Mast	Normaal	Intern	Korte tot middellange ternijn
	Passeerbaar maken duikers	Normaal	Intern & extern	Middellange tot lange termijn
Aanwezigheid voedselrijke toplaag bodem	Plaatselijk verwijderen bouwvoor	Normaal	Intern	Korte termijn
	Toepassen verschralingsbeheer	Normaal	Intern	Korte tot lange termijn

4.4 Nadere toelichting op de maatregelen

Knelpunt: eutrofiëring van kwel- en beekwater

Maatregelen:
- Reductie bemesting intrekgebied (extern). Het betreft hierbij de gebieden:
  - Boven esch
  - Hezinger esch
  - Overige landbouwgronden binnen het intrekgebied
- Afkoppeling bovenloop 2.1 via opgeleide beekloop (extern)
- Afkoppeling afvoerloop 8.3 (extern)
- Herstel dal zijloop 8.1 (extern)

Reductie bemesting intrekgebied

Verbetering van de waterkwaliteit dient middels een brongerichte aanpak gerealiseerd te worden: door reductie van de bemesting in het gehele intrekgebied van het Hazelbekke-systeem dient de voedsel- en sulfaatrijkdom van het kwel- en beekwater in de beekdalen gereduceerd te worden zodat een duurzaam herstel op kan treden van levensgemeenschappen die gebonden zijn aan mesotrofe omstandigheden (bronnen, bronbossen, beken, natte schraalgraslanden). Om aan te geven om welke landbouwgronden het hierbij gaat is de grens van het intrekgebied aangegeven op de plankaart (figuur 4.1).

Aanpak van de Boven esch heeft de allerhoogste prioriteit. Ten eerste vormt deze es één van de grootste vervuilingsbronnen. Doordat de Boven esch direct grenst aan het beekdal van bovenloop 5.0 is het effect van de vervuiling op de natte natuurwaarden van het reservaatsgebied bovendien erg groot. Gezien het grote belang van de maatregel is begrenzing van de Boven esch als reservaats- of natuurontwikkelingsgebied en aankoop ervan door een natuurbeschermingsorganisatie veruit de beste oplossing van het probleem. Het betreft hierbij dus een lange termijn-maatregel. Op korte termijn kan al wel in overleg met de eigenaar / beheerder van het perceel bezien worden of een aangepast beheer mogelijk is.

De Hezinger esch vormt de tweede grote vervuilingsbron. Door reductie van de bemesting moeten de beekdalen van bovenlopen 2.1 en 2.2 weer gevoed worden met schoon kwelwater waardoor ook de Hazelbeek weer een goede waterkwaliteit krijgt. Hoewel aanpak van de intrekgebieden van beide bovenlopen belangrijk is heeft aanpak van het intrekgebied van bovenloop 2.2 een hogere prioriteit dan dat van bovenloop 2.1 (zie plankaart). De potenties en perspectieven voor herstel van bovenloop 2.2 zijn namelijk om verschillende redenen beter dan die van bovenloop 2.1:
- Vanuit waterkwantitatief oogpunt functioneert het beekdal van bovenloop 2.2 optimaal: de kwelsterkte is groot en ook in droge zomerperioden blijft kwel aanwezig. Hierdoor heeft de beek een constante afvoer en is de beek permanent watervoerend.
- De natuurlijkheidsgraad van het beekdal van bovenloop 2.2 is zeer hoog: het dal is grotendeels begroeid met loofbos (elzenbronbos en eikenbos) en ook de beek heeft nog een natuurlijk karakter (meanderende loop, grote substraatvariatie).
- De inspanning die nog geleverd moet worden om het beekdal te vrijwaren van bemestingsinvloeden is relatief gering omdat een groot deel van het intrekgebied bestaat uit bos- en natuurgebied en extensief beheerde gronden van landgoed Hulzink. Verder is een deel van de landbouwgronden binnen het intrekgebied (akkers in het noorden langs de Hollweg) al aangewezen als natuurontwikkelingsgebied.
- Door herstel van de opgeleide beekloop kan het vervuilde beekwater van bovenloop 2.1 eventueel van de Hazelbeek afgekoppeld worden (zie maatregel “Afkoppeling bovenloop 2.1”).

Ook aan de zuidzijde van boerderij Hazelbekke en aan de noordzijde van het nieuwe natuurgebied bij De Mast liggen intensief bemeste landbouwgronden binnen het intrekgebied van het Hazelbekke-systeem. Hoewel de situatie hier minder bedreigend is als bij de Boven esch en de Hezinger esch is voor een goed herstel van de waterkwaliteit in het natuurgebied ook hier reductie van de bemesting in het intrekgebied van belang (normale prioriteit, zie plankaart).

Herstel opgeleide beekloop en afkoppeling bovenloop 2.1

Een brongerichte aanpak van de slechte waterkwaliteit van bovenloop 2.1 is lastig te realiseren: het intrekgebied is omvangrijk en vrijwel geheel in agrarisch beheer. Afkoppeling van bovenloop 2.1 door herstel van de opgeleide beekloop ten westen van boerderij Hanstee vormt een eenvoudiger uitvoerbaar alternatief voor aanpak van het waterkwaliteitsprobleem. Bovendien kan zo ook de negatieve beïnvloeding van de hoofdloop in het natuurgebied (met name traject 6.0) door het optreden van versterkte piekafvoeren uit het stroomgebied van bovenloop 2.1 worden tegengegaan.

Daarnaast is ook om andere redenen herstel van de opgeleide loop gewenst:
- Herstel van de opgeleide beekloop is vanuit cultuurhistorisch oogpunt interessant.
- De aanwezigheid van een extra beek geeft een toegevoegde ecologische waarde aan de noordflank van het beekdal.
- Vanuit de opgeleide beek vindt extra voeding van het grondwater plaats.

Door de afkoppeling van bovenloop 2.1 verliest de hoofdloop in Hazelbekke wel een deel van zijn afvoer. Bovenloop 2.2 blijft echter ongewijzigd afwateren op traject 6.0 van de Hazelbeek en deze bovenloop is de belangrijkste leverancier van water: de loop heeft dankzij de sterke voeding met kwelwater een constante afvoer en blijft ook in droge zomerperioden watervoerend. Bovenloop 2.1 daarentegen valt elke zomer droog terwijl in natte winterperioden juist veel piekafvoeren voorkomen. De afkoppeling betekent dus ook een vermindering van de piekafvoeren in de hoofdloop in Hazelbekke (zie ook maatregelen ter bestrijding van piekafvoeren).

Omdat er bij het herstel van de opgeleide beekloop verschillende tracés mogelijk zijn is de maatregel op de plankaart schematisch weergegeven. Volledig herstel van het historisch tracé van de opgeleide beekloop (zie figuur 2.2) is in de huidige eigendomssituatie niet gemakkelijk realiseerbaar (tracé doorsnijdt groot aaneengesloten landbouwperceel) en ook niet strikt noodzakelijk om de gewenste effecten tot stand te brengen. Het ligt daarom meer voor de hand te kiezen uit de twee volgende alternatieven:
- Traject ten zuiden van Hanstee doortrekken over de huidige grens van het natuurgebied en via waterloop 7.4 of 8.1 naar de hoofdloop leiden. Op deze wijze kan in het samenstromingsgebied en het dal van de Onderbeek al ontzien worden van beekwater uit de noordelijke bovenlopen.
- De opgeleide beekloop hoeft niet persé langs de Oosterveldsweg gelegd te worden maar kan ook verder zuidelijk aangelegd worden (dwars over graslandperceel).

Om uitvoering van de maatregel mogelijk te maken dient eerst oriënterend overleg met de betrokken grondeigenaren plaats te vinden. Op basis van de uitkomsten hiervan dient het definitieve tracé te worden vastgesteld. Vervolgens dient de uitgangssituatie ingemeten te worden en een ontwerp voor de nieuwe situatie gemaakt te worden. De maatregel heeft een hoge prioriteit omdat het belang ervan voor de kern van Hazelbekke groot is. De voorbereidende gesprekken en werkzaamheden dienen dan ook op korte termijn gevoerd te worden zodat uitvoering zo snel mogelijk plaats kan vinden.

Afkoppeling van bovenstroomse deel waterloop 8.3 op 8.4

Om op korte termijn een goed herstel van het beekdalgrasland bij de Mast mogelijk te maken is het noodzakelijk de afvoerloop van het noordelijk gelegen landbouwgebied (bovenstroomse deel van waterloop 8.3) af te koppelen naar waterloop 8.4. Hiermee wordt ervoor gezorgd dat in de toekomstige situatie vanaf de noordkant geen vervuild oppervlaktewater meer toestroomt naar het beekdalgrasland. Bovendien wordt zo de weg vrijgemaakt voor demping en verondieping van het benedenstroomse gedeelte van waterloop 8.3 (zie maatregel dempen / verondiepen waterlopen).

Hoewel het een externe maatregel betreft is de afkoppeling vrij simpel te realiseren. Gezien het grote belang ervan voor een goede inrichting van het beekdalgrasland bij De Mast heeft de maatregel hoge prioriteit. De maatregel dient dan ook op korte termijn uitgevoerd te worden.

Herstel van dal zijloop 8.1

In de huidige situatie stroomt via waterloop 8.1 eutroof landbouwwater het natuurgebied in. Hierdoor wordt de waterkwaliteit van een bronmoeras en van de Hazelbeek negatief beïnvloed. Gezien de hoogteligging van het stroomgebied van waterloop 8.1 (zie figuur 2.5) is afkoppeling van waterloop 8.1 om het natuurgebied heen geen optie. Temeer omdat er in het dal mogelijkheden zijn voor herstel van kwelgebonden natuurwaarden is verwerving en een compleet ecohydrologisch herstel ervan de beste oplossing. Vooruitlopend hierop kan in overleg met de huidige eigenaar bezien worden of een aangepast beheer mogelijk is. Omdat de terugdringing van de bemestingsinvloed vanuit dit gebied een cruciaal onderdeel vormt in het totaalpakket voor waterkwaliteits-verbetering in het natuurgebied heeft het herstel van dal van zijloop 8.1 een hoge prioriteit.

Knelpunt: versterkte piekafvoeren in de Hazelbeek

Maatregelen:
- Beek- en beekdalherstel trajecten 2.0 en 2.1
- Aanleg retentie-gebieden trajecten 2.0 en 2.1
- Afkoppeling bovenloop 2.1

Beek- en beekdalherstel noordelijke bovenloop, traject 2.0 & 2.1

Als doelstelling voor het plan geldt het herstel van het complete Hazelbekke-systeem inclusief bovenloop 2.1. De versterkte piekafvoeren als gevolg van de verduikering, kanalisatie en drainage van bovenloop 2.1 dienen dan ook bij voorkeur te worden aangepakt door herstel van natuurlijke, meanderende beeklopen en verwijdering van duikers en drainage-stelsels. Bij het herstel hoort ook de aanpak van tijdelijke afsluiting van de duiker onder de Oosterveldsweg voor het onder water zetten van de ijsbaan ten noorden van de weg in koude winterperioden.

Probleem bij het beek- en beekdalherstel van het bovenloopgebied is echter dat een volledig herstel van het stroomgebied van bovenloop 2.1 moeilijk te realiseren is omdat het gebied vrijwel geheel agrarisch is en een grote oppervlakte heeft. De inspanning die geleverd moet worden om het beoogde herstel te realiseren is dus groot en alleen op lange termijn haalbaar. Er zijn echter ook enkele alternatieve maatregelen mogelijk waarmee de negatieve beïnvloeding vanuit bovenloop 2.1 op Hazelbekke tegengaan kan worden, namelijk aanleg van retentiegebieden en afkoppeling van bovenloop 2.1. Deze maatregelen worden hieronder toegelicht.

Aanleg retentie-gebieden noordelijke bovenloop, traject 2.0 en 2.1

Door op verscheidene plekken langs de bovenloop van 2.1 retentiegebieden aan te leggen kunnen afvoerpieken gedempt worden waardoor de nu sterke milieudynamiek in de Hazelbeek zal verminderen. Dit is niet alleen gunstig voor het traject van de beek in het natuurgebied zelf maar ook voor het verder benedenstrooms gelegen gedeelte. Bovendien wordt op deze wijze een bijdrage geleverd aan het bestrijden van wateroverlast in extreem natte perioden in verder benedenstrooms gelegen gebieden.

Om verdere verstoring van het watersysteem te voorkomen is het van belang dat berging van water in de retentie-gebieden op het maaiveld plaatsvindt en er dus geen vijvers gegraven worden. Het uitgraven van vijvers leidt in dit sterk hellende gebied namelijk tot een versterkte drainage van kwelwater en dus verdere verdroging van het Hazelbekke-systeem.

De maatregel is relatief eenvoudig inpasbaar in het gebied: de benodigde oppervlakten aan grond voor realisatie van de retentiegebieden is beperkt. Gezien de relatieve eenvoud van de maatregel en het grote belang ervan heeft uitvoering ervan een hoge prioriteit. Eerste stap is uitvoering van een inventarisatie door het waterschap van geschikte plekken voor retentie. In samenhang hiermee dienen ook de mogelijkheden voor een verdergaand beek- en beekdalherstel in beeld gebracht te worden.

Afkoppeling bovenloop 2.1 door middel van herstel van opgeleide beekloop

Door afkoppeling van bovenloop 2.1 kan behalve het waterkwaliteitsprobleem ook het probleem van de piekafvoeren voor het traject van de hoofdloop binnen Hazelbekke aangepakt worden (zie ook maatregelen ter bestrijding van knelpunt “eutrofiëring”). Dit is echter niet de belangrijkste reden voor afkoppeling aangezien de pieken ook gedempt kunnen worden door aanleg van retentiegebieden. Overigens blijft aanleg van retentiegebieden ook bij afkoppeling van bovenloop 2.1 nog steeds een goede maatregel omdat de demping van afvoerpieken ook van belang is voor de opgeleide loop en het verder benedenstrooms gelegen gedeelte van de Hazelbeek.

