



Terug naar de Bron

Evaluatie van herstelprojecten

A.T.W. Eysink, M.A.P. Horsthuis, R.J.J. van Dongen & J.H.J. Thielemans
2012

In opdracht van de Projectgroep Terug naar de Bron.





Colofon

Opdrachtgever: Waterschap Regge en Dinkel in opdracht van Projectgroep Terug naar de Bron
Titel: Terug naar de bron – Evaluatie van herstelprojecten
Status: Definitief
Datum: Oktober 2012
Auteur(s): A.T.W. Eysink, M.A.P. Horsthuis, R.J.J. van Dongen en J.H.J. Thielemans
Kaartmateriaal: Copyright © 2012, Dienst voor het kadaster en openbare registers, Apeldoorn
Projectnummer: 12.41.0781.02
Voorblad: Foto boven: Panoramafoto van het dal van de Brunninkhuizerbeek
Foto beneden: Panoramafoto van het bronbos van de Hazelbekke

© Coöperatie Unie van Bosgroepen u.a., Oktober 2012
Postbus 8187
6710 AD EDE
t (0318) 67 26 28
f (0318) 67 26 29
www.bosgroepen.nl



Unie van **Bosgroepen**



In dit project werken particulieren samen met Provincie Overijssel, waterschap Regge en Dinkel, Landschap Overijssel, Vereniging Natuurmonumenten, Staatsbosbeheer en Vitens.

Inhoudsopgave

1. Inleiding	5
2. Samenvatting	10
3. Methodiek	13
3.1 Flora	13
3.2 Hydrologie	14
3.3 Macrofauna	15
4. Herstelmaatregelen en beheer	17
4.1 Herstelmaatregelen	17
4.2 Beheermaatregelen	25
5. Resultaten	27
5.1 Gebiedskarakteristiek stuwwallen	27
5.2 Stuwwal Ootmarsum	31
5.3 Stuwwal Oldenzaal	51
5.4 Hydrologie	64
5.5 Macrofauna	69
6. Synthese	72
7. Communicatie	87
8. Aanbevelingen	91
Literatuur en websites	94

Bijlagen

Bijlage 1: Overzicht van Terug naar de Bron-rapportages

Bijlage 2: Hydrologische vereisten bronvegetaties: doelrealisatie en overschrijdingsduurlijnen

Bijlage 3: Voorbeeld van een maatregelenkaart



1. Inleiding

Het project Terug naar de Bron is een van de projecten, die naadloos past binnen het Waterbeheer 21^{ste} eeuw (WB21): water vasthouden bij de bron. Daarnaast zijn deze oorsprongen – bronnen – belangrijke kraamkamers om de kwaliteit van oppervlakte- en grondwater op orde te krijgen voor de Kaderrichtlijn water (KRW). Binnen het netwerk van ecologisch waardevolle wateren en het Nationaal Landschap Noordoost-Twente nemen bronnen ook een prominente plek in. Bronnen komen zowel binnen als buiten de provinciale ecologische hoofdstructuur (PEHS) voor. Het project Terug naar de Bron wordt regelmatig als voorbeeldproject genoemd waar het gaat om de succesvolle aanpak van de werkorganisatie. Die succesvolle aanpak van het werkproces is als vanzelf van invloed op het projectresultaat. Anders gezegd, een goed georganiseerd proces leidt automatisch tot succes in doelrealisatie. Om dat te onderbouwen en verantwoorden heeft de projectgroep Terug naar de Bron besloten om het project nu te evalueren. Het betreft een representatieve selectie van projecten die in de fasen één tot en met drie zijn uitgevoerd, maar ook enkele bronherstelprojecten waar de terreineigenaar zelf het initiatief heeft genomen en de resultaten meer dan de moeite waard zijn. Het is zinvol om deze evaluatie te delen met de financiers: Provincie Overijssel, Nationaal Landschap Noordoost-Twente, Waterschap Regge en Dinkel, Vitens, maar ook met de partners in het project Terug naar de Bron en de eigenaren van de projectgebieden.

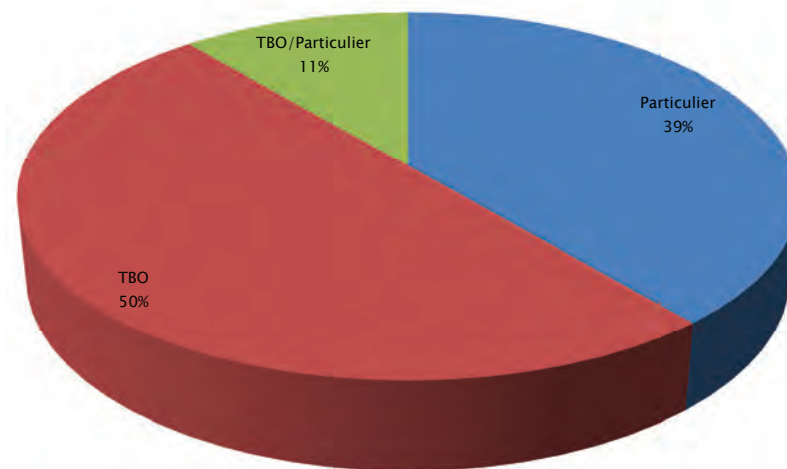
Bijzonder is de organisatiestructuur waarin vertegenwoordigers van verschillende organisaties en disciplines, zowel publiek als privaat, in de projectgroep kennis delen, meepraten en beslissen over de inzet van bronherstel (figuur 2). Niet ieder voor zich, maar samen voor het project Terug naar de Bron maakt sterk. Alle projectvoorstellen zijn door de projectgroep beoordeeld en geselecteerd. De adviesgroep heeft gebiedsanalyses uitgevoerd en voorstellen tot herstel geformuleerd. Enkele gekwalificeerde adviesbureaus hebben de voorgestelde herstelmaatregelen door vooraf geselecteerde aannemers zorgvuldig tot uitvoering laten brengen. De regie en projectleiding van het project Terug naar de Bron was in handen van het Waterschap Regge en Dinkel. Deze mix in de organisatiestructuur leidde tot een werkproces met een grote slagkracht en effectiviteit.

Het bronnenlandschap van Noordoost Twente bestaat dankzij de stuwwallen van Ootmarsum en Oldenzaal. Onder de druk van het landijs is de natuurlijke basis gelegd voor geologie, geomorfologie, hydrologie en bodem. De menselijke invloed is de toegevoegde dimensie. Samen vormen zij de essentie van het landschap: de grondplaat. Bronnen, beken en beekdalen zijn daarin de fundamentele levensaders van het watersysteem.

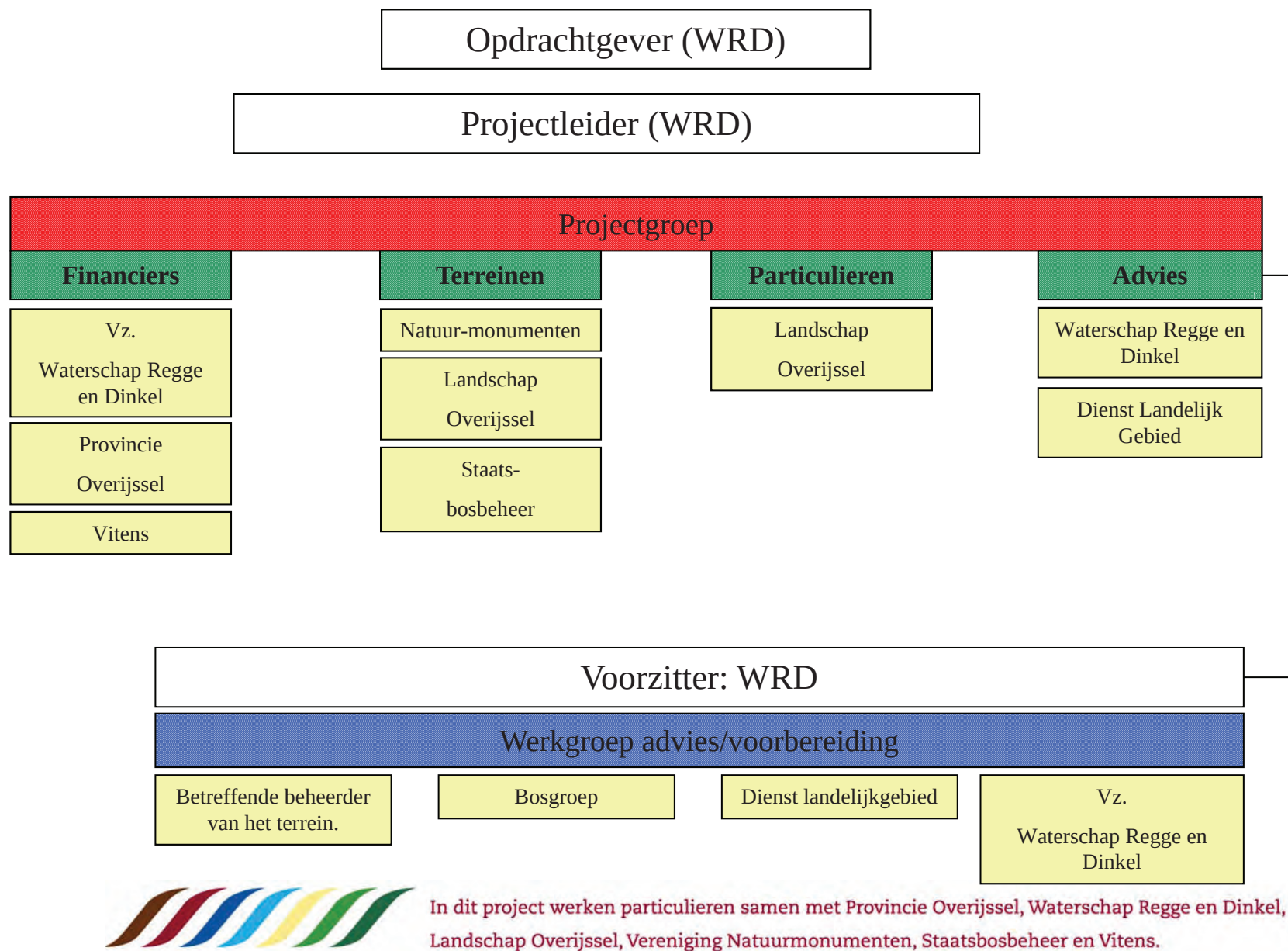
In totaal zijn bij deze evaluatie 36 projecten betrokken, verdeeld over 17

beekdalen. Bij 14 projectengebieden betrof het particulier eigendom. De terreinbeherende organisaties en de gemeente Dinkelland zijn eigenaar van 18 projectgebieden (figuur 1). Daarnaast zijn er vier projectgebieden waarin publiek-privaat beide eigendom hebben. Steeds heeft er een zorgvuldige afweging van belangen en wensen plaatsgevonden verdeeld over alle eigenaren van bronnen in Noordoost Twente. Ongeveer de helft van de ruim 120 bronnen heeft nu aandacht gehad door een gebiedsanalyse en de uitvoering van herstelmaatregelen. Niet alle bronnen konden in zo'n kort tijdsbestek aan de orde komen. Anderzijds zijn er eigenaren die eerst rustig afwachten, maar in tweede instantie toch graag mee willen doen. Verder blijkt er veel kennisbehoefte bij vooral de particulieren, maar ook de natuurbeschermingsorganisaties te zijn, waar tot nu toe slechts incidenteel op ingespeeld kon worden.

Het project is gericht onder de aandacht gebracht onder regie van de afdeling communicatie van Waterschap Regge en Dinkel in nauwe samenspraak met die van de terreinbeherende organisaties. Diverse projectborden staan nu nog in de gebieden om bezoekers en bewoners te verleiden om kennis te nemen van de



Figuur 1: Procentuele verdeling van eigendomssituatie tussen terreinbeherende organisaties (TBO) en particuliere eigenaren

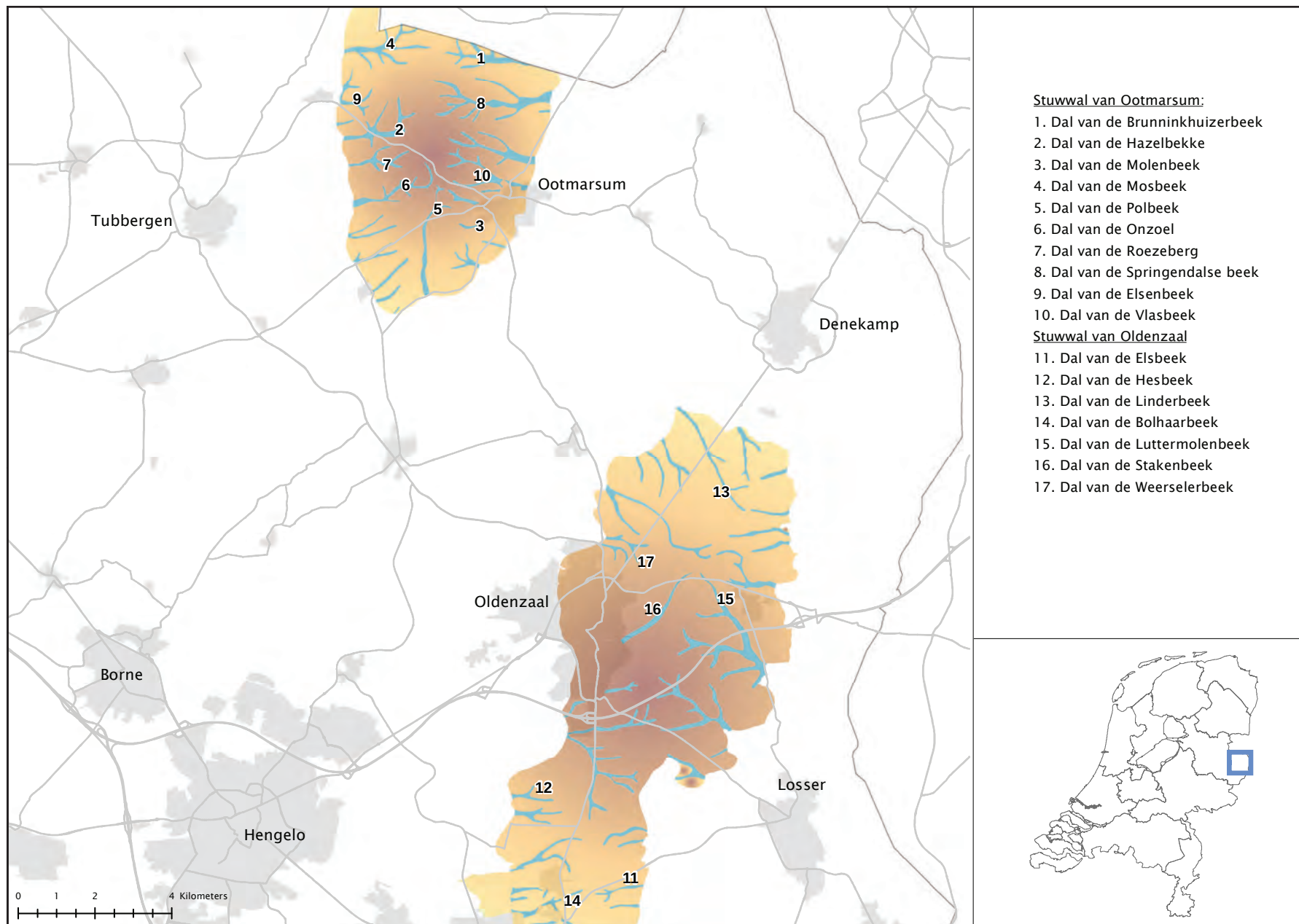


Figuur 2: Organisatiestructuur van het samenwerkingsproject Terug naar de Bron, fase III (WRD = Waterschap Regge en Dinkel)

prachtige Terug naar de Bron resultaten.

De evaluatie betreft een overzicht van alle 36 projecten (zie pagina 8 en 9), waarin achtereenvolgens samenvatting, aanpak, herstelmaatregelen en beheer, resultaten, synthese, communicatie en aanbevelingen de revue passeren. Het effect van de herstelmaatregelen is beoordeeld op de flora, hydrologie en geschiktheid voor macrofauna. Naast een beoordeling van de afzonderlijke projecten zijn in een matrix alle projecten samen gebracht om het totaaleffect van het project op de bronnen goed te kunnen beoordelen.

In de projectgroep zijn vertegenwoordigd: Jaap Braad (Natuurmonumenten), Gerrit Pastink (Landschap Overijssel), Jan Oldekamp (Landschap Overijssel – particulieren), Rick Ruis (Staatsbosbeheer), Silvie Meijer (Vitens), Kim Klaassen-Bos (Dienst Landelijk Gebied) en Koen Bleumink (projectleider Waterschap Regge en Dinkel). De adviesgroep bestaat uit: Karel Hesselink (Landschap Overijssel), Louis Lansink (Dienst Landelijk Gebied), Rob van Dongen (Waterschap Regge en Dinkel) en Marcel Horsthuis en Fons Eysink (Unie van Bosgroepen). De voorgestelde maatregelen in de herstelprojecten zijn zorgvuldig vertaald naar uitvoeringsplannen. De rol van de adviesbureaus was hierin cruciaal. Samen met de aannemer klaarden zij uiteindelijk de herstelmaatregelen. Guus Engelbertink en Gidion Kok (Ecogroen) en Karel Hanhart (Hanhart-Consult) gaven daaraan de juiste invulling, waardoor de vooraf geselecteerde aannemers Gerwers, Welhuis en Negam de maatregelen succesvol hebben uitgevoerd.



Figuur 3: Overzicht van de twee stuwwallen met de ligging van de beekdalen waarin Terug naar de Bron-projecten zijn uitgevoerd

Overzicht van projectgebieden in de verschillende beekdalen

Stuwwal van Ootmarsum

1. Dal van de Brunninkhuizerbeek (pag. 31)
 - a. Schabos
 - b. Brunninkhuis
2. Dal van de Hazelbekke (pag. 33)
3. Dal van de Molenbeek (pag. 35)
 - a. Appellaantje
 - b. Engelse tuin
 - c. Molenbeekdal
4. Dal van de Mosbeek (pag. 37)
 - a. Bron van de Burger
 - b. Brongebied Mosbeek
 - c. Geitenkamp
 - d. De Hemmer
 - e. Oerbekke
 - f. Roordink
 - g. Diekboersbek (Perceel Weersink)
5. Dal van de Polbeek (pag. 39)
 - a. Oorsprong Polbeek
 - b. Binnenesch
 - c. Hezeberg
 - d. Valkenberg
6. Dal van de Onzoel (pag. 41)
7. Dal van de Roezeberg (pag. 43)
8. Dal van de Springendalse beek (pag. 45)
 - a. Springendalse beek
 - b. De Strengen
9. Dal van de Elsenbeek (pag. 47)
 - a. Tutenberg
 - b. Braamberg
 - c. Oosterveld
10. Dal van de Vlasbeek (pag. 49)
 - a. Kersberg
 - b. Moerbekkedal
 - c. 't Ribbert

Stuwwal van Oldenzaal

11. Dal van de Elsbeek (pag. 51)
Eeftingh
12. Dal van de Hesbeek (pag. 53)
Lonnekerberg
13. Dal van de Linderbeek (pag. 55)
Duivendal
14. Dal van de Bolhaarbeek (pag. 57)
De Welle
15. Dal van de Luttermolenbeek (pag. 59)
Tijman
16. Dal van de Stakenbeek (pag. 61)
 - a. Elfterheurne
 - b. 't Heuileandeke
 - c. Kalheupink
17. Dal van de Weerselerbeek (pag. 63)
Egheria (Tankenberg)

P.s. waar meer projecten in één beekdal zijn uitgevoerd is een onderverdeling gemaakt

2. Samenvatting

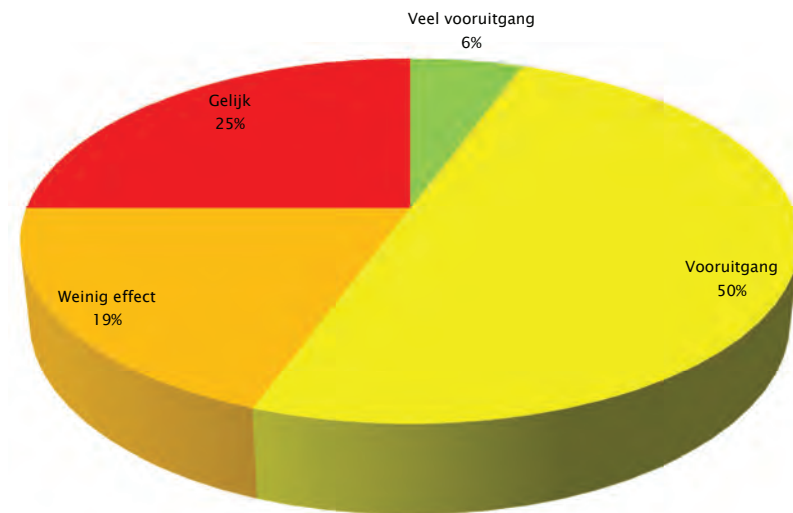
De thema's water, natuur en landschap hebben vanuit een breed perspectief aandacht gehad, waarvan zowel de aanpak als het resultaat als zeer succesvol mogen worden beschouwd. De participerende partijen Provincie Overijssel, Vitens, Waterschap Regge en Dinkel, Dienst Landelijk Gebied en de terreinbeherende organisaties: Landschap Overijssel, Natuurmonumenten en Staatsbosbeheer mogen daar trots op zijn. De brede vertegenwoordiging vanuit verschillende organisaties en disciplines was een goede keuze. Niet ieder voor zich, maar samen voor het project Terug naar de Bron maakt sterk. Bronnen, beken en beekdalen zijn de fundamentele levensaders van het watersysteem in Noordoost Twente.

Iets minder dan de helft van de 120 bronnen heeft nu aandacht gehad door een gebiedsanalyse en de uitvoering van herstelmaatregelen. In totaal zijn bij deze evaluatie 36 projecten betrokken, waarvan de helft particulier eigendom is. Die 36 projecten liggen verspreid over 17 beekdalen.

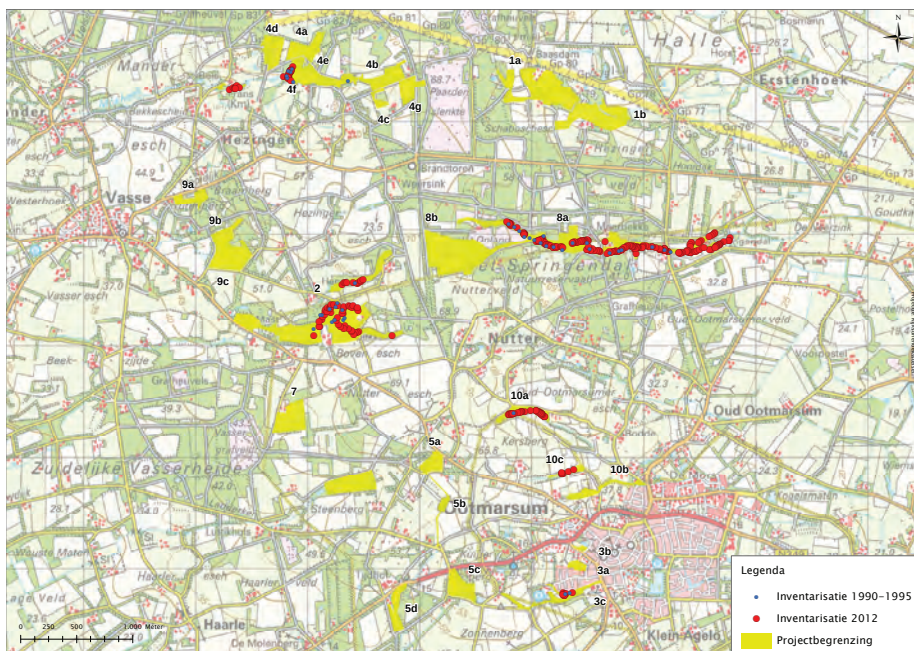
De evaluatie betreft een overzicht van alle 36 projecten, waarin de effecten van de maatregelen op de flora, het hydrologisch herstel en de geschiktheid voor de macrofauna beoordeeld zijn. In alle projecten konden hydrologische maatregelen worden uitgevoerd. In 13 projecten werd een voorde aangelegd. Daarnaast werden drie bronvijvers en twee sprengen opgeschoond. In 32 projecten werd de verruigde vegetatie verwijderd door middel van plaggen. Binnen driekwart van alle projectgebieden is als gevolg van de herstelmaatregelen vooruitgang tot sterke vooruitgang in de flora geboekt. De Natura 2000-gebieden Dal van de Mosbeek/Springendal, Hazelbekke en de landgoederenzone Oldenzaal deelden in dit succes. Twee derde van die succesvolle projecten betreft weidebronnen en een derde bosbronnen. De omvang van de maatregelen was meestal beperkt, maar de effectiviteit veelal groot. Door het verkleinen van sloten tot greppels en waar mogelijk het dempen van watergangen herstelden grondwaterstromingen en grondwaterstanden zich weer tot in maaiveld waar het water vervolgens als bron is gaan uitvloeien. De verblijftijden van het grondwater dat de brongebieden voedt, varieert tussen de 0–50 jaar. Voor de meeste bronnen varieert die echter tussen de 0–15 jaar. Afhankelijk van het hydrologisch knelpunt kan optimaal herstel van een bronsysteem min of meer gelijk zijn aan de verblijftijden van het grondwater. Van een locatie op het Springendal is bekend dat na het dempen van de sloten in het infiltratiegebied de bosbron zich na 15 jaar duurzaam heeft hersteld. In aanvulling op de hydrologische maatregelen zijn verruigde vegetaties geplagd, waardoor de bronmilieus sterk zijn verbeterd. Stuwten en duikers zijn verwijderd en, waar functioneel, vervangen door voordes, waardoor de kansen voor de macrofauna aanzienlijk zijn verbeterd. In ruim de helft van de projecten (56%) (figuur 4) is de situatie vooruit gegaan tot sterk vooruit gegaan. Bronplaatwormen, vlokreeften, kokerjuffers, maar ook de Beekprik zullen profi-

teren van de geleidelijk verlopende, structuurrijke bronbeekbodems met zand, grind en organisch materiaal, maar op basis van de beperkte beschikbare data van de macrofauna blijkt de gevoeligheid zeer groot en zijn er zowel positieve als negatieve ontwikkelingen bij de meest kritische soorten. In het dal van de Mosbeek – Oerbekkedal waar grasland naar bos is omgevormd heeft de kenmerkende macrofauna van de bron zich in ieder geval spectaculair ontwikkeld.

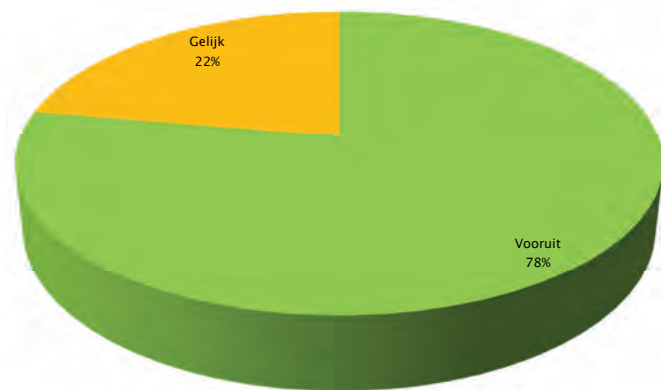
De selectie van de peilbuizen heeft duidelijk gemaakt dat slechts een klein deel van het meetnet bruikbaar is voor deze specifieke evaluatie. Wel kon voor de verschillende brongemeenschappen een relatie worden gelegd vanuit de disciplines hydrologie en ecologie, die elkaar versterken en bevestigen. Hieruit werd onder andere duidelijk dat de Bronkruid-associatie (weidebron) en de Associatie van Paarbladig goudveil (bosbron) zeer kritisch zijn aan de waterstanden en de bandbreedte in fluctuaties grotendeels beperkt zijn tot hooguit 10 centimeter. Bij het Elzenbronbos met Bittere veldkers is die bandbreedte in fluctuaties grotendeels beperkt tot 50 centimeter. Bronlocaties zijn een uiting van wel heel bijzondere geohydrologische situaties, die beperkt zijn tot stuwwallen of andere geologische fenomenen met grote hoogteverschillen en specifieke watervoerendheid. Verder



Figuur 4: Effecten van de maatregelen op de geschiktheid voor de macrofauna



Figuur 5: Voorbeeld van de verspreiding van Paarbladig goudveil in de projectgebieden op de stuwwal van Ootmarsum in twee perioden



Figuur 6: Voorbeeld van de ontwikkeling van Bittere veldkers in een vergelijking tussen de jaren '90 en 2012 in alle projectgebieden

bleken niet alle veranderingen in de grondwaterstanden eenduidig te verklaren. Dit vraagt om een nader onderzoek zoals in de synthese en aanbevelingen verwoord, wat verder buiten het kader van deze opdracht valt.