Knelpunt: verdroging door te lage drainage-basis

Maatregelen:
- Aanbrengen keiendrempels in beekloop
- Dempen / verondiepen waterlopen
- Afdammen greppels

Aanbrengen van keiendrempels in de beekloop
(trajecten 6.0, 7.0 en 8.0)

Zowel door het optreden van sterke erosie als gevolg van piekafvoeren als door uitgraving van het beekprofiel in het verleden is de beek in het grootste gedeelte van trajecten 6.0, 7.0 en 8,0 diep (0,5 tot 0,8 m) waardoor verdroging van het beekdal optreedt. Om de verdroging tegen te gaan wordt de beekbodem opgehoogd door middel van het aanbrengen van keiendrempels. Hiermee zijn in het bovenstroomse gedeelte van traject 6.0 (tussen P3 en Oosterveldsweg) en ook in het naburige Springendal inmiddels positieve ervaringen opgedaan. Door het kleinschalig ingrijpen blijft het ecologisch schokeffect voor de beek beperkt, de erosie wordt op effectieve wijze tegengegaan en het drainageniveau wordt verhoogd. Zonder dat het stromende karakter van de beek verdwijnt hebben de keiendrempels een opstuwende werking waardoor het waterpeil hoger wordt en er door de beperking van de stroomsnelheid (als gevolg van de grotere “natte doorsnede” van de loop) weer sedimentatie in de beekloop plaatsvindt en de beekloop na verloop van tijd steeds minder diep wordt.

Hoewel de problemen van de piekafvoeren en de slechte waterkwaliteit pas op de middellange tot lange termijn aangepakt kunnen worden kan al wel op korte termijn gestart worden met het aanbrengen van keiendrempels. Daarbij moet er dus voor gezorgd worden dat overstroming van het beekdal met eutroof beekwater niet (op grote schaal) plaatsvindt. Dit is mogelijk door het peil niet tot aan maaiveld te verhogen maar een zekere marge aan te houden voor opvang van afvoerpieken. Net als in het traject dat al is uitgevoerd (tussen Oosterveldsweg en brug met piket P3) kan hierbij uitgegaan worden van een marge van 20 cm (= niveau van waterpeil ten opzichte van maaiveld bij gemiddelde afvoer). Op basis hiervan is een ontwerp gemaakt van het gewenste lengteprofiel van de Hazelbeek voor de situatie na het aanbrengen van de keiendrempels (zie lengteprofiel Hazelbeek in de gewenste situatie, bijlage 5).

Uit het ontwerp blijkt dat zo met name in trajecten 6.0 en 8.0 al op korte termijn een sterke verbetering ten opzichte van de uitgangssituatie gerealiseerd kan worden (verhoging van 2 à 5 dm in traject 6.0 en 2 à 3 dm in traject 8.0). Bij traject 6.0 is de verhoging met name van belang voor herstel van het elzenbronbos direct langs het betreffende beektraject. Bij traject 8.0 kan met de verhoging met name een herstel van het elzenbronbos en beekdalmoeras aan de noordzijde van de beek gerealiseerd worden.

Hoewel de beekbodem van de Onderbeek (traject 7.0) de afgelopen decennia door sedimentatie van slib steeds hoger is komen te liggen is ook hier nog een kleine verdere verhoging van het drainage-niveau mogelijk (circa 2 dm), zodat de drainerende werking van de beek verminderd en ook hier het diepe, basenrijke kwelwater beter tot in de wortelzone van de vegetatie van het beekdalgrasland kan doordringen. Behalve verhoging van het drainage-niveau is bij de Onderbeek ook herstel van de natuurlijke beekloop en ontwikkeling van beekbegeleidende begroeiing gewenst. Deze maatregelen worden verderop in deze paragraaf behandeld.

De weergegeven gewenste situatie in het lengteprofiel hoeft echter niet in één keer ingesteld te worden. Met behulp van de keiendrempels kan het peil stapje voor stapje op het gewenste niveau gebracht worden. Aanvankelijk worden de drempels op een niet al te hoog niveau aangelegd en wordt afgewacht hoe de situatie is bij het optreden van een piekafvoer. Van plek tot plek kan dan bepaald worden of verdere opstuwing nog mogelijk is. Vervolgens kunnen na passage van de hoogwatergolf op de plekken waar dat wenselijk is de drempels verder verhoogd worden. De gefaseerde verhoging is bovendien van belang voor beperking van het ecologische schokeffect voor de levensgemeenschap van de beek.

De stapsgewijze verhoging is ook van belang in relatie tot de maatregelen die op middellange tot lange termijn nog in het bovenloopgebied worden uitgevoerd. Nadat door uitvoering van maatregelen verder bovenstrooms (afkoppeling bovenloop 2.1 en/of inbouw retentiegebieden en herstel beek- en beekdal) het probleem van de piekafvoeren is aangepakt kan door ophoging van de keiendrempels een verdere peilverhoging gerealiseerd worden. Als tenslotte ook de beoogde waterkwaliteitsverbetering is gerealiseerd kunnen de drempels opgehoogd worden tot het gewenste niveau in de eindsituatie (waterpeil bij gemiddelde afvoer nabij maaiveldsniveau).

Dempen of verondiepen van sloten
(waterlopen 1.2, 4.1, 4.2, 6.4, 6,7, 7.2, 8.2 en 8.3)

In een aantal deelgebieden zijn als erfenis uit het landbouwkundige verleden nog sloten aanwezig die ondanks een zekere verlanding nog steeds een drainerende werking hebben op het kwelwater waardoor de potenties voor herstel van kwelgebonden levensgemeenschappen op een aantal plekken op de dalflanken en in de dalen niet optimaal benut worden. Deze drainerende werking dient te worden tegengegaan. Sommige sloten hebben echter ook in de nieuwe situatie nog een beperkte ontwaterings- of afwateringfunctie. In deze gevallen moeten wel loopjes aanwezig blijven maar om de verdrogende werking ervan tegen te gaan worden de profielen ondieper gemaakt. Sloten die geen functie meer hebben (dus ook niet voor afvoer van zuur neerslagwater) worden geheel gedempt.

De dempingen en verondiepingen kunnen op korte termijn worden uitgevoerd. Voordat het benedenstroomse gedeelte van waterloop 8.3 aangepakt wordt moet echter eerst afkoppeling van het bovenstroomse gedeelte van waterloop 8.3 op waterloop 8.4 plaatsvinden. Hieronder wordt per deelgebied een nadere toelichting op de dempingen en verondiepingen gegeven.

Waterloop 1.2

Ten eerste dient de sloot aan de oostzijde van het nieuw verworven perceel op het stuwwalplateau (waterloop 1.2) te worden gedempt, zodat de drainerende werking ervan op het zuidoostelijke deel van het perceel op de stuwwal beëindigd wordt. De sloot heeft in de huidige situatie echter ook een (beperkte) ontwateringsfunctie voor het zuidelijk gelegen graslandperceel, dat eigendom is van Staatsbosbeheer. De maatregel dient daarom in overleg met de Staatsbosbeheer uitgevoerd te worden. Aangezien sloot 1.1 (aan de westzijde van de Hollweg) in de huidige situatie al niet meer functioneert hoeven hier geen verdere maatregelen getroffen te worden.

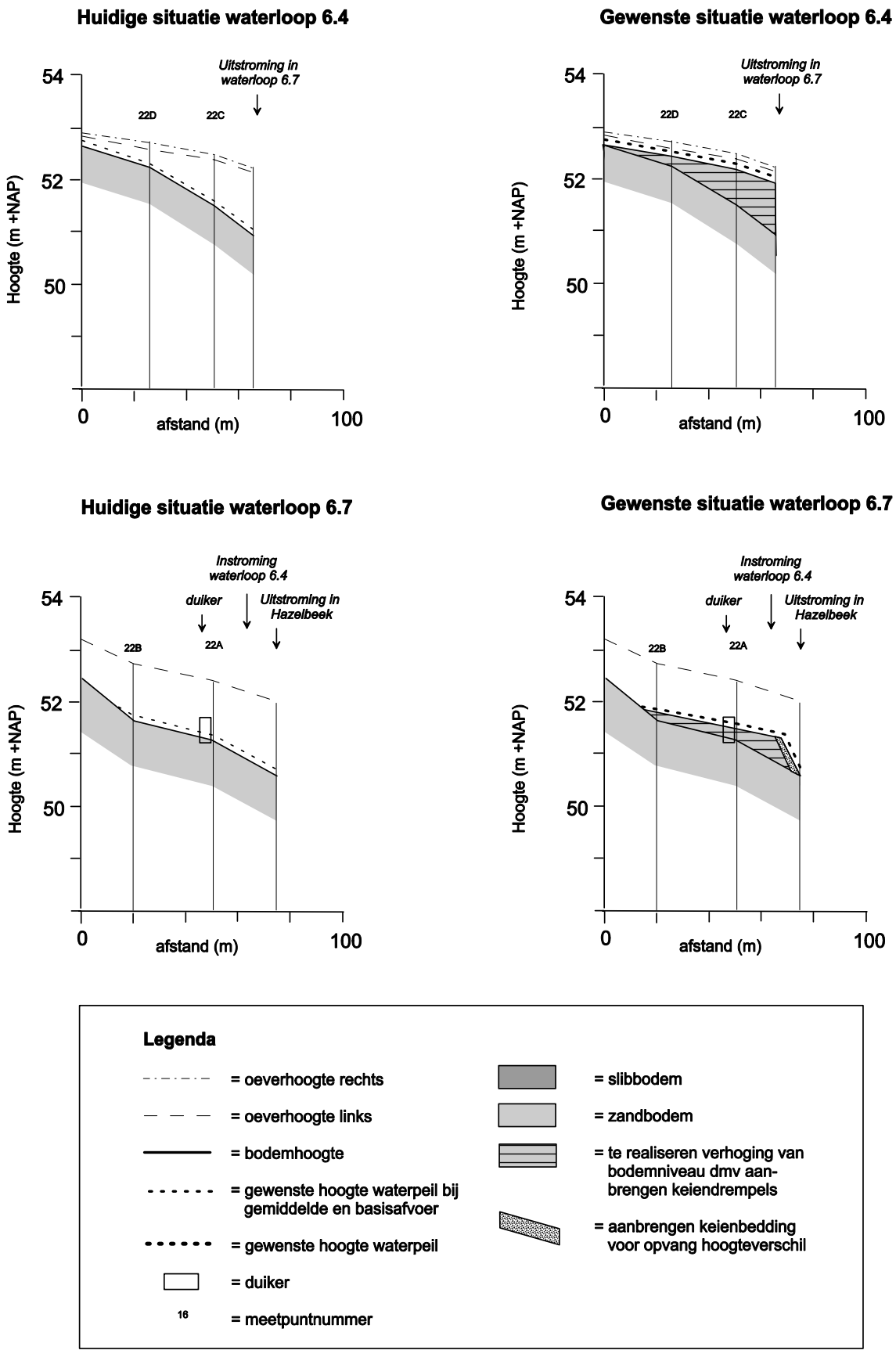
Waterlopen 4.1 en 4.2

In het perceel ten zuiden van de Kleine Hazelbeek (deelgebied 4) dienen waterlopen 4.1 en 4.2 geheel gedempt te worden, zodat de drainerende werking op de hier aanwezige basenrijke kwelwater beëindigd wordt. De door kwelwater gevoede orchideeënrijke natte hooilanden die momenteel al in het gebied ten noordoosten van sloot 4.1 aanwezig zijn kunnen zich zo in de toekomstige situatie verder naar het zuidwesten uitbreiden. Demping van de waterlopen is in dit gebied beter dan afdamming omdat de waterloop net als het maaiveld onder een vrij sterk verhang ligt (0,9 m verval over 115 m = 0,08 m per 10 m). Bovendien wordt op deze wijze een optimaal geomorfologisch herstel gerealiseerd: er blijven geen of nauwelijks “littekens” in het landschap achter. Voor een optimaal resultaat is het daarbij van belang eerst de voedselrijke sliblaag en moerassige vegetatie uit de loop te verwijderen voordat de loop in zijn geheel opgevuld wordt met schoon zand. De korrelgrootte van het zand dient daarbij overeen te komen met de korrelgrootte van het zand in de omgeving van de loop. Gezien het vrij sterke maaiveldsverhang is in de toekomstige situatie geen begreppeling nodig voor afvoer van zuur neerslagwater ter voorkoming van zure neerslaglenzen in de toplaag de bodem: het neerslagwater kan gewoon over het maaiveld heen afstromen.

Waterlopen 6.4 en 6.7

De drainerende werking van de diepe afvoersloot 6.7 en het westelijke uiteinde van sloot 6.4 dient te worden tegengegaan door ophoging van de slootbodems. Bij sloot 6.7 moet er wel rekening mee gehouden worden dat de sloot ook moet zorgen voor ontwatering van het erf en afvoer van regenwater vanaf het verharde deel van het erf rondom de schuren. Om af te leiden in hoeverre de bodem opgehoogd kan worden zonder dat daarbij wateroverlast voor het erf ontstaat is het profiel van waterloop 6.7 ingemeten (zie figuur 4.2, lengteprofiel waterloop 6.7 in de huidige situatie). Omdat een afvoerpijp van het erf uitmondt in het bovenstroomse deel van waterloop 6.7 is slechts een kleine verhoging van de loopbodem mogelijk (zie figuur 4.2, lengteprofiel 6.7 in de gewenste situatie). In overleg met de eigenaar van het erf zou echter bezien kunnen worden of de afvoerpijp hoger gelegd kan worden zodat de bodem van de waterloop enkele decimeters verder verhoogd kan worden dan in het ontwerp aangegeven. Ook dan blijft er voldoende drooglegging voor het erf aanwezig.