Dat de watersystemen op vele plekken tot in de oorsprong hersteld konden worden kwam relatief snel tot uiting in de vestiging dan wel toename van de kenmerkende plantensoorten van weidebron of bosbron (Groot bronkruid, Paarbladig goudveil, Verspreidbladig goudveil en Bittere veldkers) (tabel 3; figuren 65-74). Verschillende weidebronnen hebben zich spectaculair ontwikkeld. Zo laat Groot bronkruid in de weidebronnen letterlijk een lint van bronactiviteit zien. Fraaie voorbeelden daarvan liggen in de projectgebieden Brunninkhuizerbeek, Roezeberg, Braamberg – Oosterveld en Hazelbekke op de stuwwal van Ootmarsum en op de stuwwal van Oldenzaal de projectgebieden Stakenbeek – Heuleandeke, De Welle en Eeftink. De positieve ontwikkelingen in de bosbronnen met Paarbladig en Verspreidbladig goudveil spreken het meest tot de verbeelding in het dal van de Kersberg, Springendal, Hazelbekke, Moerbekkedal, Mosbeek en Egheria (figuur 5). Bittere veldkers, de verbindende soort tussen de bos- en weidebronnen, laat in bijna alle gebieden een positieve ontwikkeling zien (figuur 6). De meest opvallende achteruitgang werd vastgesteld voor Groot bronkruid op het Springendal. De bronactiviteit is daar zelfs versterkt, maar de weidebronsoort Groot bronkruid is vervangen door de bosbronsoort Paarbladig goudveil. Uit de analyse van de peilbuizen blijkt echter dat de associatie van Groot bronkruid nog nattere omstandigheden vraagt dan die van de associatie van Paarbladig goudveil. Op basis van die enkele geschikte peilbuislocaties van de verschillende brongemeenschappen kan dat dan ook nog niet met zekerheid worden gezegd. In het dal van de Kersberg is achteruitgang van Groot bronkruid en Verspreidbladig goudveil vastgesteld. Daar staat eveneens een stevige vooruitgang van Paarbladig goudveil tegenover.

Soms heeft een systeem van nature net niet die potentie om ondanks de herstelmaatregelen uit te groeien naar een bronsysteem, maar dragen de maatregelen wel bij aan het herstel van de vochtige tot natte graslanden en bossen in die beekdalen op een hoger schaalniveau. Hierbij kom je tot de essentie van het project waar de samenhang de verbinding is voor herstel op landschapschaal waar bron, beek en beekdal het beekdallandschap vormen. De kleinschalige aanpak van het project Terug naar de Bron heeft aangetoond dat herstel van watersystemen in de oorsprong effectief en succesvol is. De oorsprongen van beeksystemen – de bronnen – leveren daarmee een belangrijke bijdrage aan het herstel van watersystemen in de 21ste eeuw.

Om de ontwikkeling van de herstellende bronnen goed te laten verlopen, is beheer en onderhoud nodig. Voor de bosbronnen is dat veelal beperkt tot het voorkomen

van verdroging. Dus zorgen dat de bronbeek aan maaiveld blijft en het grondwatersysteem op orde blijft. Voor de weidebronnen is het op orde houden van het watersysteem natuurlijk ook voorwaarde en is het beheer aanzienlijk complexer. Naast de geringe draagkracht door de extreem natte omstandigheden dreigt ook verbossing. Maaien en afvoeren of beweiden, of een combinatie van beide, is de beste garantie voor de kenmerkende bronvegetaties. Goede voorbeelden van beheer liggen er bij de particulieren in het dal van de Brunninkhuizerbeek, Kersberg en Stakenbeek – Heuileandeke. Bij de terreinbeherende organisaties Landschap Overijssel, Natuurmonumenten en Staatsbosbeheer zijn dat respectievelijk het brongebied van de Mosbeek, Hazelbekke en Springendal – De Strengen.

Lang niet overal is het bronbeheer op orde. Het is noodzakelijk om daar de komende jaren in te investeren, zodat ook de particuliere eigenaren optimaal kunnen profiteren. De goed ontwikkelde en goed beheerde brongebieden dienen daarvoor als uitgangspunt te worden genomen.

Naast de positieve resultaten zijn er ook trends in de waterhuishouding zichtbaar, die het noodzakelijk maken om nader onderzoek te doen naar de waterstandverlagingen op het stuwwalplateau tussen Hazelbekke, Springendal en Mosbeek en de daarmee samenhangende bronzones.

Gezien de effectiviteit en het succes van deze kleine projecten is het zeker de overweging waard om op vergelijkbare voet door te gaan met deze herstelstrategie. Daarnaast is het zinvol om op de kennisbehoefte van de bronbeheerders in te spelen door de komende jaren expertkennis beschikbaar te stellen en uitwisselingen te organiseren.

Bij een breder publiek is met succes de belangstelling gewekt voor het project door informatieborden, folders, lezingen en excursies. Met de resultaten van deze evaluatie zou een vervolgstap gezet kunnen worden richting bewoner en bezoeker van Noordoost Twente. Een exclusief 'exportproduct' in beleving rond thema's als veerkrachtig watersysteem, zuiver water, gezondheid, wellness, natuur en landschap, maar ook streek-eigen-producten. De economische potentie van het bronnenlandschap Noordoost Twente is groot.

Het bronnenlandschap levert een belangrijke bijdrage aan de veerkracht van de watersystemen (WB 21 en Netwerk ecologisch kleine wateren) in Twente en heeft prachtige kraamkamers om de doelen van de Kaderrichtlijn Water en Natura 2000 mee te realiseren. Ook in het netwerk ecologisch kleine wateren en Nationaal Landschap Noordoost Twente is het bronnenlandschap een project van inspiraties en daadkracht.



Figuur 7: Kenmerkende bronsoorten: Klimopwaterranonkel (dal van de Brunninkhuizerbeek; boven) & Verspreidbladig goudveil (dal van den Hazelbekke; onder)

3. Methodiek

3.1 Flora

Op de stuwwallen van Oldenzaal en Ootmarsum zijn in 36 deelgebieden van 17 beekdalen geselecteerd voor deze evaluatie. Een groot gedeelte van deze projecten zijn uitgevoerd binnen het project Terug naar de Bron. Daarnaast zijn enkele projecten opgenomen die als voorlopers kunnen worden aangemerkt van dit project.

Voor elk deelgebied is in beeld gebracht welk brontype aanwezig is, welke maatregelen zijn uitgevoerd, welke beheervorm wordt toegepast en welke resultaten de combinatie van herstel en beheer hebben opgeleverd (tabel 2 en 3).

Om een vergelijking te kunnen maken tussen de situatie voor en na uitvoering van de herstelmaatregelen en de kwaliteiten van bronsystemen in beeld te brengen, is er voor gekozen om de parameters flora, (macro)fauna en hydrologie te gebruiken. Van de flora zijn van de kenmerkende soorten gebiedskend gegevens beschikbaar (figuren 65–74). De situatie voor uitvoering van de herstelmaatregelen wordt in beeld gebracht aan de hand van de floragegevens die verzameld zijn bij de provinciale florakarteringen in de periode 1990–1992 (Bremer et al. 1990.; Beringen et al. 1994). In de genoemde onderzoeken wordt gewerkt met een inventarisatiemethode waarbij in secties van 50 meter de aanwezige bijzondere soorten (zgn. aandachtsoorten) in beeld gebracht wordt. In het voorjaar van 2012 zijn de verschillende deelgebieden opnieuw bezocht waarbij voor de onderstaande kenmerkende bronsoorten de groeiplaatsen op nieuw gekarteerd zijn. Door de kleinschaligheid van de bronnen zijn de secties terug gebracht tot 10 meter. Daardoor zijn, in vergelijking met de provinciale kartering, veel meer puntgegevens verzameld. De provinciale kartering heeft daarom een kwalitatief karakter. De kartering in het kader van deze evaluatie is zowel kwalitatief als kwantitatief (met aantalsklassen). Een vergelijk tussen de periode 1990–1992 en 2012 is beperkt tot een kwalitatief vergelijk. Tijdens de veldbezoeken in het voorjaar van 2012 zijn ook kwantiteitsgegevens vastgelegd, zodat er ook iets gezegd kan worden over de grootte van de populatie van de betreffende bronsoort.

Daarnaast is in het dal van de Hesbeek met deelgebied Lonnekerberg ook gekeken naar Rode Lijst-soorten die voor uitvoering van het project ook in beeld gebracht zijn.

Er worden twee brontypen onderscheiden: weidebronnen en bosbronnen (tabel 3). Een aantal kenmerkende soorten kunnen zowel in bos- als weidebronnen voorkomen of in de naastgelegen kwelzone, en worden als zodanig ook in de kwalitatieve beoordeling meegenomen (tabel 1). In de vergelijking tussen de twee perioden (voor en na ingreep) kunnen Beekstaartjesmos en Kleine watereppe niet

worden vergeleken omdat deze in de provinciale karteringen niet zijn gekarteerd. Deze soorten worden toch besproken omdat ze een goed beeld geven van de compleetheid van het bronsysteem. Deze soorten worden dan ook bij de kwantitatieve beoordeling gebruikt. Voor de kwalitatieve en kwantitatieve beoordeling wordt gekeken naar de gezamenlijke scores van de kenmerkende bronsoorten, het oppervlak van het betreffende brontype en de compleetheid van het brontype, uitgedrukt in een vierdelige schaal (3 = vooruitgang++, 2 = vooruitgang+, 1 = weinig effect en 0 = gelijk). Deze beoordeling is gebaseerd op de verschillende veldbezoeken en -inventarisaties.

	Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam
Weide-bron	Groot bronkruid Klimopwateranonkel Beekstaartjesmos*	Montia fontana Ranunculus hederaceus Philonothus fontana*
<^>	Bittere veldkers	Cardamine amara
Bosbron	Paarbladig goudveil Veelspreidbladig goudveil	Chrysosplenium oppositifolium Chrysosplenium alterniflorum
Bron-begeleiders	Kleine watereppe* Beekpunge Gewone dotterbloem Holpijp Veldrus Kleine valeriaan	Berula erecta* Veronica beccabunga Caltha palustris Equisetum fluviatile Juncus acutifloris Valeriana dioica

* alleen gegevens uit 2012; geen vergelijking mogelijk

Tabel 1: Overzicht van kenmerkende vaatplanten voor de brontypen

3.2 Hydrologie

In en rondom een deel van de brongebieden waar herstelmaatregelen zijn uitgevoerd, worden in verschillende meetnetten grondwaterstanden gemeten. Als onderdeel van deze evaluatie zijn de beschikbare grondwaterstandgegevens in beeld gebracht en geëvalueerd. Hiervoor zijn een aantal stappen doorlopen:

1. Selectie en bewerking meetgegevens:
 - Selectie beschikbare meetgegevens binnen beïnvloedingsgebied herstel projecten;
 - Visuele inspectie meetgegevens en verwijderen foutieve metingen;
 - Typeren meetlocatie binnen geohydrologische setting;
 - Afleiden GXG's, duurlijnen en regimecurves;
 - Tijdreeksanalyse meetreeksen op basis van neerslag en verdamping;
 - Selectie van meetlocaties met metingen voor en na uitvoering van herstelmaatregelen;
2. Opstellen optimale vereisten bronvegetaties;
3. Vergelijking optimale en actuele situatie op standplaatsniveau;
4. Interpretatie meetgegevens op systeemniveau;

Allereerst zijn de beschikbare grondwatermeetgegevens uit het Dinoloket gehaald (www.dinoloket.nl). Hierbij zijn alle beschikbare meetgegevens geselecteerd binnen het (potentiële) hydrologische beïnvloedingsgebied op basis van de topografische stroomgebiedgrenzen. De verschillende meetgegevens zijn vervolgens visueel geïnspecteerd en foutieve metingen zijn verwijderd uit de meetreeks. Daarnaast zijn de verschillende grondwaterstandsbuizen geplaatst binnen de geohydrologische setting die zij vertegenwoordigen binnen het grondwatersysteem. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen wegzijgingsgebieden (inzijging of infiltratie), intermediaire gebieden (overgangsgebieden) en kwelgebieden. De kwelgebieden zijn vanwege hun specifieke betekenis weer onderverdeeld in brongebieden en beekdalen. Deze selectie is gemaakt op basis van de kartering van typische bronsoorten (Paarbladig en Verspreidbladig goudveil, Groot bronkruid en Bittere veldkers), beschikbare vegetatiekarteringen en gebiedskennis. Voor alle beschikbare metingen zijn vervolgens de gemiddeld hoogste (GHG), gemiddelde voorjaars- (GVG) en gemiddeld laagste (zomer) grondwaterstand (GLG) afgeleid. Daarnaast zijn de meetgegevens gepresenteerd in de vorm van tijdstijghoogtelijnen, overschrijdingsduurlijnen en regimecurves. Vervolgens is een lineaire tijdreeksanalyse uitgevoerd op basis van neerslag en verdamping met behulp van het programma Menyanthes. Op deze manier is bepaald in hoeverre de gemeten reeksen kunnen worden verklaard op basis van neerslag en verdamping of dat er andere invloeden zijn (bijvoorbeeld onttrekkingen of maatregelen in het oppervlaktewatersysteem) die het grondwaterstandverloop beïnvloeden. Om te kunnen toetsen in hoeverre de gemeten grondwaterstanden voldoen aan de vereisten die vanuit de literatuur worden gesteld voor bronvegetaties is een

vergelijking gemaakt tussen de actuele meetgegevens en de optimaal afgeleide waarden.