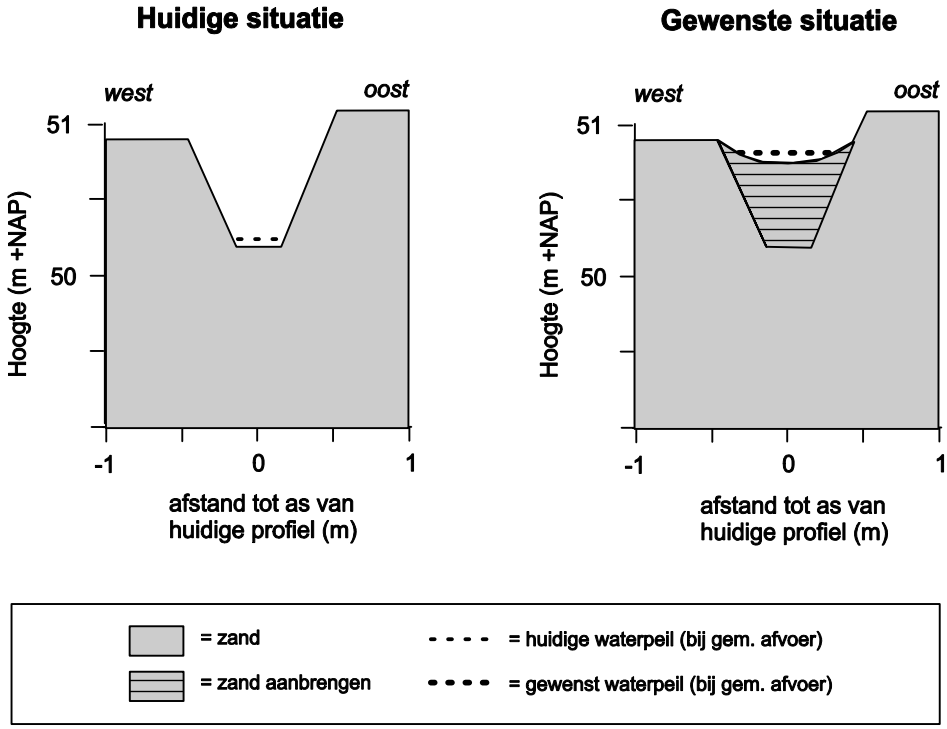
Bij de planuitwerking is uitgegaan van handhaving van de duiker onder het erf van boerderij Hazelbekke. Aangezien waterloop 6.7 direct bovenstrooms van de duiker uitmondt in de hoofdloop moet voor opvang van het hoogteverschil op het aansluitpunt een keienbedding aangebracht worden (zie lengteprofiel figuur 4.2). In figuur 4.2 is ook het huidige en gewenste lengteprofiel voor waterloop 6.4 aangegeven. Het nu nog diepe benedenstroomse deel van de loop kan verondiept worden tot greppel.



Figuur 4.2 Lengteprofielen waterlopen 6.4 en 6.7

Waterloop 7.2

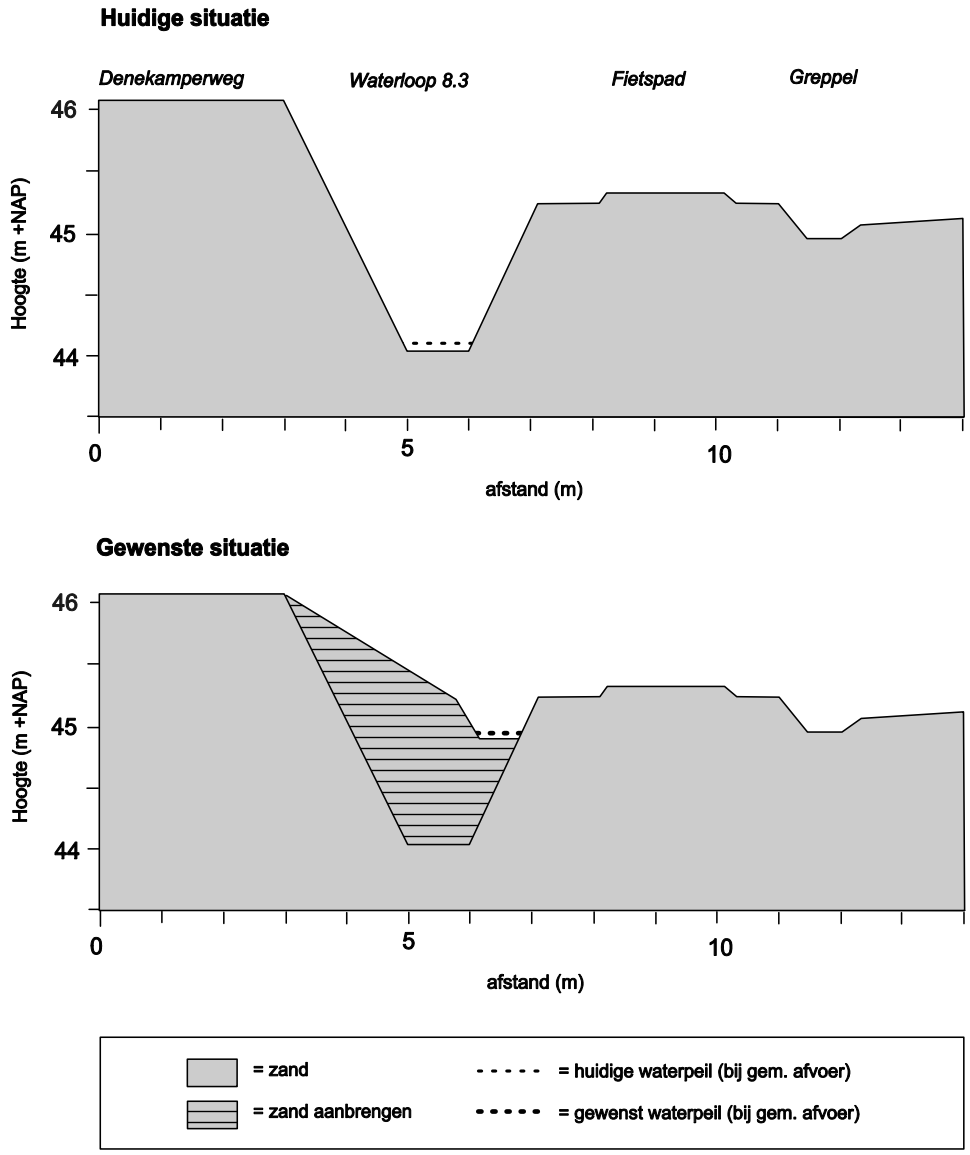
Ook waterloop 7.2 is erg diep. Om de drainerende werking van de waterloop tegen te gaan wordt ook hier het bodemniveau verhoogd (zie dwarsprofiel A, figuur 4.3). De loop wordt niet helemaal gedempt omdat de sloot nog een beperkte afvoerfunctie heeft voor het verder zuidelijk gelegen externe landbouwgebied.



Figuur 4.3 Dwarsprofiel A, waterloop 7.2 (voor ligging profiel: zie plankaart)

Waterlopen 8.2 en 8.3

Aangezien waterloop 8.2 geheel binnen het nieuw verworven gebied valt kan de loop in zijn geheel gedempt worden. Nadat afkoppeling van het bovenstroomse deel van waterloop 8.3 heeft plaatsgevonden (maatregel “afkoppeling waterloop 8.3”) kan het benedenstroomse deel van de loop in het natuurgebied aangepakt worden. Het gedeelte in het grasland kan geheel gedempt worden. Het gedeelte langs de Denekamperweg kan omgevormd worden tot een ondiepe bermsloot. In combinatie hiermee zijn goede mogelijkheden voor versteviging van het zandlichaam onder de weg. In de huidige situatie is het talud namelijk erg steil waardoor er problemen zijn met de stabiliteit ervan. In samenhang met de verondieping en versmalling van de waterloop kan het talud veel vlakker afgewerkt worden (zie dwarsprofiel B, figuur 4.4).



Figuur 4.4 Dwarsprofiel B, waterloop 8.3 (voor ligging profiel zie plankaart)

Afdammen van greppels
(greppels 6.5 en 6.6)

De drainerende werking van greppels 6.5 en 6.6 wordt tegengegaan door het aanbrengen van extra gronddammetjes. Op deze wijze blijft het mogelijk de greppeltjes te blijven gebruiken voor ontwatering tijdens het hooien zonder dat ze in de rest van het jaar tot verdroging leiden.

Knelpunt: onnatuurlijk beekprofiel

Maatregelen
- Herstel natuurlijke beekloop.
- Ontwikkeling beekbegeleidende begroeiing.

Herstel natuurlijke beekloop & ontwikkeling beekbegeleidende begroeiing

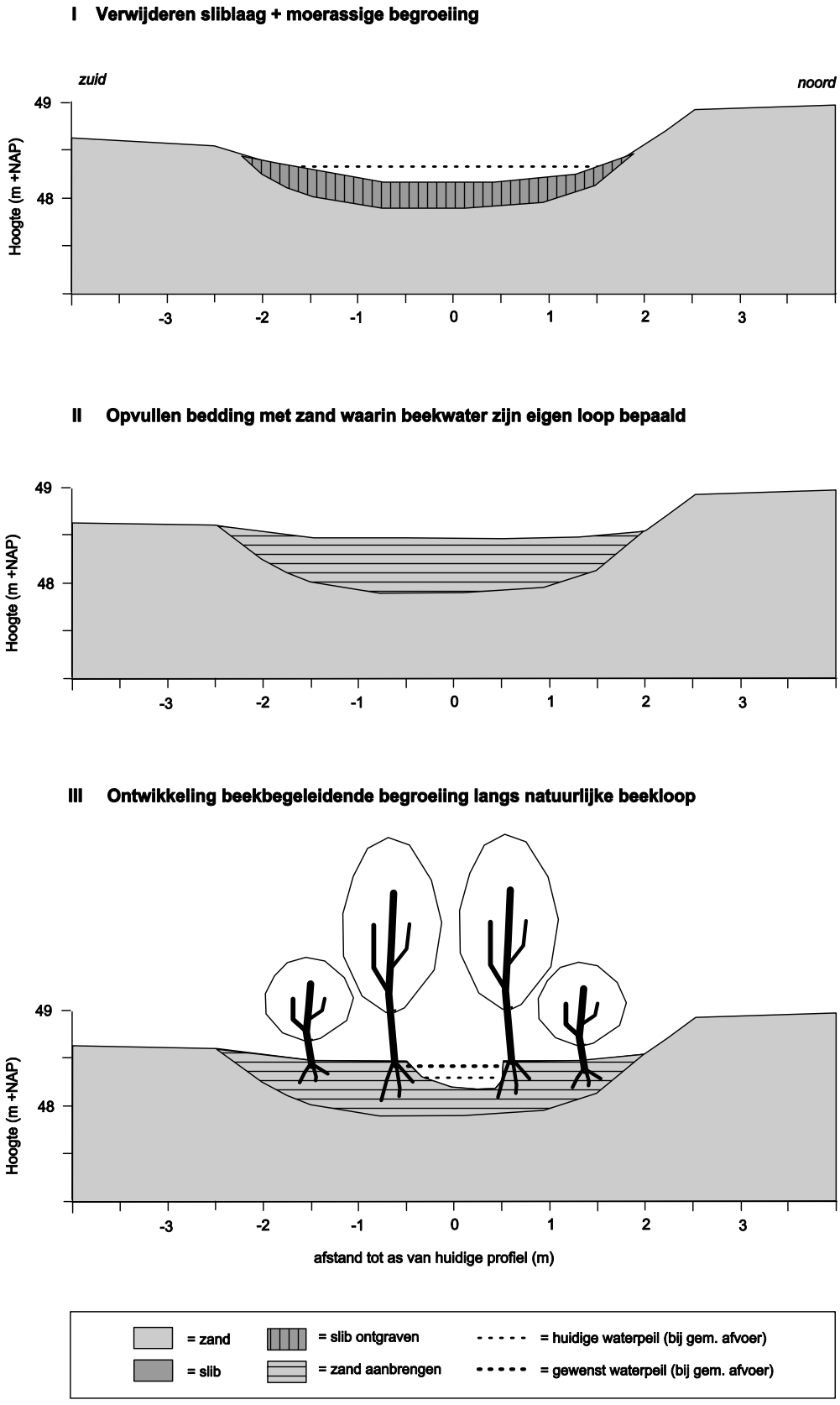
Ook aanpak van het onnatuurlijke beekprofiel van de Onderbeek kan al op korte termijn plaatsvinden. Door ontwikkeling van beekbegeleidende begroeiing en herstel van het natuurlijke beekprofiel kan snel een verregaande verbetering van de macrofauna-gemeenschap van de beek gerealiseerd worden. Hoewel ook hier als einddoel matig voedselrijke omstandigheden zijn gewenst geven de beektrajecten elders in het natuurgebied aan dat bij aanwezigheid van begroeiing en een natuurlijk beekprofiel ook onder eutrofe omstandigheden waardevolle levensgemeenschappen kunnen voorkomen.

Dit kan als volgt gerealiseerd worden (zie plankaart en dwarsprofiel C, figuur 4.5). Eerst wordt de huidige sliblaag en moerassige begroeiing uit de loop verwijderd (I). Vervolgens wordt (schoon) zand in de bedding van de loop aangebracht tot op het niveau van het gewenste waterpeil in de toekomstige situatie (II). In de zandbedding mag het beekwater vervolgens zijn eigen loop bepalen waarmee de natuurlijke beekloop hersteld wordt. Langs de beek komt beekbegeleidende begroeiing tot ontwikkeling door het toestaan van spontane opslag of door het aanbrengen van beplanting (III).