Tenslotte worden een aantal conclusies op systeemniveau getrokken op basis van de hiervoor uitgevoerde analyses.

Voor het bepalen van de mate waarin bestaande natuur worden bediend wordt uitgegaan van hydrologische stuurvariabelen waar van bekend is of verondersteld wordt dat zij bepalend zijn voor het al dan niet voorkomen van plantensoorten. Er is getoetst op de stuurvariabelen gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand en gemiddelde laagste grondwaterstand.

De doelrealisatiefunctie water wordt voor de drie kenmerkende bronvegetatietypen onderscheiden (Runhaar et al. 2006) (bijlage 2 – figuren I en II):

- Bronkruid-associatie (7Aa1, *Philonotido fontanae-Montietum*) (weidebron)
- Associatie van Paarbladig goudveil (7Aa2, *Pellio epiphyllae-Chrysosplenietum oppositifolii*) (bosbron)
- Elzenzegge-Elzenbroek, subassociatie met Bittere veldkers (39Aa2b, *Carici elongatae-Alnetum cardaminetosum amarae*) (bosbron)

Een doelrealisatiefunctie geeft aan onder welke omstandigheden bepaalde vegetatietypen optimaal en suboptimaal ontwikkeld kunnen voorkomen. Meer informatie over doelrealisatiefuncties en hydrologische vereisten is opgenomen in de publicatie van Runhaar et al. (2006).

Uit de figuren blijkt dat de verschillende bronvegetaties zeer kritisch zijn wat betreft de eisen die ze stellen aan de vochttoestand. De vegetatietypen kennen allen een vrij smalle bandbreedte waar binnen ze kunnen voorkomen. De Bronkruid-associatie is hierbij het meest natte vegetatietype. Dit vegetatietype kenmerkt zich door inundatie/plas-dras in het voorjaar en zeer ondiep wegzak-kende grondwaterstanden in de zomer. De Associatie van Paarbladig goudveil komt voor onder iets minder natte omstandigheden en kent een zeer smalle bandbreedte wat betreft de eisen die gesteld worden aan de grondwatersituatie. De grondwaterstand bevindt zich in het voorjaar op of net onder maaiveld en zakt in de zomer slechts zeer ondiep uit. Het Elzenzegge-Elzenbroek, subassociatie met Bittere veldkers, kent een wat bredere bandbreedte qua grondwaterstanden, maar komt eveneens voor onder zeer natte omstandigheden. De grondwaterstand mag hier in de zomer iets dieper wegzakken maar niet dieper dan 50 cm beneden maaiveld.

Daarnaast is het al dan niet voorkomen van kwel van invloed op zuurgraad en de mate waarin grondwaterstanden uitzakken. Toevoer van grondwater op bronlocaties is een absolute randvoorwaarde. Zonder permanente aanvoer van grondwater zakt de grondwaterstand te diep uit en kunnen bronvegetaties niet voorkomen. Een manier om te bepalen of er op een locatie al dan niet kwel optreedt is het meten van de grondwaterstand/stijghoogte op verschillende dieptes. Indien de stijghoogte hoger is dan de freatische grondwaterstand is er sprake van kwel. Een



Figuur 8: Bronkruid-associatie met Beekstaartjesmos & Groot bronkruid (dal van de Brunninkhuizerbeek)



Figuur 9: Associatie van Paarbladig goudveil in het dal van de Mosbeek bij Roordink

andere manier om in beeld te brengen of er kwel is of infiltratie optreedt, is het afleiden van overschrijdingsduurlijnen. Deze geven aan in welke mate en hoe lang de grondwaterstand een bepaalde waarde overschrijdt. Oftewel hoe diep en hoe lang zakt de grondwaterstand weg op een locatie. Op locaties met kwel heeft een duurlijn vaak een vlakke, bolle vorm waarbij de grondwaterstand slechts ondiep en over zeer korte tijd enkele decimeters onder maaiveld zakt. Meer informatie over duurlijnen is te vinden in bijlage 2.

Naast de duurlijn zijn ook regimecurves afgeleid. Een regimecurve geeft aan wat de verwachte grondwaterstand is op een bepaalde dag van het jaar. Ze geeft dus informatie over het verwachte grondwaterstandverloop op basis van de meetreeks.

Om veranderingen in de grondwatersituatie op de stuwwallen te kunnen beoordelen is voor alle reeksen een eenvoudige lineaire tijdreeksanalyse uitgevoerd met het programma Menyanthes. Op basis van deze analyse kan bepaald worden in hoeverre het grondwaterstandverloop kan worden verklaard uit neerslag en verdamping. Is deze verklarende variatie hoger dan 70%, dan bepalen neerslag en verdamping in belangrijke mate het grondwaterstandverloop. Als de verklarende variatie lager ligt, is sprake van andere zaken die het grondwaterstandverloop beïnvloeden, zoals ingrepen in het oppervlaktewatersysteem, onttrekkingen etc., of zijn de metingen niet lang of niet frequent genoeg om een goede analyse uit te kunnen voeren. Wanneer er informatie is over ingrepen die hebben plaatsgevonden in de onderzochte periode kunnen deze trends geduid en verklaard worden.

3.3 Macrofauna

Voor de beoordeling van bronnen is momenteel geen geschikt instrument beschikbaar: Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA) kent geen instrument voor bronnen, de Kaderrichtlijn water is nog niet getest en gevalideerd (planning daarvoor is 2013) en voor statistische analyse zijn de reeksen te kort of er is te weinig gemeten. De monitoring was niet specifiek afgestemd op het effect van de Terug naar de Bron maatregelen. Het betreft dus een globale indicatieve beoordeling in de tijd gezien.

Daarnaast is eveneens globaal beoordeeld op de geschiktheid van passeerbaarheid voor macrofauna. Criteria als aanwezigheid van stuwen en duikers en onnatuurlijke droogval zijn daar bij betrokken. Er is voor deze beoordeling alleen gekeken naar het traject van de bron en bovenloop.



Figuur 10:
 Links boven: Diepe ligging Springendalse beek door sterke erosie
 Rechts boven: Dezelfde beek verondiept door ingestroomd zand van bovenstrooms geplagd heideveld
 Links onder: Diepe ligging Polbeek draineert het beekdal sterk
 Rechts onder: Dezelfde beek gedempt, waardoor natuurlijke grondwaterstromingen en -standen herstellen (Ecogroen)

4. Herstelmaatregelen en beheer

4.1 Herstelmaatregelen

Voor bijna alle projectgebieden zijn gebiedsanalyses uitgevoerd (bijlage 1). Met de handleiding bronherstel (Horsthuis, 2007) en een terreininventarisatie per projectgebied zijn de specifieke kenmerken, potenties en knelpunten in beeld gebracht. De knelpunten waren te herleiden tot knelpunten in waterhuishouding, verruiging van de vegetatie als gevolg van te voedselrijk, verdroogd en/of achterstallig onderhoud en soms gedeeltelijke egalisatie van de bodem en/of damping met afval. Een overzicht van alle gebieden en de genomen maatregelen zijn tot een matrix (tabel 2) verwerkt. De maatregelen worden hierna afzonderlijk besproken en zijn voor de uitvoering tot integrale maatregelenkaarten verwerkt (bijlage 3).

- Dempen sloten en greppels

Herstel van de waterhuishouding is bij bronherstel van essentieel belang. Alleen bij zeer hoge waterstanden kunnen bronnen zich herstellen. Het dempen van sloten en greppels is hiervoor een zeer effectieve maatregel. Het gaat daarbij zowel om sloten en greppels die in het inzijsgebied als in het brongebied liggen. De sloten en greppels worden gedempt met grond vergelijkbaar met het aangrenzende bodemprofiel, zodat het aansluit bij de natuurlijke doorlaatbaarheid voor water als in de omgeving. In 16 projectgebieden zijn sloten en greppels gedempt. In de omgeving van de bronzone leidt dat direct tot een stijging van de grondwaterstanden variërend van enkele decimeters tot zelfs wel een meter. Hieruit bleek dat zelfs de kleinste sloten en greppels een drainerend effect hadden.

De sloten en greppels in de inzijsgebieden die in de zomer droog staan lijken in eerste instantie geen invloed te hebben op de hydrologie van de bronsystemen, maar het blijkt dat deze bij neerslag (met name in de winter en het voorjaar) water voeren en afvoeren. Het natuurlijk waterbergend vermogen in het inzijsgebied wordt dan niet optimaal aangevuld. Dit is van belang voor het ontstaan van potentiaalverschillen, waardoor grondwater van de infiltratiegebieden gaat stromen en in de bronzone als kwel kan uit treden. Dit effect komt onder andere sterk tot uiting in de noordtak van de Springendalse beek. In het infiltratiegebied – de Strengen – zijn sloten gedempt en buisdrains verwijderd, waardoor de stijghoogte van het grondwater is toegenomen en de kwelintensiteit in het beekdal van de Springendalse beek is toegenomen. Over de volle breedte van het dal komt nu het grondwater tot in maaiveld voor. Dit komt tot uiting in de ontwikkeling van bronsoorten in het dal, waaronder de spectaculaire toename van Paarbladig goudveil.

In het dal van de Brunninkhuizerbeek heeft zich door het dempen van sloten een brede bronzone ontwikkeld in het laagste deel van het Schabos-traject en heeft de beek zich een nieuwe weg aan maaiveld gezocht.

De verhoging van het grondwaterpeil heeft er in dit beektraject toe geleid dat de aanwezige venige bodem compleet waterverzadigd is en het bronwater zijdelings afstroomt wat door Veldrus wordt gemarkeerd.

In het perceel de Hemmer (dal van de Mosbeek) is eveneens een beekloop (van ongeveer 0,75 meter diepte) gedempt. Hier meandert een nieuwe beekloop door het afgeplagde perceel. Doordat nog regelmatig piekafvoeren van de stroomopwaarts gelegen (intensieve) graslanden komen heeft de beek zich met name in het hoogste gedeelte sterk ingegraven. De erosie werd nog versterkt doordat er direct na inrichting nog geen vegetatie aanwezig was. Hier moet op termijn extra zand worden ingebracht. Daarvoor moet echter eerst een stabiel vegetatiedek aanwezig zijn.



Figuur 11: Dempen van watergang in het dal van de Hazelbekke (Bron: Ecogroen)

In gebieden met dikke keileemlagen zijn vernattingseffecten aan maaiveld snel zichtbaar. Zo was in de eerste winter na uitvoering van de herstelwerkzaamheden in het dal van de Polbeek waar op de Hezeberg in een klein zijdal van de Polbeek na het dempen van de sloten en greppels de waterstand flink gestegen; tot ver in de zomer blijven de kleiputten in het bos met water gevuld. In het dal van de Hesbeek zijn de drie beekloopjes die op de flank van de Lonnekerberg liggen gedempt. De beekloop kon zich op een hoger grondwaterpeil opnieuw een weg zoeken. Omdat de wateraanvoer hier beperkt is gaat dit, hoewel de beek op een sterk hellend vlak ligt, zonder dat de beek zich ingraaft. Dit gebied is net als de Hezeberg een voorbeeld van een systeem waar herstel van de waterhuishouding snel zichtbaar is, maar door de geringe omvang van het infiltratiegebied zijn bronactiviteiten nauwelijks te verwachten.

In het dal van de Bolhaarbeek is op het landgoed De Welle, aan de voet van de Grote bronvijver een poel gedempt, waardoor de watervoering van de hoogst gelegen Grote vijver vergroot is.

- Verondiepen sloten en greppels

In 32 van de 36 projecten konden sloten worden verondiept met een wat minder groot effect dan dempen. De beek of sloot blijft op dezelfde plek liggen en wordt gedempt met grond vergelijkbaar met het aangrenzende bodemprofiel, zodat het aansluit bij de natuurlijke doorlaatbaarheid voor water net als in de omgeving.



Figuur 12: Het aangevoerde zand wordt middels verspoeling in het te verondiepen beektraject van de Hazelbekke gebracht

Met het verondiepen van sloten en greppels door het inbrengen van zand/leem en het aanbrengen van drempels (zie verderop) is de grondwaterspiegel op veel plaatsen sterk verhoogd (plaatselijk meer dan 50 cm ten opzichte van het grondwaterpeil voor uitvoering van de herstelmaatregelen) en treedt grondwater beekdalbreed uit.

Het verondiepen van de centrale beek heeft er in het beektraject bij Brunninkhuis toe geleid dat de grondwaterspiegel op een hoger niveau is komen te liggen en grondwaterstromingen zich hebben hersteld. Groot bronkruid en Veldrusschraalland hebben zich over grote oppervlakten ontwikkeld. De kenmerkende soorten van het Veldrusschraalland hebben ook een impuls gekregen op Landgoed De Welle waar de bovenstroomse sloten verondiept zijn.