Het niveau tot waarop zand wordt aangebracht ligt 10 cm onder het maaiveld van het beekdal in de omgeving, zodat ruimte is voor opvang van hoge afvoeren zonder dat (grootschalige) overstroming van de aangrenzende graslanden optreedt. Aangezien het beekdal aan weerszijden een behoorlijk steile dwarshelling heeft is een zekere overstroming overigens niet funest: de invloedsfeer zal dan nog steeds beperkt blijven tot de directe omgeving van de beek.

Net als in de overige beektrajecten van de Hazelbeek zal bij het wegnemen van de moerassige begroeiing en aanwezigheid van een onbegroeide zandige beekbodem als gevolg van het probleem van de versterkte piekafvoeren waarschijnlijk erosie van de beekbodem optreden. Als de beek zich hierdoor te ver insnijdt zullen (nadat het beekwater zijn loop heeft bepaald) ook in de Onderbeek keiendrempels moeten worden aangebracht. Als het probleem van de versterkte piekafvoeren vanuit bovenloop 2.1 echter binnenkort wordt opgelost (afkoppeling bovenloop 2.1 of aanleg retentiegebieden) dan kunnen de keiendrempels wellicht achterwege blijven.

Een eenvoudiger aanpak is ook mogelijk. Overwogen kan worden om de voedselrijke sliblaag en moerassige begroeiing gewoon in de loop te laten zitten. Ook bij verwijdering van slib en begroeiing zullen door de aanwezigheid van het eutrofe beekwater in de toekomst immers weer voedselrijke omstandigheden ontstaan. Bovendien heeft handhaving van de laag als voordeel dat het risico van te diepe insnijding van de beek geringer is. Tevens kan zo gebruik gemaakt worden van de opslag van elzen die nu al plaatselijk langs de loop aanwezig is voor het ontwikkelen van de beekbegeleidende begroeiing. Om de loop ondieper en smaller te maken en de substraatvariatie te vergroten is wel raadzaam toch een kleine hoeveelheid zand aan te brengen (laag van circa 20 cm). Om te bezien of deze methode werkt en of aanvulling met keiendrempels nodig is kan eventueel eerst plaatselijk zand aangebracht worden.



Figuur 4.5 Dwarsprofiel C met toelichting van de methodiek voor herstel van de natuurlijke beekloop van de Onderbeek (traject 7.0) met beekbegeleidende begroeiing.

Knelpunt: belemmering migratie door barrières in beekloop

Maatregelen
- Herstel van beekloop bij De Mast
- Aanpak van de duiker onder het erf van boerderij Hazelbekke

De belemmering van migratie van beekvissen door de aanwezigheid van barrières in de beekloop dient aangepakt te worden in samenhang met de verder bovenstrooms en vooral de verder benedenstrooms gelegen delen van het beeksysteem. Waterschap Regge en Dinkel wil hier op korte termijn aan werken (uitvoeren inventarisatie + opstellen plan van aanpak). In het kader van het herstelplan is nagegaan hoe de migratie-knelpunten binnen Hazelbekke opgelost kunnen worden.

Herstel beekloop bij de Mast

De barrière van de hoge stuw bij De Mast wordt opgeheven door herstel van de natuurlijke beekloop via het laagste deel van het beekdal. Om een goede aansluiting te realiseren van het te herstellen traject op het bovenstroomse gedeelte van traject 8.0 wordt het maaiveld op het tracé van de beek over een diepte van 35 cm verlaagd. Er wordt echter geen loop ontgraven maar in plaats hiervan een 10 à 20 meter brede slenk waarbinnen het stromende water zelf zijn loop kan bepalen (zie dwarsprofiel D, figuur 4.6 en lengteprofiel in bijlage 5). Indien blijkt dat de loop na verloop van tijd te ver insnijdt dan dient ook hier de loop op termijn voorzien te worden van keiendrempels.

Aan de benedenstroomse kant moet een groot hoogteverschil overbrugd worden met de duiker onder de Denekamperweg. In het herstelplan is er vanuit gegaan dat de ligging van deze duiker ongewijzigd blijft. Het hoogteverschil tussen de duiker en traject 8.0 van de Hazelbeek wordt opgevangen door het aanbrengen van een vistrap: over een afstand van 40 m wordt in de loop een keienbedding aangebracht om het hoogteverschil van 2 m op te vangen (helling 1 : 20, zie lengteprofiel bijlage 5). Het exacte ontwerp voor de vistrap moet nog nader uitgewerkt worden.

Ook de voeding van de molenvijver van De Mast moet worden gehandhaafd. Hiervoor wordt ter plaatse van het aansluitpunt van de nieuwe beekloop een stuw in de bestaande beekloop geplaatst waarmee een deel van de beekafvoer naar de molenvijver geleid kan worden. De stuw dient een smalle doorstroomopening te krijgen om ervoor te zorgen dat het grootste deel van het water via de nieuwe beekloop stroomt.

Op de grondrug langs de noordoever van de molenvijver en het beektraject dat hierin uitstroomt is een zeer zeldzame begroeiing van weidegeelster aanwezig. Het aansluitpunt van de nieuwe beekloop is zodanig gekozen dat deze vegetatie niet verstoord wordt: het aansluitpunt ligt bovenstrooms van de rug.

Op de grens van het natuurgebied vormt de duiker onder de Denekamperweg een belangrijk knelpunt voor de migratie van beekvissen. Wellicht zijn er bij aanpak van dit migratie-knelpunt ook mogelijkheden de duiker op een hoger niveau te brengen of op andere wijze de aansluiting te verbeteren. Het is daarom ook raadzaam om het herstel van de beekloop bij de Mast in samenhang met de verbetering van de inrichting van de duiker uit te voeren.

Aanpak van de duiker onder het erf van boerderij Hazelbekke

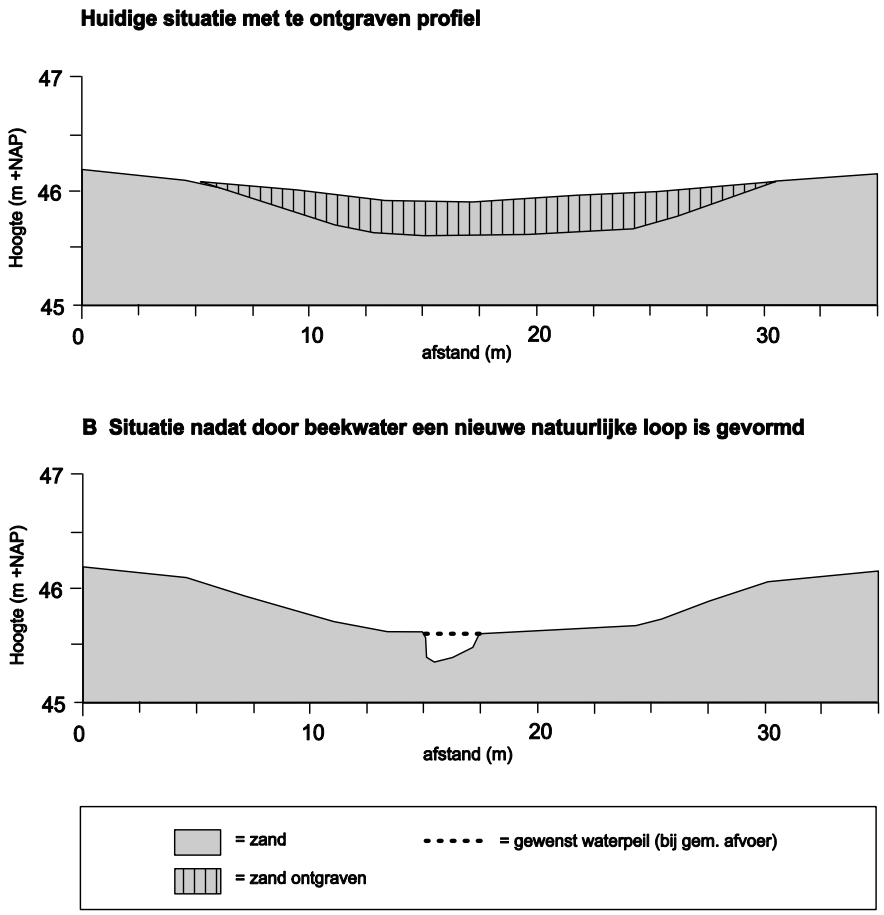
Ook de lange duiker onder het erf van boerderij Hazelbekke is een belangrijke barrière. Hier is onderzocht of het mogelijk is de verbinding te herstellen door de hoofdloop van de beek langs de noordzijde van het erf te leiden (via het huidige loopje 7.1). Uit de inmeting van de situatie is gebleken dat het gezien de hoogteligging van de beekbedding in principe wel mogelijk is traject 6.0 via traject 7.1 naar traject 7.0 te leiden. Omdat de loop dan in feite opgeleid wordt langs de noordflank van het beekdal moet in het

benedenstroomse gedeelte van traject 7.1 over korte afstand een groot hoogteverschil overbrugd worden om het water naar traject 7.0 te leiden. Om te voorkomen dat hier nieuwe erosieproblemen ontstaan zou de bedding van de loop hier vastgelegd moeten worden. Het gebied van traject 7.1 is in de huidige situatie bovendien zeer kwelrijk: doorstroming van het gebied met eutroof beekwater zal een zekere afbreuk doen aan de ecologische waarde en de natte omstandigheden maken uitvoering van werkzaamheden hier niet gemakkelijk.

Bovendien zou daarbij de duiker onder het erf nog steeds gehandhaafd moeten worden voor de afwatering van afvoersloot 6.7 en de loopjes die hierop uitkomen: opstuwing tot het niveau dat noodzakelijk zou zijn voor afvoer van het water van deze sloten langs de noordzijde van het erf zal anders de drooglegging van het erf te gering maken en leiden tot inundatie van het laaggelegen bos ten oosten van de duiker.

Het is dus in principe wel mogelijk de hoofdloop aan de noordzijde langs het erf te leiden maar gezien de nieuwe problemen die hierdoor ontstaan (bypass met sterk verhang in benedenstroomse deel en doorstroming van mesotrofe bronnen met eutroof water) is deze maatregel uiteindelijk niet in het plan opgenomen.

Het is echter wel van belang dat het knelpunt aangepakt wordt. Het is daarom raadzaam nader onderzoek te verrichten naar alternatieve oplossingen. Hierbij kan gedacht worden aan vervanging van de duiker door een beekloop met brug op dezelfde plek als de huidige duiker. Wellicht kan ook het erf ingekort en elders gecompenseerd worden.



Figuur 4.6 Dwarsprofiel D met toelichting van de methodiek voor herstel van de natuurlijke beekloop bij De Mast (traject 8.0)

Knelpunt: aanwezigheid voedselrijke toplaag bodem

Maatregelen:
- Plaatselijk verwijderen van de bouwvoor
- Toepassen verschralingsbeheer

Plaatselijk verwijderen van de bouwvoor

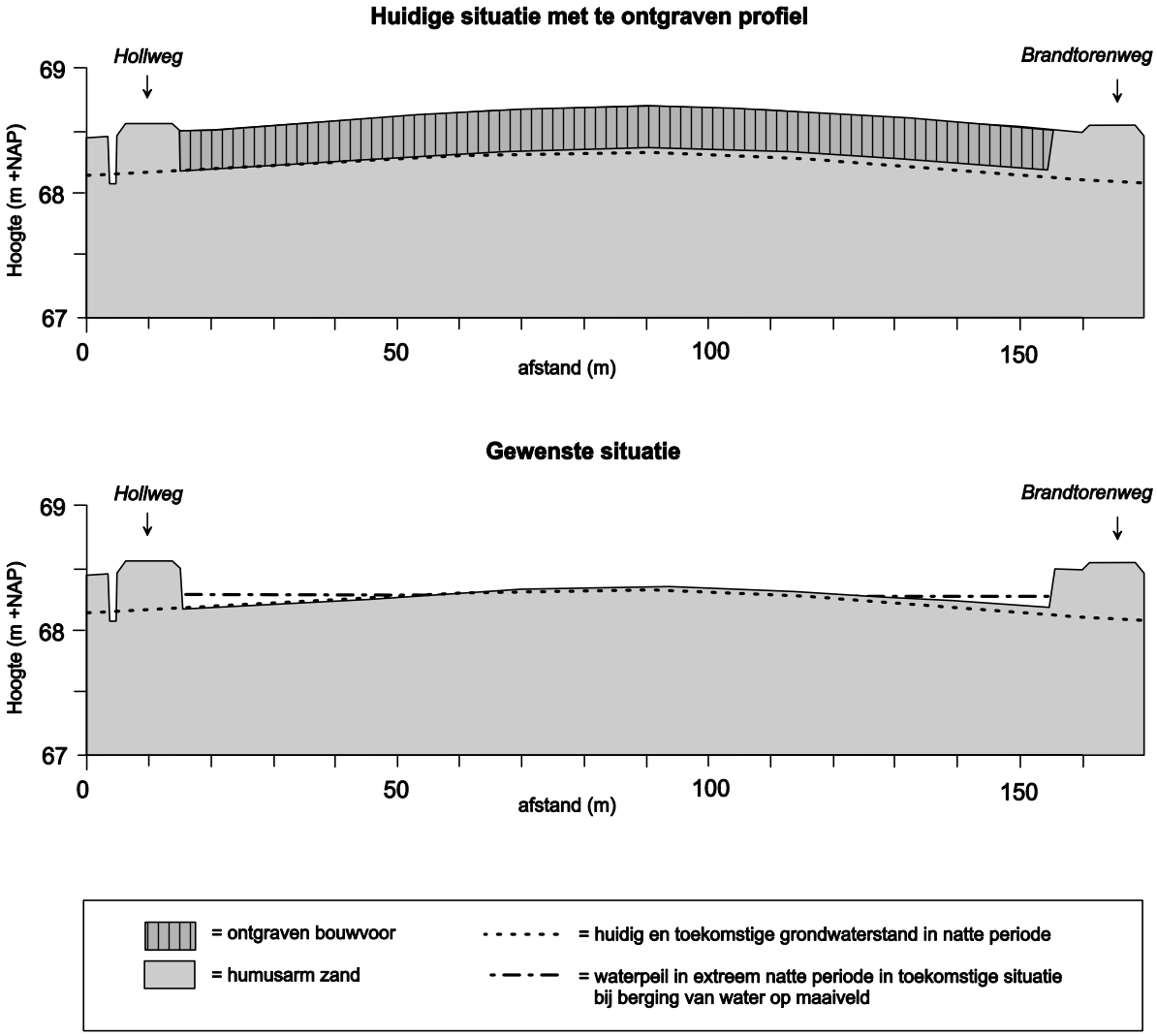
In het laaggelegen gedeelte van het perceel op het stuwwalplateau (deelgebied 1) wordt de voedselrijke bouwvoor verwijderd. Door het verwijderen van de bouwvoor ontstaan mogelijkheden voor ontwikkeling van vochtige heide. Omdat het gebied redelijk vlak is en het verhang in grondwaterspiegel beperkt is kan de maatregel hier uitgevoerd worden zonder dat er een vermindering van de functie als intrekgebied optreedt. In zeer natte perioden wordt het neerslagwater daarbij in de laagste delen tijdelijk op het maaiveld geborgen (zie dwarsdoorsnede E, figuur 4.7).