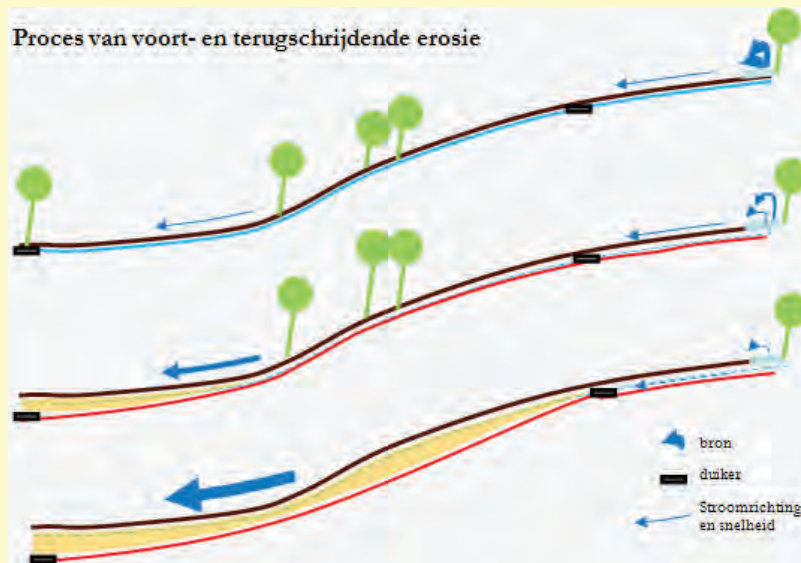
In het dal van de Mosbeek is ter hoogte van Roordink de Mosbeek verondiept door het beektraject hier met 0,75 tot 1,00 meter te verondiepen. Het opvullen heeft hier met een minikraan plaats gevonden. Hierbij is eerst een laag leem ingebracht met daarboven op een zandpakket, gelijk aan de opbouw van het naast gelegen bodemprofiel. Op de overgang met het stroomafwaarts gelegen landbouwperceel is een keiendam in de Mosbeek aangelegd. Het verondiepen van de Mosbeek heeft er toe geleid dat grondwater weer in maaiveld als bronwater uittreedt, waardoor groeiplaatsen van beide Goudveilsoorten en Bittere veldkers in oppervlak sterk zijn toegenomen.



Figuur 13: Het beektraject van de Hazelbekke dat verondiept is door verspoeling van zand vanuit het bovenstroomse deel

Erosie en verdroging

Bronnen gedijen het beste bij grondwaterstanden aan maaiveld en dat bijna jaarrond. Door ingrepen in de waterhuishouding is dat op veel bronlocaties verminderd. Ogenscheinlijk bescheiden maatregelen hebben soms grote effecten. Zo beïnvloeden greppels, sloten, buisdrains en verdiepte beken de stijghoogte van het grondwater al snel met enkele decimeters wat voor bronnen al heel veel is. Er treedt dan al verdroging op. Omdat de bodem in brongebieden vaak uit veen of moerig materiaal bestaat, treedt naast verdroging vaak ook eutrofiëring op. Wanneer de grondwaterstanden te diep onder maaiveld zakken komt zuurstof gemakkelijk dieper in de bodem en treedt mineralisatie van de veenbodem op. Daarbij komen voedingstoffen vrij waar soorten als Grote brandnetel, maar ook Braam en Framboos hun voordeel mee doen.

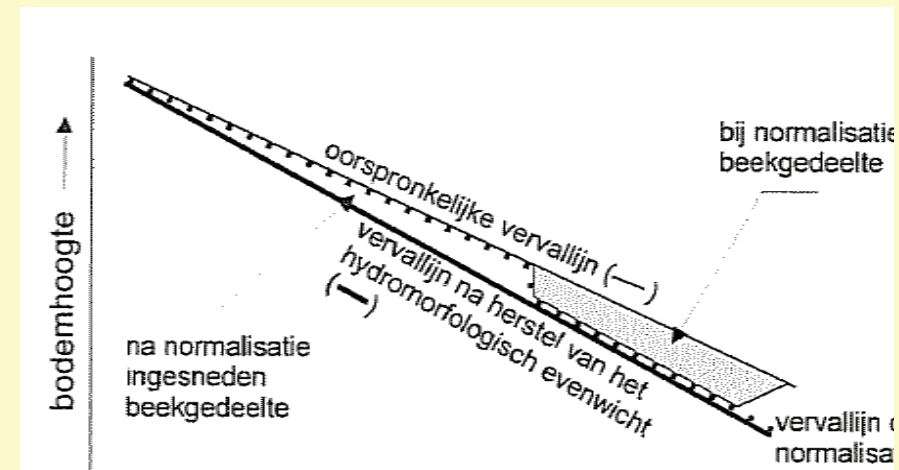


Naast die beïnvloeding van de stijghoogte van het grondwater speelt vooral ook het effect van de snelle afvoer van regenwater op die plaatsen. Door die snelle afvoer wordt naast water ook bodemmateriaal afgevoerd. Dit proces wordt erosie genoemd en valt te onderscheiden in een tweetal processen: voortschrijdende en terugschrijdende erosie, en komt in veel beekdalen vaak gelijktijdig voor en versterken elkaar.

Voortschrijdende erosie wordt veroorzaakt door een toename van afvoerpieken in de (bron) beek. De toename van afvoerpieken kent een aantal oorzaken:

- Toegenomen afwatering
- Toegenomen ontwatering
- Verandering van landgebruik in het intrekgebied
- Klimaatverandering

Ten tijde van afvoerpieken neemt de stroomsnelheid in beken sterk toe. Wanneer de stroomsnelheid hoger wordt dan circa 1,0 m/s vindt zandtransport plaats en erodeert de beekbodem waardoor deze dieper komen te liggen. Als de beekbodem zich eenmaal enkele



Terugschrijdende erosie door normalisatie van benedenstroomse beektrajecten

decimeters beneden maaiveld bevindt, kan de beek niet meer buiten zijn bedding treden bij hoge afvoeren. De beek kan dan alleen nog haar water kwijt door sneller te gaan stromen. Het proces van voortschrijdende erosie versterkt zichzelf dus.

Naast dit knelpunt speelt ook normalisatie (verdiepen en vergroten) en kanalisatie (rechttrekken) van beken in de benedenlopen van de beken een belangrijke rol. Door het rechttrekken, verdiepen en verbreden is de verhanglijn van de beek toegenomen (lengte van de beek is korter geworden bij een gelijkblijvend hoogteverschil). Daardoor is ook in de trajecten bovenstroom de beek dieper komen te liggen omdat stroomsnelheden steeds hoger zijn geworden. Dit proces wordt terugschrijdende erosie genoemd.

In het dal van de Polbeek is in het deelgebied Valkenberg de beekbodem eveneens opgehoogd. Omdat hier een aantal groeiplaatsen van Bittere veldkers aanwezig waren, is de graszode van de beektaluds afgeplagd, terzijde gelegd en na het opvullen van de oude beek weer in de nieuwe beekbedding gelegd, waardoor erosie kon worden beperkt. Met deze wijze van uitvoeren is het grondwater weer gestegen tot in maaiveld en zijn de groeiplaatsen van Bittere veldkers veilig gesteld en heeft Groot bronkruid zich nieuw gevestigd. In het dal van de Hesbeek werden op de Lonnekerberg in een bosperceel rabatgreppels verondiept of gedempt. Hiervoor werden op een aantal plaatsen de rabatten geslecht en in de aangrenzende greppels gebracht. Op andere plaatsen werden de greppels afgedampt of werd dood hout in de rabatgreppels gebracht om de waterstroom te vertragen. Het is nog onduidelijk of de gestelde doelen hier gehaald worden en of het grondwaterpeil gestegen is.

Op een aantal plaatsen is de beek verondiept door zand in de beek te laten vloeien (de zogenaamde zandmotor). Een mooi voorbeeld van deze methode is de Hazelbekke waar in een 250 meter lang beektraject op een vijftal plaatsen houten balkjes van zo'n tien centimeter hoog dwars op de waterstroom in de beekloop zijn (vast)gezet. Het zand werd door de waterstroom van de beek meegevoerd en hoopte zich voor de balkjesstuw geleidelijk op en stabiliseerde zich binnen enkele maanden.



Figuur 14: Door het verwijderen van buisdrains herstellen de natuurlijke grondwaterstromingen en -standen

Na aanzanding is de beek bij enkele balkjes achter de planken langs gaan stromen. Voor deze kleine maatregelen blijft een regelmatige controle nodig.

- Drempels aangebracht

Van nature zijn boomwortels de drempels waardoor hoogteverschillen in het beektraject worden opgevangen. Omdat tegenwoordig in veel gevallen deze natuurlijke drempels ontbreken, treedt erosie op (zie ook kadertekst). Om de voort- en terugschrijdende erosie op te heffen, zijn in combinatie met het verondiepen en/of dempen drempels aangebracht. Het kan hier gaan om het aanbrengen van takkenbossen, dood hout, houten balkjes, grinddammen of keiendrempels. Daarnaast is voor een aantal projecten geadviseerd om Zwarte els aan te planten of te laten ontwikkelen zodat deze zich als natuurlijke drempel kunnen ontwikkelen.

In de Mosbeek zijn in het traject bovenstrooms van Roordink takkenbossen ingebracht. Daarbij zijn de bossen in de lengterichting van de waterstroom gelegd. Dit moet over een wat grotere lengte gebeuren met de nodige dwarsverbindingen. Hierdoor wordt de energie van het water verspreid over een langer traject en wordt het risico van achterloopsheid aanzienlijk verkleind. Met het aanbrengen van dood hout kan gedacht worden aan het inbrengen van takken maar ook stammen. Het inbrengen van stammen heeft plaatsgevonden in het Moerbekkedal. De reden hiervoor was dat bij de uitvoering van de werkzaamhe-



Figuur 15: Dichtgestorte bronnen niet dieper afgraven dan het oorspronkelijke bronniveau – bovenkant broekeerd of beekeerd

den te veel (vervuilde) grond was afgegraven in het gedeelte stroomafwaarts van het bronbos. Om het ontstane hoogteverschil op te heffen zijn trapsgewijs op drie niveaus boomstammen aangebracht. Door zandtransport zijn de tussenliggende compartimenten opgevuld. Houten balkjes zijn eigenlijk ook een vorm van dood hout met dit verschil dat de strakke vorm van met materiaal gemakkelijker sluit en daardoor beter zand vast houdt. Deze 'drempels' zijn onder andere in de Hazelbekke gebruikt.

In het dal van de Brunninkhuizerbeek zijn grinddammen aangelegd om het peil van de beek naar het maaiveld van het beekdal te brengen. Daardoor is het natte profiel groter geworden en zijn de winterwaterstanden omlaag gegaan. Vervolgens is de beekbodem alsnog verondiept en het drainerende effect opgeheven. Afdammen is dus niet effectief voor systeemherstel en bovendien zijn ze niet passeerbaar voor macrofauna. Verder zijn op een aantal plaatsen (in beton gelegde) keiendrempels aangebracht op plaatsen waar een groot hoogteverschil overbrugd moest worden (o.a. in de Mosbeek, de Polbeek en 't Ribbert). Deze plekken vallen min of meer samen met het niveau van bronzones en dan zijn zeker met de huidige piekafvoeren harde grenzen onontbeerlijk. Ook de aangelegde voordes kunnen als zodanig beschouwd worden.



Figuur 16: Voorde bij het Heuillandek in het dal van de Stakenbeek

- Aanleg voordes

In het kader van de projecten Terug naar de Bron zijn in totaal dertien voordes aangelegd om het doorvoerpeil van de beek te kunnen verhogen, een belangrijk schanierpunt om de terugschrijdende, maar ook de voortschrijdende erosie terug te dringen, de passeerbaarheid voor macrofauna te verbeteren en de beleving te vergroten door het water zichtbaar te maken. De voordes zijn allemaal aangelegd in een betonbedding en afgewerkt met zandsteen en basaltkeien zodat ook zware voertuigen de voordes kunnen passeren. De ervaring van de afgelopen jaren heeft geleerd dat de voorde een fantastische manier is om het water voor het publiek zichtbaar te maken. Wel kunnen er bij vorst gevaarlijke situaties ontstaan doordat zich een ijslaag op de zandsteen kan vormen. Daarnaast kan door bevriezing de waterdoorvoer worden gestremd en kan het water zich een andere (ongewenste) weg gaan zoeken.

- Verwijderen drainage

Bij de uitvoering van de herstelmaatregelen zijn in twaalf projecten draina-gebuizen verwijderd om de natuurlijke grondwaterstromingen en -standen te verbeteren en de snelle afvoer van piekafvoeren te beperken, waardoor voort- als terugschrijdende erosie ook afnemen. In een aantal gevallen lagen de buisdrains evenwijdig aan elkaar loodrecht op de flank van de beekdalgraslanden (onder andere in het dal van Brunninkhuis en het dal van de Mosbeek). Daarnaast waren op zeker op drie locaties de buizen als een ringleiding om de bronlocatie gelegd (de Strengen, dal van de Mosbeek in het graslandperceel ten noorden van Roordink en op de hoge bronlocatie van het Schabos). Met het verwijderen van de buisdrains is op deze locaties de bronactiviteit weer sterk toegenomen. Op één locatie ontwikkelde zich zelfs een puntbron. Op al deze locaties hebben de kenmerkende plantensoorten van weidebronnen zich sterk ontwikkeld. Verder is op locaties waar de buisdrains uit de flank van het dal verwijderd zijn de lokale grondwaterstromingen toegenomen.

In alle gevallen is er voor gekozen om de buisdrains te verwijderen en de buissleuven weer met zand op te vullen. Met name op de hellende terreinen heeft dit ertoe geleid dat het ingebrachte zand door erosie is verspoeld (onder andere in het dal van de Brunninkhuizerbeek, ter hoogte van het graslandperceel van Steggink). De optie om de buisdrains met zwelklei op te vullen en daarmee buiten werking te stellen is nergens toegepast omdat op de hellende percelen de draina-gebuizen dan nog gedeeltelijk blijven functioneren.

Zowel in het dal van de Mosbeek (benedenstrooms het brongebied) als in het dal van de Roezebeek is een buisdrain blijven liggen waardoor een deel van het grondwater al voor de bron wordt afgevangen.



Figuur 17:
Links boven: De verruigde zode zorgvuldig afplaggen (hier zo'n 10 cm) om ruimte te scheppen voor nieuwe ontwikkelingen
Rechts boven: De weidebron tekent zich scherp af in de sneeuw
Links onder: Water en een beetje zand vloeien uit de bron
Rechts onder: De pioniers Klimopwaterranonkel (voorgrond) en Groot bronkruid (achtergrond) kiemen gelijk



- Afplaggen

In verschillende herstelprojecten is de verdroogde en of verruigde vegetatie in de bronzone verwijderd door afplaggen van de zode 10 – (15) cm (beekeerd- en broekeerdbodems).