Om de landschappelijke en geomorfologische verstoring van de ingreep tot een minimum te beperken is nauw aangesloten op de hoogteligging van het perceel: de zuidgrens en de noordgrens van het gebied waar de bouwvoor verwijderd wordt liggen evenwijdig aan de hoogtelijnen. Bovendien wordt de overgang tussen het gebied waar de bouwvoor verwijderd wordt en waar geen grond wordt afgegraven zeer geleidelijk gemaakt.

De oppervlakte van het gebied bedraagt 2,28 ha en de dikte van de bouwvoor bedraagt 30 à 35 cm. De totale hoeveelheid grond die verwijderd dient te worden bedraagt dus circa 8.000 m3. Voor het afleiden van de verwerkbaarheid van de grond dient in de voorbereiding van de uitvoering nog bodemkwaliteitsonderzoek uitgevoerd te worden.

Toepassen verschralingsbeheer

In de overige gedeelten van de voormalige landbouwgronden wordt verwijdering van de bouwvoor achterwege gelaten. De gewenste verschraling wordt hier middels een maai- en begrazingbeheer gerealiseerd. In deelgebied 3 wordt verwijdering van de bouwvoor achterwege gelaten omdat de maatregel hier de functie van het gebied als intrekgebied wel zou verminderen. Het gebied heeft een sterke helling en in de huidige situatie stijgt in de grondwaterstand periodiek tot aan of nabij maaiveld. Bij verwijdering van de toplaag zou de oppervlakkige afvoer over maaiveld heen toenemen en zou de infiltratie van regenwater verminderen waardoor met name de voeding van de dagzoombronnen langs de rand van het perceel zou verminderen.



Figuur 4.7 Dwarsprofiel E met toelichting van de methodiek voor verwijderen bouwvoor (deelgebied 1)

Literatuur

AA, N.G.F.M. VAN DER, B.J.M. GOES, P.G.B DE LOUW, C. DEN OTTER, J.W.T.M. RECKMAN EN R.J. STUURMAN, 1999. Ecohydrologische Systeem Analyse van de Springendalse Beek. NITG-TNO, Delft.

ARTS, G.H.P., J.A. SINKELDAM, M.W. VAN DEN HOORN, T.H. VAN DEN HOEK, P.W.M. VAN BEERS, R. WELLNER & J.D.M. BELGERS, 2001. Ecologische aspecten van bufferstroken langs watergangen – Veld- en laboratoriumexperimenten. STOWA, Zwijndrecht.

BELL, J.S. & J.W. VAN 'T HULLENAAR, 2001. Evaluatie van het hydrologisch meetnet Hazelbekke. Bell Hullenaar, Zwolle,

BERG, M.W. VAN DEN & C. DEN OTTER, 1993. Geologische kaart van Nederland, Almelo Oost (28 O) & Denekamp (29). Rijks geologische dienst, Haarlem.

DAM, H. VAN, 1998. Huidige biologische en fysisch chemische toestand van de bronnen in Noordoost Twente. Aquasense, in opdracht van Waterschap Regge en Dinkel.

EBBERS, G. & H. VAN HET LOO, 1992. Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50.000, blad 28 Oost – 29 Almelo – Denekamp. SC-DLO, Wageningen.

ECOQUEST & TAUW, 2002. Gewasserstrukturgutekartering Twentse waterparels. Waterschap Regge & Dinkel, Almelo.

HEFTING, M., B. BELTMAN, D. KARSSENBERG, K. REBEL, M. RIESSEN & M. SPIJKER, 2003. Spatial variation in nitrate removal efficiency in N-loaded riparian buffer zones in the Netherlands. Rijks Universiteit Utrecht.

HEIJDEN, M. VAN DER, 1990. Toekomst voor bronbeken? Een studie naar de vegetatiekundige en ruimtelijke ontwikkelingen in twee Twentse bronbeken en overheidsbeleid gericht op het behoud van deze beken. Afstudeer-scriptie LUW, Wageningen.

HEIJDEN, M. VAN DER, 1993. Beheerplan Hazelbekke 1993. Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland.

HOFSTEDE, P & H. REIJNDERS, 1981. Inventarisatie en beheer van het Hazelbekke. Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland.

HUISSTEDEN, J. VAN, 1989. Geologisch onderzoek van natuurmonument het Hazelbekke, Twente, Overijssel. Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland.

KEULEN, M. VAN, 1997. Hazelbekke - Notitie omtrent de aanpak van waterhuishouding en stofstromen. Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland.

KNOL, B.W., 2004 Toelichtende notitie & rapportageformulieren van aquatisch ecologisch onderzoek in de periode 1992 – 2002. Waterschap Regge en Dinkel, Almelo.

NIEMEYER, W., 1992. Resultaten veldinventarisatie waterhuishouding Hazelbekke. Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland.

WATERSCHAP REGGE & DINKEL, 2002. Onderhoudbeheerplan Geesterse Molenbeek 2002 – 2012. Waterschap Regge & Dinkel, Almelo.

WATERSCHAP REGGE & DINKEL, 1993 T/M 2000. Wasterkwaliteitsgegevens van verschillende oppervlaktewatermeetpunten in natuurgebied Hazelbekke. Waterschap Regge & Dinkel, Almelo.

Bijlagen

1 Overzicht technische gegevens hydrologische meetpunten

2 Meetresultaten veldonderzoek nieuw verworven perceel op stuwwalplateau

3 Meetresultaten veldonderzoek nieuw verworven perceel ten noorden van Kleine Hazelbeek

4 Boorbeschrijvingen bodemonderzoek

5 Lengteprofielen Hazelbeek

Bijlage 1

Overzicht technische gegevens hydrologische meetpunten

SUN_KODE	TNO_KODE	TYPE	XCOORDINAAT	YCOORDINAAT	NAPOKF	NAPBKF	NAPREF	NAPMV	REFMV
14250340B002A	28FP780202	B	255250	494275	4971	5021	5258	5252	6
14250340B002B	28FP780201	B	255250	494275	5089	5139	5261	5252	9
14250340B003	28FP780301	B	255260	494165	5079	5129	5251	5242	9
14250340B004	28FP780401	B	255440	494110	5293	5343	5418	5399	19
14250340B005	28FP780501	B	255835	494120	6182	6232	6383	6376	7
14250340B006A	28FP780802	B	254954	494168	4686	4786	5085	5043	42
14250340B006B	28FP780801	B	254954	494168	4908	4958	5086	5043	43
14250340B007A	28FP780902	B	254954	494111	4565	4665	4931	4904	27
14250340B007B	28FP780901	B	254954	494111	4779	4829	4932	4904	28
14250340B008A	28FP781002	B	254953	494027	4648	4748	5047	5016	31
14250340B008B	28FP781001	B	254953	494027	4896	4946	5047	5016	31
14250340B009A	28FP781102	B	254717	494127	4422	4522	4821	4783	38
14250340B009B	28FP781101	B	254717	494127	4656	4706	4822	4783	39
14250340B010	28FP781201	B	254528	494243	4499	4599	4678	4646	32
14250340B011	28FP781301	B	254461	494164	4325	4425	4516	4483	33
14250340B012A	28FP781402	B	255410	494545	5418	5468	5661	5601	60
14250340B012B	28FP781401	B	255410	494545	5542	5592	5633	5601	32
14250340B906	28FL902801	B	255930	494620	6447	6547	6847	6854	-7
14250340B927A	28FP020701	B	256980	495040	4164	4364	4849	4864	-15
14250340B927B	28FP020702	B	256980	495040	2864	3064	4845	4864	-19
14250340B928A	28FP020801	B	255170	494200	4800	5000	5246	5200	46
14250340B928B	28FP020802	B	255170	494200	4200	4400	5241	5200	41
14250340B929A	28FP020901	B	255690	494100	5776	5976	6253	6176	77
14250340B929B	28FP020902	B	255690	494100	3576	3776	6249	6176	73
14250340B929C	28FP020903	B	255690	494100	2776	2976	6247	6176	71
14250340B930A	28FP021001	B	256060	494660	6123	6323	6899	6823	76
14250340B930B	28FP021002	B	256060	494660	4923	5123	6896	6823	73
14250340B930C	28FP021003	B	256060	494660	4423	4623	6893	6823	70
14250340B930D	28FP021004	B	256060	494660	3223	3423	6888	6823	65
14250340B931A	28FP021101	B	256000	495570	6648	6848	7545	7548	-3
14250340B931B	28FP021102	B	256000	495570	5948	6148	7543	7548	-5
14250340B934A	28FP902201	B	255230	494350	5200	5230	5250	5246	4
14250340B934B	28FP902202	B	255230	494350	5150	5180	5250	5246	4
14250340B934C	28FP902203	B	255230	494350	5106	5136	5256	5246	10
14250340B935A	28FP902301	B	255230	494290	5196	5226	5248	5239	9
14250340B935B	28FP902302	B	255230	494290	5148	5178	5246	5239	7
14250340B935C	28FP902303	B	255230	494290	5095	5125	5245	5239	6
14250340B936A	28FP902401	B	255250	494190	5197	5227	5280	5238	42
14250340B936B	28FP902402	B	255250	494190	5140	5170	5271	5238	33
14250340B936C	28FP902403	B	255250	494190	5093	5123	5267	5238	29
14250340B937A	28FP902501	B	255270	494020	5564	5594	5658	5614	44
14250340B937B	28FP902502	B	255270	494020	5519	5549	5652	5614	38
14250340B938A	28FP902601	B	255470	494060	5472	5572	5679	5684	-5
14250340B938B	28FP902602	B	255470	494060	5272	5372	5677	5684	-7
14250340B939A	28FP902701	B	255560	494280	5754	5784	5917	5925	-8
14250340B939B	28FP902702	B	255560	494280	5602	5702	5915	5925	-10
14250340B940A	28FP902901	B	256130	494180	6675	6775	6925	6932	-7
14250340B940B	28FP902902	B	256130	494180	6424	6524	6924	6932	-8
14250340B941A	28FP903001	B	256310	493830	6450	6550	6700	6706	-6
14250340B941B	28FP903002	B	256310	493830	6199	6299	6699	6706	-7
14250340B942A	28FP903101	B	256390	495110	5714	5814	5964	5961	3
14250340B942B	28FP903102	B	256390	495110	5464	5564	5964	5961	3
14250340B943A	28FP903201	B	256750	495110	4754	4784	4815	4810	5
14250340B943B	28FP903202	B	256750	495110	4707	4737	4818	4810	8
14250340B943C	28FP903203	B	256750	495110	4662	4692	4818	4810	8
14250340B944A	28FP903301	B	256710	494860	4975	5005	5025	5010	15
14250340B944B	28FP903302	B	256710	494860	4930	4960	5030	5010	20
14250340B944C	28FP903303	B	256710	494860	4875	4905	5025	5010	15

14250340P001	28FS780701	P	255490	494120			5426		
14250340P003	28FS781501	P	255205	494320			5243		
14250340P004	28FS781601	P	254955	494110			4903		
14250340P005	28FS781701	P	254739	494097			4805		
14250340P006	28FS781801	P	254447	494150			4553		
14250340B900	28FL002501	B	253230	493440	3070	3170	3385	3396	-11
14250340B902	28FL901101	B	254400	495440	6290	6390	6714	6657	57
14250340B903	28FL901201	B	254760	495920	5671	5771	6107	6043	64
14250340B905	28FL901601	B	253050	495830	3330	3430	3784	3730	54
14250340B908	28FP002501	B	253230	493440	-75	25	3388	3398	-10
14250340B911A	28FP007201	B	253600	495220	3240	3340	4181	4140	41
14250340B911B	28FP007202	B	253600	495220	2140	2340	4179	4140	39
14250340B912A	28FP007601	B	253400	494510	3200	3300	3769	3705	64
14250340B912B	28FP007602	B	253400	494510	2700	2900	3763	3705	58
14250340B914A	28FP011001	B	253730	493900	2600	2700	3947	3901	46
14250340B914B	28FP011002	B	253730	493900	1400	1600	3946	3901	45
14250340B917B	28FP011702	B	254000	493600	1400	1500	4226	4200	26
14250340B917C	28FP011703	B	254000	493600	-1000	-800	4237	4200	37
14250340B919A	28FP011901	B	253880	493250	690	790	3812	3790	22
14250340B919B	28FP011902	B	253880	493250	-1310	-1110	3809	3790	19
14250340B920A	28FP012001	B	254100	493100	2970	3070	4031	3985	46
14250340B920B	28FP012002	B	254100	493100	1170	1370	4027	3985	42
14250340B921A	28FP012101	B	254130	493850	2750	3250	4696	4650	46
14250340B921B	28FP012102	B	254130	493850	1550	2050	4696	4650	46
14250340B921C	28FP012103	B	254130	493850	550	1050	4695	4650	45
14250340B921D	28FP012104	B	254130	493850	-1250	-750	4693	4650	43
14250340B924A	28FP013601	B	253350	494220	1660	1760	3711	3660	51
14250340B924B	28FP013602	B	253350	494220	-1290	-1190	3708	3660	48
14250340B925A	28FP013701	B	253820	494830	1190	1290	4439	4387	52
14250340B925B	28FP013702	B	253820	494830	-410	-310	4437	4387	50
14250340B926A	28FP017601	B	255315	495900	5745	5945	6741	6745	-4
14250340B926B	28FP017602	B	255315	495900	2745	2945	6738	6745	-7
14250340B932	28FP900901	B	253385	495850	3284	3384	4027	3989	38
14250340B933	28FP901001	B	254250	495895	5097	5197	5665	5621	44
14250340B945	28FP904501	B	255740	495300	6733	6833	7323	7330	-7

Bijlage 2

Meetresultaten veldonderzoek nieuw verworven perceel op stuwwalplateau

Datum veldonderzoek: 28 mei 2003

waypoint/ boornr.	x-coord.	y-coord.	mv (m NAP)	gwst (cm-mv)	gwst (m NAP)	dikte bouwv. (cm)	OK bouwv. (m NAP)
26	256013	494589	68.59	70	67.89	35	68.24
27	256005	494640	68.50	44	68.06	30	68.20
28	255996	494691	68.67	43	68.24	30	68.37
29	255986	494741	68.85	45	68.40	30	68.55
30	255977	494790	69.10	70	68.40	30	68.80
31	255965	494842	69.55	99	68.56	35	69.20
32	255956	494895	69.99	114	68.85	35	69.64
33	255947	494946	70.40	115	69.25	30	70.10
34	255933	494994	70.80	112	69.68	30	70.50
35	255927	495041	71.09	96	70.13	30	70.79
36	255838	495037	70.78	90	69.88	35	70.43
37	255850	494991	70.22	-	-	30	69.92
38	255863	494942	69.88	-	-	30	69.58
39	255877	494895	69.63	-	-	35	69.28
40	255891	494847	69.29	185	67.44	35	68.94
41	255901	494800	69.06	-	-	35	68.71
42	255914	494744	68.62	44	68.18	30	68.32
43	255928	494695	68.63	-	-	30	68.33
44	255941	494648	68.56	-	-	30	68.26
45	255960	494587	68.67	126	67.41	30	68.37
46	256063	494610	68.28	51	67.77	30	67.98
47	256058	494657	68.29	42	67.87	30	67.99
48	256054	494703	68.41	-	-	30	68.11
49	256052	494750	68.57	40	68.17	30	68.27
50	256045	494800	68.78	-	-	30	68.48
51	256038	494850	69.06	67	68.39	35	68.71
52	256035	494897	69.44	-	-	35	69.09
53	256030	494946	69.67	82	68.85	35	69.32
54	256026	494989	70.06	-	-	35	69.71
55	256020	495038	70.46	145	69.01	35	70.11
nat.plek mv	255918	494715	68.49	-5	68.54		
greppel f.pad	255100	494713	67.94	-28	68.22		
sloot oostzijde	256063	494638	67.42	-9.5	67.52		

Bijlage 3

Meetresultaten veldonderzoek nieuw verworven perceel ten noorden van Kleine Hazelbeek

Datum veldonderzoek: 27 mei 2003

waypoint/ boornr.	x-coord.	y-coord.	mv (m NAP)	gwst (cm-mv)	gwst (m NAP)	dikte bouwv. (cm)	OK bouwv. (m NAP)
1	255527	494476	61.89	-	-	25	61.64
2	255495	494467	60.62	78	59.84	25	60.37
3	255465	494458	59.26	63	58.63	30	58.96
4	255434	494446	57.91	19	57.72	35	57.56
5	255541	494427	61.64	-	-	30	61.34
6	255512	494421	60.13	26	59.87	35	59.78
7	255482	494417	58.94	48	58.46	30	58.64
8	255450	494412	58.13	35	57.78	35	57.78
9	255430	494416	57.61	47	57.14	30	57.31
10	255407	494409	57.25	80	56.45	15	57.10
11	255388	494405	56.74	98	55.76	30	56.44
12	255357	494401	55.64	53	55.11	25	55.39
13	255326	494393	54.87	90	53.97	30	54.57
14	255299	494393	54.02	48	53.54	30	53.72
15	255312	494361	56.91	42	56.49	30	56.61
16	255346	494359	54.73	95	53.78	35	54.38
17	255370	494376	55.38	61	54.77	20	55.18
18	255400	494374	56.17	62	55.55	35	55.82
19	255400	494359	55.15	41	54.74	-	-
20	255369	494369	54.85	55	54.30	-	-
21	255342	494366	54.16	64	53.52	35	53.81
22	255421	494368	55.69	18	55.51	30	55.39
23	255433	494369	56.56	18	56.38	35	56.21
24	255457	494364	57.43	43	57.00	40	57.03
25	255456	494348	56.53	40	56.13	30	56.23

Bijlage 4 Boorbeschrijvingen bodemonderzoek

Terreinnaam:	Hazelbekke	**Boringnummer:**	1
Beschreven door:	R. Buijs/ J.W. van 't Hullenaar	Datum:	27/05/03
Kaartblad nr.:	28 F	X - coördinaat:	255527
		Y - coördinaat:	494476

Plaatsomschrijving:

Hoogte mv. t.o.v. N.A.P.: 61,86 m

Boorbeschrijving - diepte in cm beneden mv.

Van	Tot		
000	025	Zand, lemig, d.bruin, humeus, iets roestkleuring. (bouwvoor)	GZ
025	090	Klei, zandig, d.bruin/grijs, iets roestvlekken.	GZ
090	120	Klei, zandig, grijsgroen, met vrij veel roestvlekken.	GZ
	120	Boring beëindigd.	

Boormethode: Edelman

Opmerkingen: AGWST: - GHG: 90 cm -mv

Terreinnaam:	Hazelbekke	**Boringnummer:**	2
Beschreven door:	R. Buijs/ J.W. van 't Hullenaar	Datum:	27/05/03
Kaartblad nr.:	28 F	X - coördinaat:	255495
		Y - coördinaat:	494467

Plaatsomschrijving:

Hoogte mv. t.o.v. N.A.P.: 60,62 m

Boorbeschrijving - diepte in cm beneden mv.

Van	Tot		
000	025	Zand, mf, bruin, humeus. (bouwvoor)	Tw
025	040	Zand, mf, l.bruin, zwak humeus, overgang.	Tw
040	090	Zand, mf, oranjebruin, roestkleuring.	Tw
090	120	Zand, mf, l.grijsbruin, iets roest en h.fibers	Tw
	120	Boring beëindigd.	

Boormethode: Edelman

Opmerkingen: AGWST: 78 cm -mv GHG: 40 cm -mv

Terreinnaam:	Hazelbekke	**Boringnummer:**	3
Beschreven door:	R. Buijs/ J.W. van 't Hullenaar	Datum:	27/05/03
Kaartblad nr.:	28 F	X - coördinaat:	255465
		Y - coördinaat:	494458

Plaatsomschrijving:

Hoogte mv. t.o.v. N.A.P.: 59,26 m

Boorbeschrijving - diepte in cm beneden mv.

Van	Tot		
000	030	Zand, zwak lemig, d.bruin, humeus. (bouwvoor)	GZ
030	050	Klei, iets zandig, stug, grijsgroen, met oranje laagjes (roest).	GZ
050	120	Zand, sterk siltig, l.grijs, enkele zandader, roestvlekken (oranje).	GZ
	120	Boring beëindigd.	

Boormethode: Edelman

Opmerkingen: AGWST: 63 cm -mv GHG: 30 cm -mv

Terreinnaam:	Hazelbekke	**Boringnummer:**	4
Beschreven door:	R. Buijs/ J.W. van 't Hullenaar	Datum:	27/05/03
Kaartblad nr.:	28 F	X - coördinaat:	255434
		Y - coördinaat:	494446

Plaatsomschrijving:

Hoogte mv. t.o.v. N.A.P.: 57,91 m

Boorbeschrijving - diepte in cm beneden mv.

Van	Tot		
000	035	Zand, siltig, d.bruin/grijs, humeus. (bouwvoor)	GZ
035	060	Zand, siltig, groengrijs.	GZ
060	100	Zand, siltig, groengrijs, met veel roest.	GZ
100	120	Zand, siltig, blauwgrijs (gereduceerd).	GZ
	120	Boring beëindigd.	

Boormethode: Edelman

Opmerkingen: AGWST: 19 cm -mv GHG: 60 cm -mv GLG: 100 cm -mv

Terreinnaam:	Hazelbekke	**Boringnummer:**	5
Beschreven door:	R. Buijs/ J.W. van 't Hullenaar	Datum:	27/05/03
Kaartblad nr.:	28 F	X - coördinaat:	255541
		Y - coördinaat:	494427

Plaatsomschrijving:

Hoogte mv. t.o.v. N.A.P.: 61,64 m

Boorbeschrijving - diepte in cm beneden mv.

Van	Tot		
000	030	Zand, mf, d.bruin, humeus. (bouwvoor)	Tw
030	060	Zand, mf, d.bruin, humeus, zwakke roestkl.	Tw
060	080	Zand, mg tot g, l.bruin/oranje, roest en h.fibers.	En
080	100	Zand, mg tot g, d.bruin/oranje, roest, met fosforietknollen (zwart).	En
100	120	Zand, mg tot g, l.bruingeel, met fosforietknollen (zwart, enkele cm).	En
	120	Boring beëindigd.	

Boormethode: Edelman

Opmerkingen: AGWST: - GHG: 60 cm -mv

Terreinnaam:	Hazelbekke	**Boringnummer:**	6
Beschreven door:	R. Buijs/ J.W. van 't Hullenaar	Datum:	27/05/03
Kaartblad nr.:	28 F	X - coördinaat:	255512
		Y - coördinaat:	494421

Plaatsomschrijving:

Hoogte mv. t.o.v. N.A.P.: 60,13 m

Boorbeschrijving - diepte in cm beneden mv.

Van	Tot		
000	035	Zand, mf, d.bruingrijs, humeus. (bouwvoor)	Tw
035	070	Zand, mf, l.grijsbruin, iets roestkleuring.	Tw
070	120	Zand, mf, l.grijs.	Tw
	120	Boring beëindigd.	

Boormethode: Edelman

Opmerkingen: AGWST: 26 cm -mv GHG: 35 cm -mv GLG: 70 cm -mv

Terreinnaam:	Hazelbekke	**Boringnummer:**	7
Beschreven door:	R. Buijs/ J.W. van 't Hullenaar	Datum:	27/05/03
Kaartblad nr.:	28 F	X - coördinaat:	255482
		Y - coördinaat:	494417

Plaatsomschrijving:

Hoogte mv. t.o.v. N.A.P.: 58,94 m

Boorbeschrijving - diepte in cm beneden mv.

Van	Tot		
000	030	Zand, mf, d.bruin, humeus, enkel roestvlekje. (bouwvoor)	Tw
030	045	Zand, mf, d.bruin, humeus, roestvlekken.	Tw
045	090	Zand, mf tot mg, l.grijs, afgewisseld met zandige laagjes (d.bruin), met fosforietknollen (zwart).	Tw/GZ
090	100	Klei, zandig, grijsgroen.	GZ
100	120	Zand, mf, l.grijs.	
	120	Boring beëindigd.	

Boormethode: Edelman

Opmerkingen: AGWST: 48 cm -mv GHG: 30 cm -mv GLG: 100 cm -mv

Terreinnaam:	Hazelbekke	**Boringnummer:**	8
Beschreven door:	R. Buijs/ J.W. van 't Hullenaar	Datum:	27/05/03
Kaartblad nr.:	28 F	X - coördinaat:	255450
		Y - coördinaat:	494412

Plaatsomschrijving:

Hoogte mv. t.o.v. N.A.P.: 58,13 m

Boorbeschrijving - diepte in cm beneden mv.

Van	Tot		
000	035	Zand, mf, d.bruingrijs, humeus. (bouwvoor)	Tw
035	070	Zand, mf, oranjegrijs, sterke roestkleuring.	Tw
070	120	Zand, mf, l.bruingrijs.	Tw
	120	Boring beëindigd.	

Boormethode: Edelman

Opmerkingen: AGWST: 35 cm -mv GHG: 35 cm -mv GLG: 75 cm -mv

Terreinnaam:	Hazelbekke	**Boringnummer:**	9
Beschreven door:	R. Buijs/ J.W. van 't Hullenaar	Datum:	27/05/03
Kaartblad nr.:	28 F	X - coördinaat:	255430
		Y - coördinaat:	494416

Plaatsomschrijving:

Hoogte mv. t.o.v. N.A.P.: 57,61 m

Boorbeschrijving - diepte in cm beneden mv.

Van	Tot		
000	030	Zand, mf, d.bruingrijs, humeus. (bouwvoor)	Tw
030	050	Zand, mf, iets moerig, d.bruinzwart, iets roestkleuring.	Tw
050	110	Zand, mf, l.grijsoranje, sterke roest, met h.fibers.	Tw
110	120	Zand, siltig, l.grijsgroen, enkele steen.	GZ
	120	Boring beëindigd.	