Doel hiervan was ruimte te scheppen voor de bronvegetaties in de bronzone.

Goed ontwikkelde beekeerd- en veenbodems zijn zoveel mogelijk ontzien. In het dal van de Vlasbeek – Kersberg is in het beekdalgrasland alleen de hoge rand van het beekdal afgeplagd en zijn de aangrenzende beekeerd- en broekveengronden uitgespaard.

In meerdere projecten werd ook de zode geplagd van gooreerd- en veldpodzolbodems om de vegetatieontwikkeling op gang te brengen voor heide-, schraalland- of bosontwikkeling. Op voormalige landbouwgronden is de afweging van afplaggen dan wel afgraven bij een grote voorraad fosfaat in de bodem een lastige. Versneld verschralen door afgraven leidt tot succes gericht op alleen voedselarme vegetaties, maar bij de grondwater gevoede bronnen kunnen forse bodemverlagingen (meer dan 30–40 cm) al een effect op de hydrologie hebben (afgraven van veldpodzol- en gooreerdgronden tot op de C-horizont). Bronnen zijn immers lokaal grondwater gevoed. In het dal van de Roezebeek en zuidelijk van het brongebied van de Mosbeek heeft zo'n zorgvuldige afweging herstel hydrologisch systeem versus herstel voedselarmoede plaats gevonden. Voor de heide- en schraallandontwikkeling is op een aantal plaatsen in het dal van de Mosbeek heidestrooisel en maaisel uitgelegd.

In het dal van de Elsbeek zijn op het Eeftingh twee graslandpercelen integraal afgeplagd. Deze ingreep heeft in het oostelijke perceel geleid tot een massale ontwikkeling van Groot bronkruid en Waterpostelein. In het westelijke perceel heeft juist Holpijp en Bosbies zich tot een hoge dominantie ontwikkeld. Verder is geplagd om in het dal van de Brunninkhuizerbeek, in het Moerbekkedal en op het zuidelijke deel van de Strengen de bosontwikkeling te versnellen; op deze plaatsen heeft zich een jong Elzenbroek- of Elzenbronbos ontwikkeld. Overigens heeft het afplaggen van terreindelen ertoe geleid dat plaatselijk erosie optrad en spoelgeulen ontstonden, maar dat zijn de consequenties van de keuzes, passend binnen de bandbreedte van herstel zolang de drainagebasis niet onnatuurlijk verlaagd wordt.

- Afgraven

Bij de veldanalyse van de Terug naar de Bron-projecten kwam naar voren dat beekdalen op veel plaatsen door menselijk activiteit verondiept of zelfs gedempt waren. Hiervoor was zand van de hogere delen in het (erosie)dal geschoven, of er was materiaal van elders aangevoerd (zoals huisvuil in het Moerbekkedal, dal van de Elsbeek en dal van de Mosbeek direct benedenstrooms het brongebied). In zeven projecten is af gegraven. Bij de herstelwerkzaamheden is zoveel mogelijk het oorspronkelijke reliëf hersteld.

In het dal van de Brunninkhuizerbeek, een project dat als voorloper van Terug naar de Bron moet worden gezien, is een deel van het onveraaarde veen af gegraven tot op de bodem van de verdiepte beek.

Hier komt nu nog steeds een vegetatie met Grote lisdodde voor, een soort die profiteert van de (voedselrijke) slibophoping in dit verdiepte deel van het beekdal. Ook in het Moerbekkedal en het dal van Mosbeek benedenstrooms het brongebied is een dergelijke ontwikkeling gaande. In latere projecten is bij de uitvoering de aanwezige veenlaag gekoesterd wat juist kansen bood aan bronvegetaties, Veldrusschraalland en Kleine zeggenvegetaties.

Afgraven is eigenlijk alleen zinvol / geoorloofd bij bronherstel waarbij het originele reliëf is verstoord door ophoging. In alle andere gevallen vermindert het de grondwaterberging, versterkt de drainage en gaat het uiteindelijk ten koste van de grondwater gevoede vegetaties.

- Verbossing (Van grasland naar bos)

In 8 projecten is voor bosontwikkeling gekozen. De aanwezigheid van loofhout/ beschaduwing is voor de macrofauna van groot belang. Beschaduwing zorgt voor constantere en lagere temperatuur en daarmee ook voor een constanter zuurstofgehalte. Bovendien is blad en hout habitat en hoofdvoedsel voor veel fauna. In het Moerbekkedal is na afplaggen Zwarte els gekiemd en heeft zich massaal de kwelsoort Bosbies gevestigd en op een plek zelfs Verspreidbladig goudveil. In het dal van de Springendalse beek heeft zich op de zuidzijde van de Strengen massaal Zwarte els gevestigd. In het dal van de Mosbeek is in het project van Roordink na afplaggen de bosbron verbeterd zowel in kwantiteit als kwaliteit. Na de verbossing van het Oerbekkedal heeft de macrofauna zich spectaculair ontwikkeld.

- Ontbossing (Van bos naar grasland)

In twee projecten is bos verwijderd om de kwaliteiten van het kleinschalige landschap in Noordoost Twente beter zichtbaar te maken zonder de bronmilieus geweld aan te doen. Het betreft het dal van de Elsbeek met de projectgebieden Tutenberg en Oosterveld.

- Landgebruik aangepast

In zo goed als alle Terug naar de Bron-projecten is uitvoering van de herstelmaatregel(en) vooraf gegaan door een functieverandering van landbouw naar natuur. Alleen in het verlengde van het Moerbekkedal is de beek waar deze door graslanden loopt op een aantal plaatsen verondiept. Daarnaast wordt de beek aan beide zijden extensief beheerd binnen de bestaande landbouwkundige bedrijfsvoering en wordt er bijvoorbeeld geen mest op uitgereden in een zone van 5 meter aan beide zijden van de beek.

Verder stroomafwaarts loopt de beek Oud-Ootmarsum binnen. Hier heeft het verbreedde beekdal de functie van waterberging (versterkt lokaal de drainage wel) en is een speelplaats gecreëerd voor de jeugd. In beide gevallen kunnen verschillende functies met elkaar gecombineerd worden; kenmerkende plantensoorten van kwelgevoede vegetaties hebben zich in beide terreindelen goed kunnen ontwikkelen.

4.2 Beheermaatregelen

In het kader van Terug naar de Bron zijn ook adviezen gegeven over het beheer van de weide- en bosbronnen en de aanliggende terreinen. Voor bosbronnen was het advies in veel gevallen niets doen. Het beheeradvies voor weidebronnen bestond in grote lijnen uit een hooiland- en/of begrazingsbeheer. Met het hooiland- of verschrallingsbeheer is al veel ervaring opgedaan; dit beheer is succesvol maar kostbaar.

Opmerkelijk zijn de beheerinspanningen in het dal van de Kersberg en wat dat heeft opgeleverd. In een deel van het dal vindt een hooilandbeheer plaats in combinatie met begrazing door schapen. In het smalle gedeelte van het dal was een dominante vegetatie van Harig wilgenroosje aanwezig. Deze is door uittrekken verwijderd en door een hooilandbeheer omgevormd naar een bijna vlakdekkende vegetatie van Paarbladig goudveil en Bosbies.



Figuur 18: In Oud-Ootmarsum is de functie waterberging gecombineerd met recreatieve voorzieningen

Overigens zijn op verschillende locaties ook suggesties gedaan om met een uitmijnstrategie een optimale onttrekking van fosfaat te bewerkstelligen en de beschikbare fosfaat versneld uit te putten. Deze (algemene) beheersuggestie wordt nog maar weinig toegepast. Er wordt dan ook gepleit voor de inzet van concrete bemestingsadviezen en de toediening van kali om het verschrallingsproces versneld op gang te brengen. In de projectgebieden dal van de Roezeberg, dal van de Onzoel, dal van de Elsenbeek – Oosterveld, dal van de Mosbeek diverse projecten voormalige landbouwgrond, dal van de Hazelbekke tegenover watermolen de Mast, dal van de Brunninkhuizerbeek – Schabos valt met uitmijnen nog de nodige winst te boeken.

Het blijkt dat er nog maar weinig ervaring is met de begrazing van de terreinen. De ervaring leert dat de pionierbegroeiingen van de Bronkruid-associatie en de Klimopwaterranonkel-associatie duurzaam in stand gehouden konden worden door de inzet van grazers. Door een seizoens- of jaarrondbegrazing en de betreding door vee ontstaan permanente open plekjes en een microreliëf waar naast de kenmerkende vaatplanten van brongemeenschappen ook blad- en levermossen van profiteren. De ervaringen tot nu toe leren dat de inzet van rundvee het beste resultaat geeft. In een aantal gevallen werd het vee echter te laat in geschaard of werd te weinig vee ingezet waardoor geen pioniersituaties ontstonden en er zelfs graslanden verbossen.



Figuur 19: Een voorbeeld van seizoensbegrazing door een combinatie van schapen en zoogkoeien in de bronweide bij Schabos in het dal van de Brunninkhuizerbeek



In het dal van de Brunninkhuizerbeek geeft de combinatie van een hooiland-beheer en winterbegrazing door Schotse Hooglanders bij Brunninkhuis echter ook zeer positieve resultaten. Bij Schabos laat de seizoensbegrazing met een combinatie van rundvee en schapen zien dat de bron- en kwelvegetaties zich hier goed ontwikkelen.

De basis voor herstel is gelegd bij de hydrologie en verwijdering van verruigde vegetaties door afplaggen. Het uiteindelijke succes van de Terug naar de Bron-projecten hangt af van het vervolgbeheer. Het blijft belangrijk dat in het vervolgtraject ook wordt geïnvesteerd in beheeradviezen voor alle deelnemers van Terug naar de Bron-projecten.

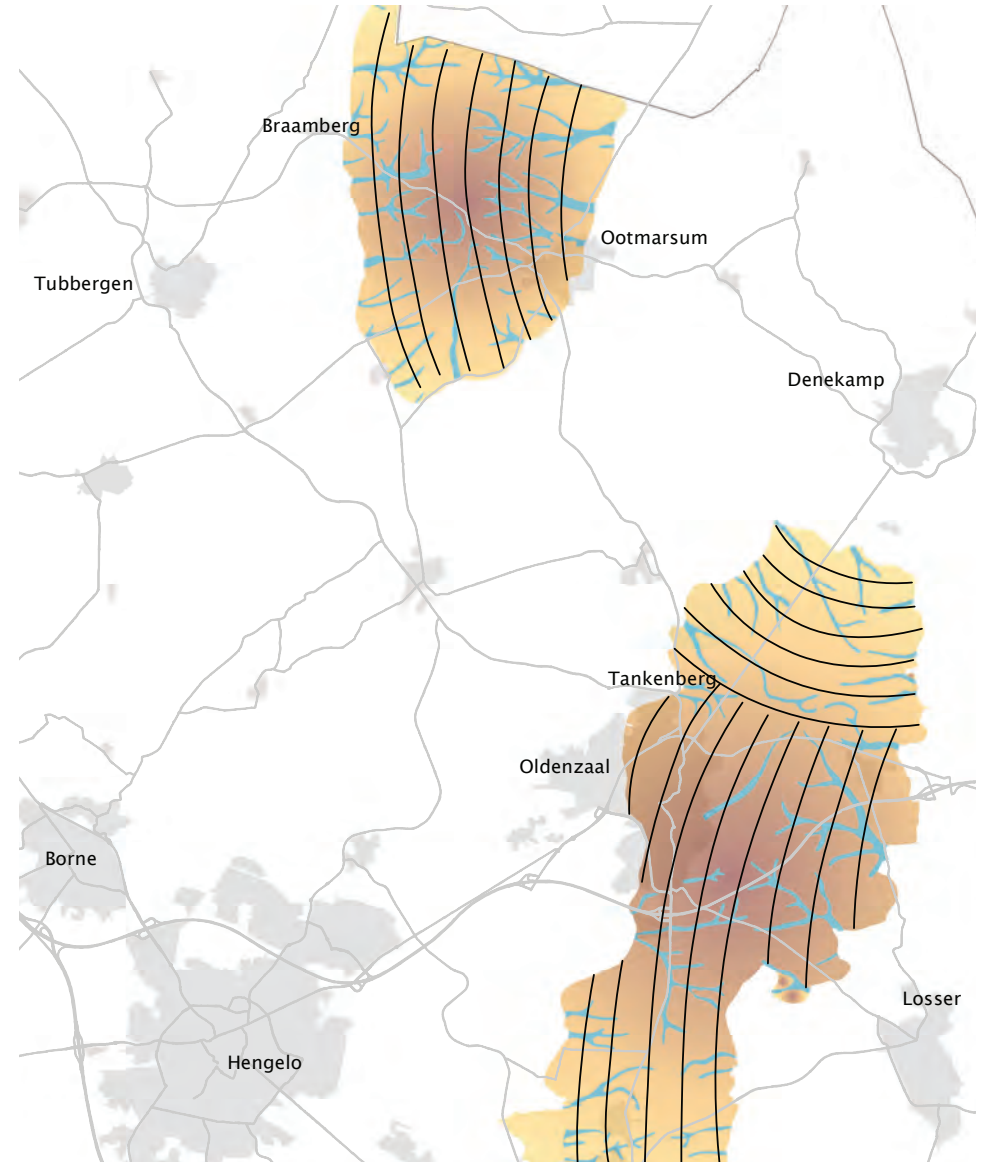
5. Resultaten

5.1 Gebiedskarakteristiek stuwwallen

De stuwwallen van Oost Twente bestaan bijna uitsluitend uit tertiaire formaties van klei, leem, zand, grind en grotere keien in het gestuwde pakket. Deze stuwwallen zijn overreden en vervormd, waardoor de opbouw uit dakpansgewijs gestapelde schubben, plooien of dekbladachtige overschuivingen bestaat. De ligging van deze van deze plooien en schubben, aangeduid als de strekkingsrichting, is op de stuwwal van Ootmarsum vrijwel steeds noord-zuid, maar buigt in het zuidelijk deel van de stuwwal af naar een meer noordwest-zuidoostelijke richting. Op de stuwwal van Oldenzaal is deze in het noordelijk deel oost-west en ten zuiden van de Tankenberg min of meer noord-zuid. De aardlagen zijn door het landijs omhoog gedrukt vanuit een bijbehorend (tong-)bekken. De stuwwal van Ootmarsum en het noordelijke deel van de stuwwal Oldenzaal-Enschede vormen het Nederlandse deel van de stuwwallen, die vanuit het bekken van Nordhorn zijn opgestuwd. Het bekken is net zo diep als de hoogste punten van de stuwwallen. De Braamberg bij Vasse ligt op 76 meter + NAP en de Tankenberg bij Oldenzaal op 85 meter + NAP. Ten noorden van Ootmarsum loopt de stuwwal door in Duitsland naar Uelsen-Wilsum. Het zuidelijke deel van de stuwwal Oldenzaal-Enschede strekt zich uit vanaf de Tankenberg in het noorden tot aan het Duitse Amtsvenn in het zuiden. Het reliëf in het zuidelijke deel is minder uitgesproken en loopt af van 60 naar 45 meter + NAP.