Boormethode: Edelman

Opmerkingen: AGWST: 47 cm -mv GHG: 50 cm -mv GLG: 110 cm -mv

Terreinnaam:	Hazelbekke	**Boringnummer:**	10
Beschreven door:	R. Buijs/ J.W. van 't Hullenaar	Datum:	27/05/03
Kaartblad nr.:	28 F	X - coördinaat:	255407
		Y - coördinaat:	494409

Plaatsomschrijving:

Hoogte mv. t.o.v. N.A.P.: 57,25 m

Boorbeschrijving - diepte in cm beneden mv.

Van	Tot		
000	015	Klei, d.bruingrijs, humeus. (bouwvoor)	Tk
015	050	Klei, blauwgrijs, met heel veel roestvlekken.	Tk
050	120	Klei, blauwgrijs, met iets roestvlekken.	Tk
	120	Boring beëindigd.	

Boormethode: Edelman

Opmerkingen: AGWST: 80 cm -mv GHG: 15 cm -mv

Terreinnaam:	Hazelbekke	**Boringnummer:**	11
Beschreven door:	R. Buijs/ J.W. van 't Hullenaar	Datum:	27/05/03
Kaartblad nr.:	28 F	X - coördinaat:	255388
		Y - coördinaat:	494405

Plaatsomschrijving:

Hoogte mv. t.o.v. N.A.P.: 56,74 m

Boorbeschrijving - diepte in cm beneden mv.

Van	Tot		
000	030	Zand, mf tot mg, l.geelbruin, afw. met d.bruine humeuze laagjes. (bou	Tw
030	120	Zand, mf tot mg, l.bruingrijs, enkele vuursteen, humeuze laagjes.	Tw
	120	Boring beëindigd.	

Boormethode: Edelman

Opmerkingen: AGWST: 98 cm -mv

Terreinnaam:	Hazelbekke	**Boringnummer:**	12
Beschreven door:	R. Buijs/ J.W. van 't Hullenaar	Datum:	27/05/03
Kaartblad nr.:	28 F	X - coördinaat:	255357
		Y - coördinaat:	494401

Plaatsomschrijving:

Hoogte mv. t.o.v. N.A.P.: 55,64 m

Boorbeschrijving - diepte in cm beneden mv.

Van	Tot		
000	025	Klei, d.bruingrijs, humeus. (bouwvoor)	Tk
025	055	Klei, blauwgrijs, met op 040 zwartgrijze laag.	Tk
055	120	Zand, siltig, l.grijsgroen, met roestvlekken, houtresten.	GZ
	120	Boring beëindigd.	

Boormethode: Edelman

Opmerkingen: AGWST: 53 cm -mv GHG: 55 cm -mv

Terreinnaam:	Hazelbekke	**Boringnummer:**	13
Beschreven door:	R. Buijs/ J.W. van 't Hullenaar	Datum:	27/05/03
Kaartblad nr.:	28 F	X - coördinaat:	255326
		Y - coördinaat:	494393

Plaatsomschrijving:

Hoogte mv. t.o.v. N.A.P.: 54,87 m

Boorbeschrijving - diepte in cm beneden mv.

Van	Tot		
000	030	Zand, mf, d.bruingrijs, humeus. (bouwvoor)	Tw
030	040	Zand, mf, iets siltig, bruingrijs, enkele steen+grindjes, overg.laag.	Tw
040	080	Zand, zwak siltig, l.oranjegrijs, roest en h.fibers.	GZ
080	110	Zand, zwak siltig, l.grijs, h.fibers.	GZ
110	120	Zand, zeer grof, grindlaag (wit, grijs en zwarte steentjes).	En
	120	Boring beëindigd.	

Boormethode: Edelman

Opmerkingen: AGWST: 90 cm -mv GHG: 40 cm -mv GLG: 80 cm -mv

Terreinnaam:	Hazelbekke	**Boringnummer:**	14
Beschreven door:	R. Buijs/ J.W. van 't Hullenaar	Datum:	27/05/03
Kaartblad nr.:	28 F	X - coördinaat:	255299
		Y - coördinaat:	494393

Plaatsomschrijving:

Hoogte mv. t.o.v. N.A.P.: 54,02 m

Boorbeschrijving - diepte in cm beneden mv.

Van	Tot		
000	035	Zand, siltig, d.bruin/grijs, humeus. (bouwvoor)	GZ
035	045	Zand, siltig, bruingrijs, humeus.	GZ
045	075	Zand, siltig, vuilbruin, met iets roest.	GZ
075	120	Zand, siltig, l.grijsgroen, met roestvlekken.	GZ
	120	Boring beëindigd.	

Boormethode: Edelman

Opmerkingen: AGWST: 48 cm -mv GHG: 45 cm -mv

Terreinnaam:	Hazelbekke	**Boringnummer:**	15
Beschreven door:	R. Buijs/ J.W. van 't Hullenaar	Datum:	27/05/03
Kaartblad nr.:	28 F	X - coördinaat:	255312
		Y - coördinaat:	494361

Plaatsomschrijving:

Hoogte mv. t.o.v. N.A.P.: 53,91 m

Boorbeschrijving - diepte in cm beneden mv.

Van	Tot		
000	030	Zand, mf, d.bruingrijs, humeus, iets roestkl. (bouwvoor)	Tw
030	060	Zand, mf, d.grijsbruin, iets moerig, enkele steen (cm's, rond).	Tw
060	070	Zand, mf, l.bruingrijs, iets roestkl., h.fibers.	Tw
070	080	Zand, mf, grijs.	Tw
080	120	Klei, iets zandig, l.grijsgroen, met oranje roestvlekken.	Tk
	120	Boring beëindigd.	

Boormethode: Edelman

Opmerkingen: AGWST: 42 cm -mv GHG: 30 cm -mv

Terreinnaam:	Hazelbekke	**Boringnummer:**	16
Beschreven door:	R. Buijs/ J.W. van 't Hullenaar	Datum:	27/05/03
Kaartblad nr.:	28 F	X - coördinaat:	255346
		Y - coördinaat:	494359

Plaatsomschrijving:

Hoogte mv. t.o.v. N.A.P.: 54,73 m

Boorbeschrijving - diepte in cm beneden mv.

Van	Tot		
000	035	Zand, siltig, d.bruin/grijs, humeus. (bouwvoor)	GZ
035	090	Zand, siltig, l.grijs, met roest.	GZ
090	120	Zand, siltig, blauwgrijs.	GZ
	120	Boring beëindigd.	

Boormethode: Edelman

Opmerkingen: AGWST: 95 cm -mv GHG: 35 cm -mv GLG: 90 cm -mv

Terreinnaam:	Hazelbekke	**Boringnummer:**	17
Beschreven door:	R. Buijs/ J.W. van 't Hullenaar	Datum:	27/05/03
Kaartblad nr.:	28 F	X - coördinaat:	255370
		Y - coördinaat:	494376

Plaatsomschrijving:

Hoogte mv. t.o.v. N.A.P.: 55,38 m

Boorbeschrijving - diepte in cm beneden mv.

Van	Tot		
000	020	Zand, mf, bruinrood, humeus. (bouwvoor)	Tw
020	045	Zand, mf, d.grijs, iets roestkl., h.fibers/bandjes.	Tw
045	055	Zand, mf tot mg, l.grijs, h.bandjes.	Tw
055	120	Zand, mf tot mg, l.bruinoranje, roestkleuring, onderin sterk.	Tw
	120	Boring beëindigd.	

Boormethode: Edelman

Opmerkingen: AGWST: 61 cm -mv GHG: 55 cm -mv

Terreinnaam:	Hazelbekke	**Boringnummer:**	18
Beschreven door:	R. Buijs/ J.W. van 't Hullenaar	Datum:	27/05/03
Kaartblad nr.:	28 F	X - coördinaat:	255400
		Y - coördinaat:	494374

Plaatsomschrijving:

Hoogte mv. t.o.v. N.A.P.: 56,17 m

Boorbeschrijving - diepte in cm beneden mv.

Van	Tot		
000	035	Zand, mf , bruin, humeus. (bouwvoor)	Tw
035	120	Zand, mf, l.bruingrijs, veel roest.	Tw
	120	Boring beëindigd.	

Boormethode: Edelman

Opmerkingen: AGWST: 62 cm -mv GHG: 35 cm -mv

Terreinnaam:	Hazelbekke	**Boringnummer:**	19
Beschreven door:	R. Buijs/ J.W. van 't Hullenaar	Datum:	27/05/03
Kaartblad nr.:	28 F	X - coördinaat:	255400
		Y - coördinaat:	494359

Plaatsomschrijving:

Hoogte mv. t.o.v. N.A.P.: 54,74 m

Boorbeschrijving - diepte in cm beneden mv.

Van	Tot		
000	050	Zand, mf tot mg, grijs, iets roestvlekken, enkele steen.	Tw
	050	Boring beëindigd.	

Boormethode: Edelman

Opmerkingen: AGWST: 41 cm -mv GHG: mv

Terreinnaam:	Hazelbekke	**Boringnummer:**	20
Beschreven door:	R. Buijs/ J.W. van 't Hullenaar	Datum:	27/05/03
Kaartblad nr.:	28 F	X - coördinaat:	255369
		Y - coördinaat:	494369

Plaatsomschrijving:

Hoogte mv. t.o.v. N.A.P.: 54,85 m

Boorbeschrijving - diepte in cm beneden mv.

Van	Tot			
000	060	Zand, g, grijs, veel grindjes en steentjes.	(Fluv. periglaciaal)	Tw
060	070	Klei, grijs.		Tk
	120	Boring beëindigd.		

Boormethode: Edelman

Opmerkingen: AGWST: 55 cm -mv

Terreinnaam:	Hazelbekke	**Boringnummer:**	21
Beschreven door:	R. Buijs/ J.W. van 't Hullenaar	Datum:	27/05/03
Kaartblad nr.:	28 F	X - coördinaat:	255342
		Y - coördinaat:	494366

Plaatsomschrijving:

Hoogte mv. t.o.v. N.A.P.: 54,16 m

Boorbeschrijving - diepte in cm beneden mv.

Van	Tot		
000	035	Zand, mf, d.bruinoranje, iets roestkl., humeus. (bouwvoor)	Tw
035	045	Zand, siltig, bruingrijs, humeus.	GZ
045	055	Zand, siltig, vuilbruin, met iets roest.	GZ
055	070	Zand, siltig, l.grijsgroen, met roestvlekken.	GZ
	070	Boring beëindigd.	

Boormethode: Edelman

Opmerkingen: AGWST: 64 cm -mv GHG: 45 cm -mv

Terreinnaam:	Hazelbekke	**Boringnummer:**	22
Beschreven door:	R. Buijs/ J.W. van 't Hullenaar	Datum:	27/05/03
Kaartblad nr.:	28 F	X - coördinaat:	255421
		Y - coördinaat:	494368

Plaatsomschrijving:

Hoogte mv. t.o.v. N.A.P.: 55,69 m

Boorbeschrijving - diepte in cm beneden mv.

Van	Tot		
000	030	Zand, mf, d.bruingrijs, humeus. (bouwvoor)	Tw
030	050	Zand, mf tot mg, kleiig, grijs, h.fibers.	GZ
050	060	Zand, sterk siltig, grijsgroen.	GZ
060	080	Zand, mf tot mg, iets kleiig en moerig, bruin.	GZ
	080	Boring beëindigd.	

Boormethode: Edelman

Opmerkingen: AGWST: 18 cm -mv

Terreinnaam:	Hazelbekke	**Boringnummer:**	23
Beschreven door:	R. Buijs/ J.W. van 't Hullenaar	Datum:	27/05/03
Kaartblad nr.:	28 F	X - coördinaat:	255433
		Y - coördinaat:	494369

Plaatsomschrijving:

Hoogte mv. t.o.v. N.A.P.: 56,56 m

Boorbeschrijving - diepte in cm beneden mv.

Van	Tot		
000	035	Zand, mf, d.bruingrijs, humeus. (bouwvoor)	Tw
035	090	Zand, mf tot mg, veel roestkl.	Tw
090	120	Zand, mf tot mg, grijs, enkele stenen, iets roest.	Tw
	120	Boring beëindigd.	

Boormethode: Edelman

Opmerkingen: AGWST: 18 cm -mv GHG: 35 cm -mv

Terreinnaam:	Hazelbekke	**Boringnummer:**	24
Beschreven door:	R. Buijs/ J.W. van 't Hullenaar	Datum:	27/05/03
Kaartblad nr.:	28 F	X - coördinaat:	255457
		Y - coördinaat:	494364

Plaatsomschrijving:

Hoogte mv. t.o.v. N.A.P.: 57,43 m

Boorbeschrijving - diepte in cm beneden mv.

Van	Tot		
000	040	Zand, mf, d.bruingrijs, humeus, onderin moerig. (bouwvoor)	Tw
040	065	Zand, mf, l.bruinoranje, roestkl., h.fibers.	Tw
065	100	Zand, mf, l.grijs, roestkl.(oranje vlekken), iets h.fibers.	Tw
100	120	Zand, mf tot mg, l.grijs.	Tw
	120	Boring beëindigd.	

Boormethode: Edelman

Opmerkingen: AGWST: 43 cm -mv GHG: 40 cm -mv GLG: 100 cm -mv

Terreinnaam:	Hazelbekke	**Boringnummer:**	25
Beschreven door:	R. Buijs/ J.W. van 't Hullenaar	Datum:	27/05/03
Kaartblad nr.:	28 F	X - coördinaat:	255456
		Y - coördinaat:	494348

Plaatsomschrijving:

Hoogte mv. t.o.v. N.A.P.: 56,53 m

Boorbeschrijving - diepte in cm beneden mv.

Van	Tot		
000	030	Zand, mf, d.bruingrijs, humeus. (bouwvoor)	Tw
030	090	Zand, mf, l.bruingrijs, roestvlekken, h.fibers.	Tw
090	120	Zand, mf, grijs.	Tw
	120	Boring beëindigd.	

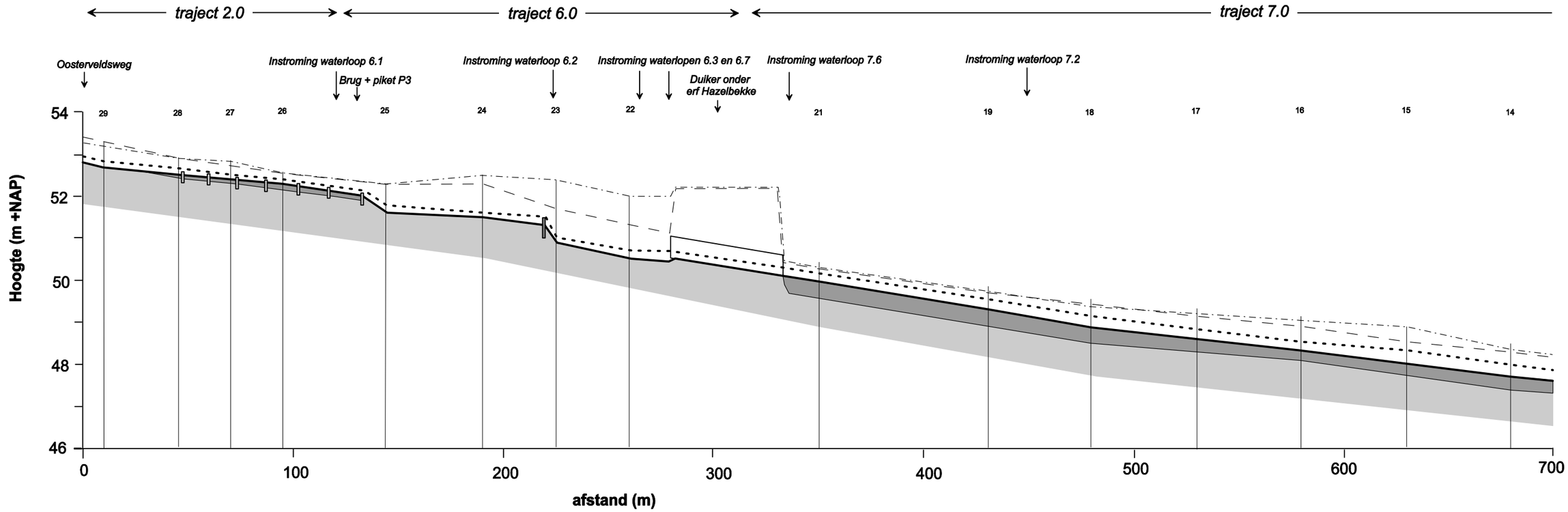
Boormethode: Edelman

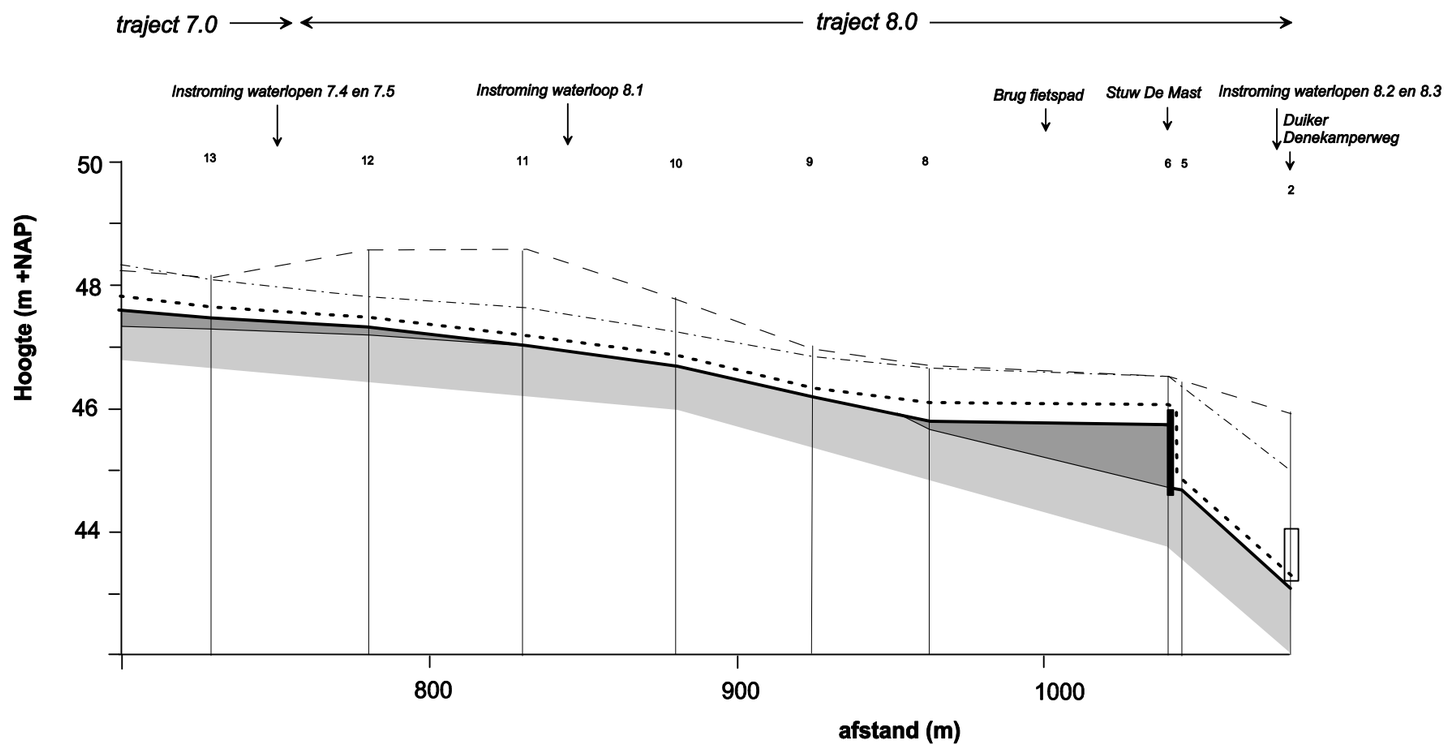
Opmerkingen: AGWST: 40 cm -mv GHG: 30 cm -mv GLG: 90 cm -mv

Bijlage 5

Lengteprofielen Hazelbeek

- Huidige situatie
- Gewenste situatie





Bijlage 5

Lengteprofiel Hazelbeek

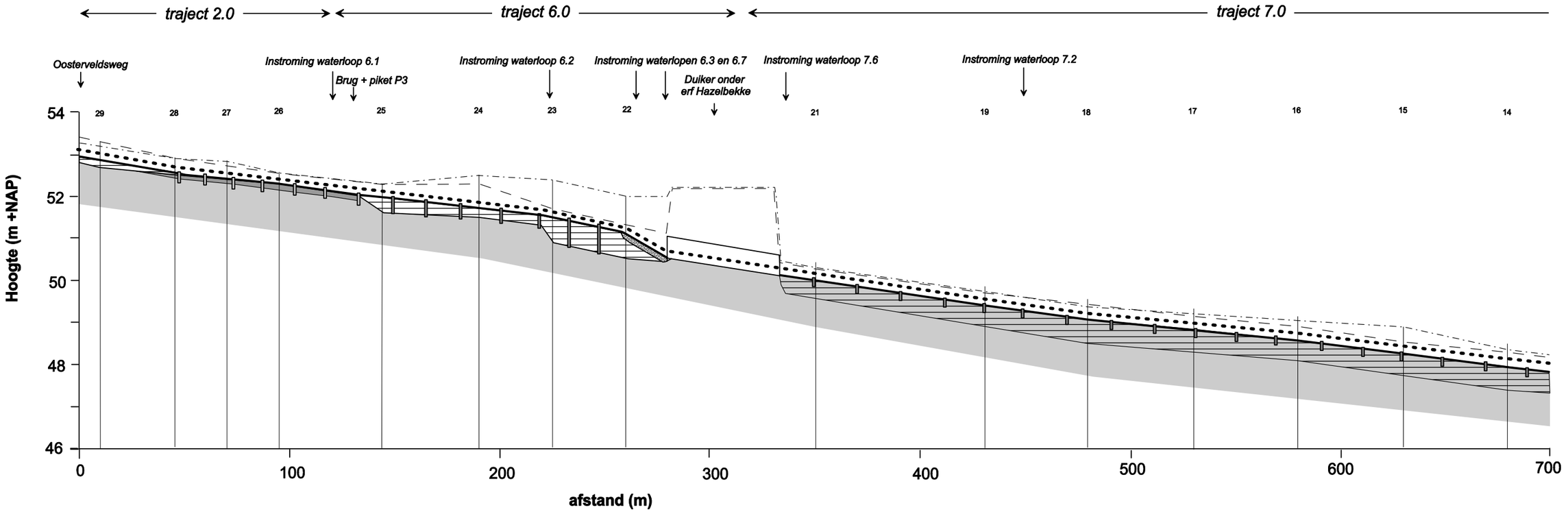
Huidige situatie

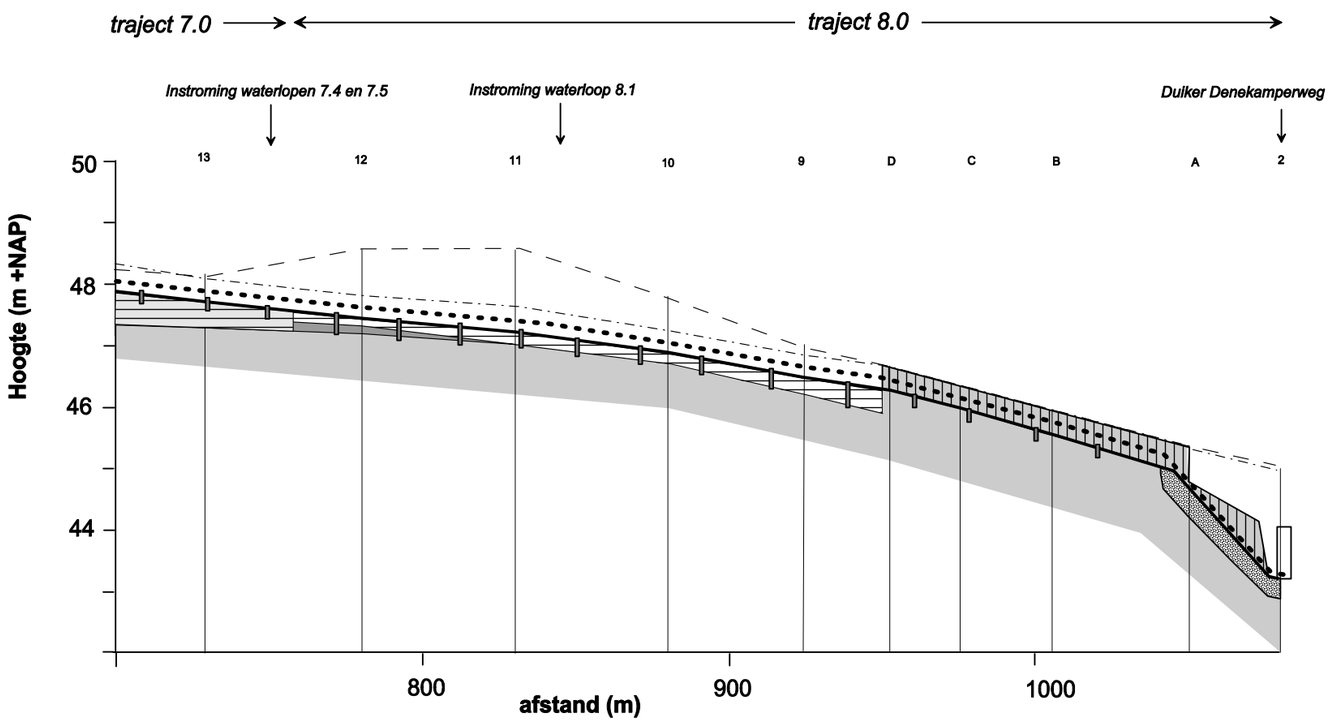
Schaal 1 : 2.000 / 1 : 100

Bell Hullenaar
Ecohydrologisch Adviesbureau
Schellerweg 112, 8017 AK Zwolle
Tel 038 - 4774559
E-mail hullenaar@wxs.nl

Legenda

- = oeverhoogte rechts
- = oeverhoogte links
- = waterpeil 15-4-2004
- = bodemhoogte
- = slibbodem
- = zandbodem
- = stuw
- = (keien)drempel
- = duiker
- 16 = meetpuntnummer





Bijlage 5

Lengteprofiel Hazelbeek

Gewenste situatie

Schaal 1 : 2.000 / 1 : 100

Bell Hullenaar
Ecohydrologisch Adviesbureau
Schellerweg 112, 8017 AK Zwolle
Tel 038 - 4774559
E-mail hullenaar@wxs.nl

Legenda

- = oeverhoogte rechts
- = oeverhoogte links
- = bodemhoogte
- = gewenste hoogte waterpeil bij gemiddelde afvoer
- = handhaven bestaande keiendrempel
- = aanbrengen nieuwe keiendrempel
- = duiker
- 16 = meetpuntnummer
- = slibbodem
- = zandbodem
- = verhoging van bodemniveau dmv aanbrengen keiendrempels
- = verhoging van bodemniveau dmv combinatie van aanbrengen van zand en keiendrempels (nadat eerst sliblaag verwijderd is)
- = zand ontgraven voor herstel natuurlijke beekloop
- = aanbrengen keienbedding voor opvang hoogteverschil tbv vismigratie