Figuur 20: Ontstaansgeschiedenis stuwwallen (Bron: de Louw, 2006)



Figuur 21: Overzicht van de stuwwallen met de strekkingsrichting van de gestuwde formaties

De stuwwallen bestaan hoofdzakelijk uit grootschalig verschubde tertiaire zanden en kleien. Daarnaast komen dunne schubben grindrijk, grof zand van zeer oude rivierafzettingen voor. Door de opstuwing liggen die zeer oude afzettingen plaatselijk aan maaiveld. Ze vormen markante, uit grof zand en grind opgebouwde koppen in het terrein, zoals de Braamberg, de Kuiperberg en de Hezeberg op de stuwwal van Ootmarsum en de Tankenberg op de stuwwal van Oldenzaal. Ten zuiden van Oldenzaal komen die grindrijke zanden maar zeer plaatselijk voor.

De erosiedalen hebben het reliëf in de hoge stuwwalflanken versterkt. Deze dalen zijn in de laatste ijstijd op de stuwwallen ontstaan door afstromend ijssmeltwater en liggen haaks op de strekkingsrichting van de schubben en plooien. Al deze erosiedalen zijn omgeven door een mozaïek van zware klei, zand-leem-klei, grof zand, grind en dekzand. Het stuwwalplateau van Ootmarsum tussen Nutter en Hezingen/Hesingen (Duitsland) bestaat uit een dik watervoerend zandpakket met wat dunne slecht doorlatende lagen. Tussen het dal van de Mosbeek en de Brunninkhuizerbeek is dit zandpakket 17 meter dik en tussen het dal van de Hazelbekke en het dal van de Springendalse beek zelfs meer dan 36 meter. Verder zuidelijk op de stuwwal van Ootmarsum zijn, evenals op de stuwwal van Oldenzaal, die zandpakketten minder uitgesproken aanwezig. Soms is de watervoerende laag zelfs beperkt tot het dekzand van hooguit enkele meters dik, die direct op de slecht doorlatende basis van keileem of klei ligt. Dit verklaart dat de bronnen gerelateerd aan de dikke watervoerende zandpakketten permanent watervoerend zijn en de bronnen gekoppeld aan kleine watervoerende pakketten van de dekzanden of kleine zandtrechters tussen klei en of leem van nature droog vallen.

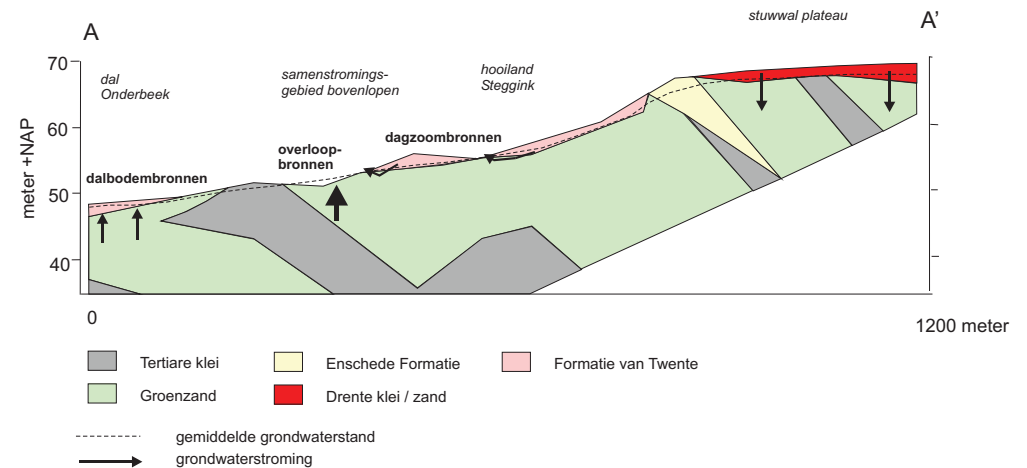
De grote afwisseling in geologische opbouw van de stuwwallen en de grillig verloopende watervoerende lagen van grof zand, grind en dekzand weerspiegelt zich in een even zo grote afwisseling en grilligheid van de bronnen. De schubben en plooien vormen slecht doorlatende lagen waardoor op meerdere hoogteniveaus bronzones kunnen ontstaan zowel in als buiten de erosiedalen. Het gaat daarbij om de positie van de geschubde bodemlagen ten opzichte van de hellingrichting en omvang van het inrijgebied. Geen bron is feitelijk hetzelfde. Toch kunnen er aan de hand van de geologische opbouw en manier waarop het water uittreedt drie brontypen worden onderscheiden namelijk dagzoombronnen, stuwbronnen (ook aangeduid als overloopbronnen) en dalbodembronnen (Verdonschot 2000). De ligging van de brontypen is in een geologische doorsnede van het dal van de Hazelbekke nader uitgewerkt (figuur 22).

Dagzoombronnen zijn bronnen waarbij sterke grondwaterstroming plaatsvindt via vrij goed doorlatende, oppervlakkige zand- en grindpakketten. Dit type bronnen komt het meest voor op de beide stuwwallen. Het type komt met name voor langs beekdalranden in de bovenlopen. Hier worden de oppervlakkige

zandpakketten aangesneden doordat slecht doorlatende tertiaire klei – of keileemlagen aan maaiveld komen (onder andere bij het brongebied van de Mosbeek en bovenlopen van de Hazelbekke) of doordat de grondwaterspiegel wordt aangesneden door het sterke verhang in het maaiveld (zoals in de Springendalse beek). Dagzoombronnen zijn zeer lokale systemen met korte verblijftijden van het grondwater.

Stuwbronnen komen voor op plaatsen waar scheef gestelde kleilagen de grondwaterstroming via zandige lagen belemmeren. Hierdoor wordt grondwater naar de oppervlakte geperst waardoor op die plekken zeer sterke verticale kwel voorkomt. Het beste voorbeeld van een overloopbron bevindt zich in het centrale deel van de Hazelbekke. De verblijftijd van het grondwater is langer dan in de dagzoombronnen, waardoor het veelal basenrijker is. Hier lijkt de bosbron met Paarbladig en Verspreidbladig goudveil zijn optimum te hebben, waar ook het trilveen met Waterdrieblad en Ronde zegge voorkomt.

Het derde brontype dat op de stuwwallen te onderscheiden is zijn de dalbodembronnen. Dalbodembronnen komen voor in de beekdalen en dan voornamelijk in de midden- en benedenlopen. Op deze plekken doorsnijden de diepe erosiedalen het aanwezige watervoerende pakket dat vaak bestaat uit matig tot slecht doorlatende zandafzettingen. Doordat deze afzettingen vaak matig doorlatend zijn is de verblijftijd van het water langer dan in de dagzoombronnen. Hierdoor treedt op plekken met dalbodembronnen vaak ook in droge perioden nog water uit.



Figuur 22: Ligging van de drie brontypen op de stuwwal van Ootmarsum (Hazelbekke)



Figuur 23: Geologische opbouw van de Stuwwal van Ootmarsum met dikke pakketten grindrijke oude zanden (Hezingen-Hesingen)



Figuur 24: Geologische opbouw van de Stuwwal van Oldenzaal met slechtdoorlatende klei en leem lagen die worden afgewisseld met dunne pakketten (grindrijke) oude zanden (ten noorden van Oldenzaal)



Figuur 25: Schematische geohydrologische doorsnede van het dal van de Brunninkhuizerbeek met de verspreiding van Groot bronkruid en Klimopwaterranonkel

5.2 Stuwwal van Ootmarsum

Dal van de Brunninkhuizerbeek

Brontype(n): Dagzoombron en Dalbodembron

Maatregelen: Dempfen, Verondiepen, Verwijderen drainage, Aanleg voorde, Afgraven, Afplaggen en Verbossing

Kenmerkende bronsoorten: Groot bronkruid, Klimopwaterranonkel, Beekstaartjesmos en Bittere veldkers

Bronbegeleiders: Beekpunge, Gewone dotterbloem, Holpijp en Veldrus

Het dal van de Brunninkhuizerbeek bevindt zich in de buurtschap Hezingen op de oostflank van de stuwwal van Ootmarsum. Het erosiedal waarin de Brunninkhuizerbeek ligt is deels opgevuld met smeltwaterafzettingen en dekzanden. Het gaat hier om een afwisseling van dikke pakketten matig fijn en matig grof zand met plaatselijk schubben van tertiaire klei en leem, die als drempels in het erosiedal liggen, en in combinatie met de sterk hellende terreindelen – van hoog naar laag – drie bronzones zijn te onderscheiden. In samenhang met het steile reliëf komen in iedere bronzone meerdere bronnen voor met plaatselijk veen. Aan de verspreiding van Groot bronkruid zijn de drie bronzones in het beekdal te herkennen.

De weidebronnen met Groot bronkruid en Beekstaartjesmos komen in een mozaïek voor met Veldrusschraallanden, Kleine zeggenvegetaties en Heischrale graslanden (met soorten als Zompzegge, Snavelzegge, Blaaszegge en Brede orchis). In de middenloop van het beekdal vloeien enkele van deze kristalheldere bronplekken over in door ijzer, roodbruin gekleurde kwelplekken: dalbodembronnen. In de middelste bronzone is op één locatie in het dal een bosbron aanwezig; deze wordt door een immense Zwarte els en een kleine groeiplaats van Bittere veldkers gemarkeerd.

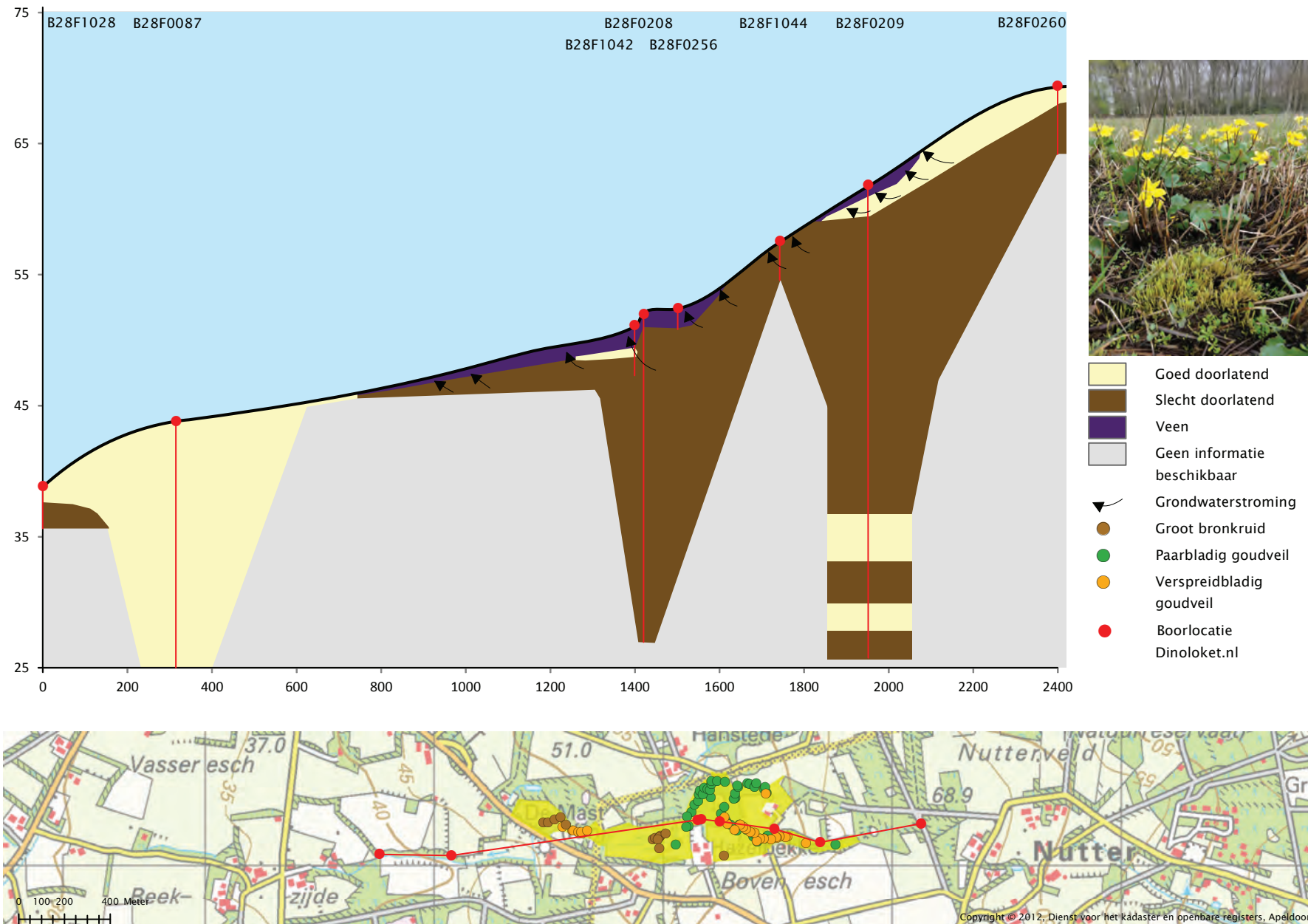
Door de gecombineerde steile helling van stuwwalflank en erosiedal stroomt daarnaast lokaal geïnfiltreerd regenwater tot hoog in de flank van het beekdal uit. Dit wordt zeer fraai geïllustreerd door een zonering van Veldrus en Veenmossoorten.

In het beekdal zijn in twee fasen herstelmaatregelen uitgevoerd. Allereerst zijn in de middenloop van het beekdal op het laagste deel, na een periode van verschraling, herstelmaatregelen uitgevoerd. De aanvankelijk geplande diepe ontgravingen van het beekdal werden grotendeels beperkt tot het afplaggen van de graslandzode, waardoor de aanwezige gave veenpakketten in de flank van het beekdal grotendeels ongeschonden konden blijven. Verder is de hydrologie verbeterd door de aanleg van grinddammen. Het peil van het de beek werd hierdoor wel 40 centimeter verhoogd.

Hierdoor zakte de grondwaterstand in de zomer aanzienlijk minder diep uit. Onbedoeld neveneffect was echter een daling van de wintergrondwaterstand op de flanken van het beekdal omdat het nat profiel van de beek was toe genomen. Om die reden en om stagnatie van het beekwater te voorkomen, werd in een later stadium zand ingebracht om de beekbodem tot aan de grinddrempels op te hogen. Door deze maatregelen is de drainagebasis nog sterker verhoogd, waardoor in de flank van het dal permanent bronwater uittreedt met als resultaat het grootste bolwerk van Groot bronkruid in Overijssel (en misschien wel van Nederland).

Het bovenstroomse gedeelte van het beekdal, bekend als Schabos, werd hersteld door buisdrains te verwijderen en plaatselijk te plaggen. Verder is de beekloop met twee locaties over een grote lengte gedempt en kreeg de beek de gelegenheid om zich op maaiveldniveau een nieuwe weg te zoeken, waardoor ook hier de hydrologie sterk verbeterd is. In die beektrajecten hebben zich nu ook de bronsoorten Bittere veldkers, Beekstaartjesmos en Groot bronkruid gevestigd, die voor de herstelmaatregelen ontbraken.

Verder was dit het eerste deelproject waar in het uitvoeringsplan nadrukkelijk ook maatregelen genomen zijn die op landschapsniveau tot een kwaliteitsverbetering hebben geleid. De vrijgekomen grond is op de nabij gelegen akkers gebracht om de kenmerkende hoogteverschillen tussen es en beekdal te accentueren, maar ook om het waterbergend vermogen van de bodem te vergroten. Er zijn houtwallen hersteld en aangelegd en het hakhoutbeheer is in ere hersteld. Het kleinschalige beheer in het beekdal heeft in combinatie met de variatie in structuur al voor een aantal bijzondere waarnemingen gezorgd. Zo zijn in de afgelopen jaren Grauwe klauwier en Kwartelkoning in het dal waargenomen! Het is de vraag hoe lang het duurt voordat Gewone dotterbloem, die hier met een kleine groeiplaats in het zijdal voorkomt, zich in het bovenstroomse deel van het beekdal zal gaan vestigen; de vochtige graslanden zijn er klaar voor.



Figuur 26: Schematische geohydrologische doorsnede van het dal van de Hazelbekke met de ligging van drie kenmerkende bronsoorten Groot bronkruid, Paarbladig en Verspreidbladig goudveil

Dal van de Hazelbekke

Brontype(n): Dagzoombron, Stuwbron en Dalbodembron

Maatregelen: Dempfen, Verondiepen, Aanleg voorde en Afplaggen

Kenmerkende bronsoorten: Groot bronkruid, Beekstaartjesmos, Bittere veldkers, Paarbladig goudveil en Verspreidbladig goudveil

Bronbegeleiders: Kleine watereppe, Beekpunge, Gewone dotterbloem, Holpijp, Veldrus en Kleine valeriaan

Het dal van de Hazelbekke ligt in de buurtschap Hezingen op de westflank van de stuwwal van Ootmarsum. Twee erosiedalen liggen diep ingesneden in deze hoge stuwwal. De combinatie van goed water doorlatende groenzanden en dekzanden met grote hoogteverschillen (10–15 meter) in maaiveld en slecht doorlatende lagen zorgen voor krachtige bronnen in de oorsprong van de erosiedalen, maar ook hoog in de flanken van die dalen (dagzoombronnen) en waar beide bovenlopen in het hart van het gebied samen vloeien, waar water uit de diepere ondergrond naar boven komt (stuwbron). De krachtige bronnen laten zich niet gemakkelijk verklaren. De sterk geschematiseerde geologische doorsnede met dunne watervoerende lagen staan in schril contrast met de dikke pakketten slecht doorlatende lagen. De geologische doorsnede van het gebied (Huissteden, 1989) geeft echter meer gedetailleerd inzicht in de ligging van de watervoerende lagen en de locaties van de bronnen. Het betreft een complex van weide- en bosbronnen. De weidebronnen zijn sterk verweven met vegetaties van het Dotterbloemhooiland, Veldrusschraalland en Kamgrasweide. De bosbronnen behoren tot het Elzenbronbos. De dagzoombronnen liggen vooral in de bovenlopen van de erosiedalen. Een scala aan kleine maatregelen is in de loop van de tijd uitgevoerd om de drainagebasis te verhogen en de bronactiviteit te versterken. Zo mochten freesgreppels, die het Dotterbloemhooiland licht draineerden, om de draagkracht voor het beheer te vergroten, opnieuw verlanden en zijn op meerdere locaties perceelssloten gedempt en verruigde vegetaties afgeplagd. Op de nieuw verworven percelen ten zuiden van de Oosterveldsweg zijn aan de randen van het beekdal bronnen bloot gelegd door egalisaties tot precies op het oorspronkelijke bodemprofiel af te graven. Bij boerderij de Hazelbekke is een voorde aangelegd en is de beek benedenstrooms sterk verondiept. Tegenover watermolen de Mast aan de westzijde in het gebied zijn perceelssloten gedempt en is een omloop voor de beek gegraven met vrij verval. De verdeling van het water tussen deze nieuwe beekloop en de voeding van de molenkolk moeten zorgvuldig worden afgestemd om beide optimaal te laten functioneren. Door de aaneenschakeling van kleine maatregelen is over een grote oppervlakte van de Hazelbekke de drainagebasis verhoogd en de bronactiviteit versterkt. Dergelijke ingrepen hebben ook hun uitwerking op de vegetatiegradiënt. Zo is Paarbladig goudveil in het centrale deel, Verspreidbladig goudveil in de westzijde van het

gebied en Groot bronkruid in beide sterk vooruitgegaan. Daar staat tegenover dat soorten van drogere standplaatsen het in de vernatte delen niet redden. Zo hebben de eiken bij de bosbron, direct ten westen van de boerderij Hazelbekke, het loodje gelegd. Het Dotterbloemhooiland heeft door de vernatting een opener karakter gekregen, waardoor vooral ten westen van boerderij Hazelbekke het aspect van de weidebron is toegenomen en zal een soort als de Brede orchis iets hoger in de gradiënt een nieuw optimum vinden. De kieskeurige kwelindicator Kleine valeriaan markeert op geweldige wijze de kracht van het systeem op een viertal plekken, zowel hoog in de flank als in de kern van het gebied. In de kern van de Hazelbekke gaan de bosbronsoorten vloeiend over in een trilveenvegetatie met Waterdrieblad en Ronde zegge. Veldrus wijst hier op invloed van lokaal grondwater wat ten koste kan gaan van de door 'dieper' grondwater gebufferde trilveenvegetaties. Een ontwikkeling die nader onderzoek vraagt. Een punt van aandacht is de achteruitgang van de weidebron met Groot bronkruid in het Veldrusschraalland direct ten noorden van de boerderij Hazelbekke. Ondanks de natte winter lag de bron er droog bij tijdens het veldwerk in het voorjaar van 2012.



Figuur 27: Trilveenvegetatie in het brongebied van de Hazelbekke met o.a. Moerasvaren en Waterdrieblad



Figuur 28: Intrekgebied van het Appellaantje aangevuld tot het oorspronkelijke maaiveld (Ecogroen)

Dal van de Molenbeek

Brontype(n): Dagzoombron en Dalbodembron

Maatregelen: Dempfen, Verondiepen en Afplaggen

Kenmerkende bronsoorten: Bittere veldkers, Paarbladig goudveil
Verspreidbladig goudveil

Bronbegeleiders: Kleine waterrepe, Beekpunge, Gewone dotterbloem, Holpijp en Veldrus

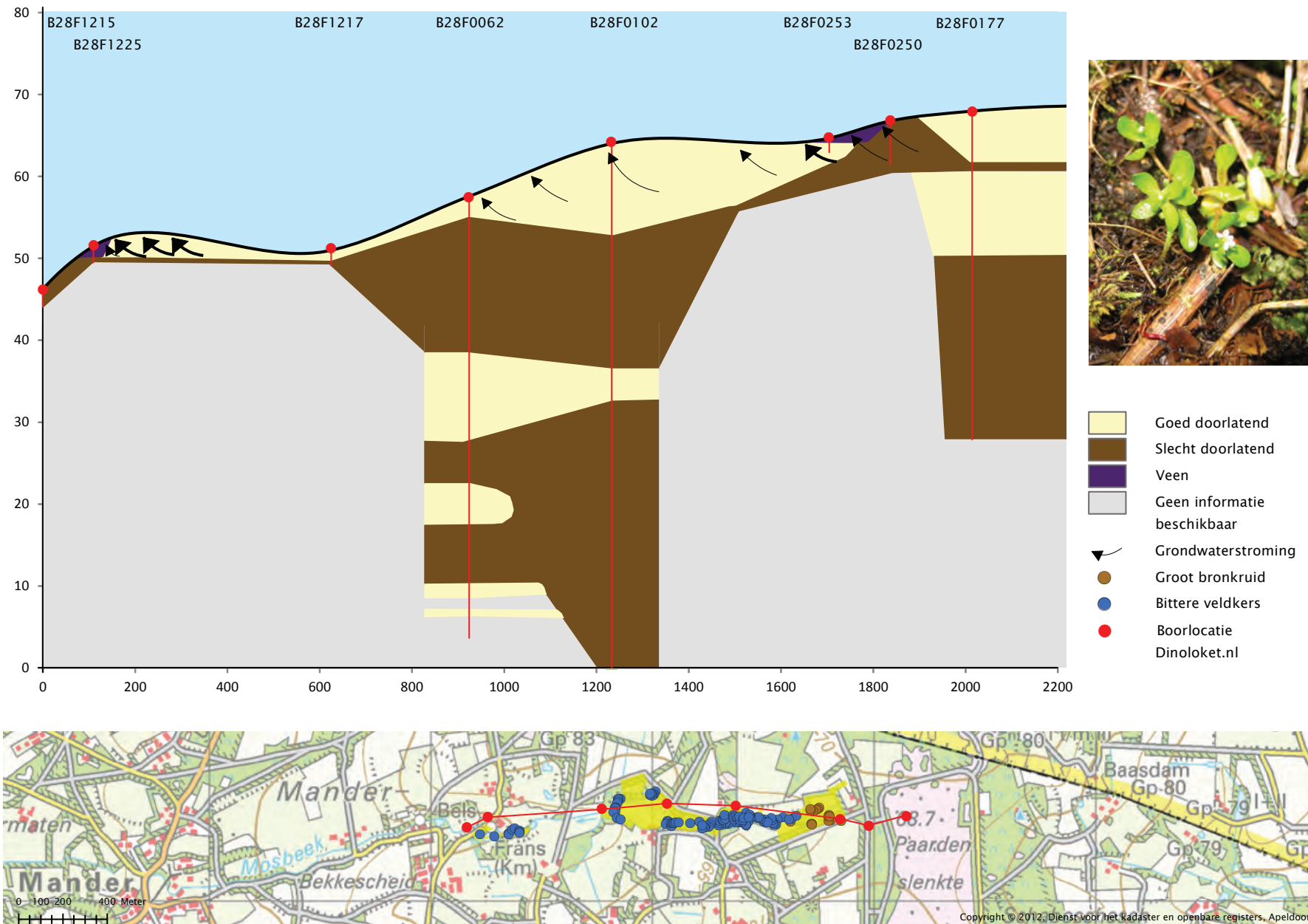
Het dal van de Molenbeek ligt aan de zuidzijde van de stuwwal van Ootmarsum waar drie fijn vertakte erosiedalen (Molenbeekdal, Engels tuin en Appellaantje) vanaf de flanken van de Kuiperberg de plaats Ootmarsum binnendringen. De geologische opbouw is zeer gevarieerd. Het plateau van de stuwwal bestaat uit een pakket tertiaire klei met een dikte van plaatselijk 20 meter. Op de flank bevinden zich relatief dikke zandpakketten (2 tot 5 meter) met in de basis of als tussenlaagjes klei of leem. Ter hoogte van de erosiedalen ligt de basis van het watervoerend pakket meer dan 2 meter onder het maaiveld (dagzoombron en dalbodembron). Het zandpakket daarboven is goed waterdoorlatend en bestaat grotendeels uit tertiaire groenzanden met plaatselijk leem- of kleilaagjes. Op de kruin en in de flank van de Kuiperberg wordt in de grindkop en de zandige lagen het grondwater voortdurend aangevuld. De voeding van de bronnen is krachtig, ondanks de uitgebreide bebouwing op de flank van Kuiperberg, waarbij de woonwijk de Stobbenkamp een prominente plaats inneemt. In potentie is er meer mogelijk. Op de plaatsen met een sterk verhang en lokale leem- en kleilaagjes komt dat grondwater in de beekdalzone aan het oppervlak met daarin een mozaïek van Veldrusschraallanden, Kleine zeggenvegetaties, Dotterbloemhooilanden en Elzenbronbossen.

In de beekdalen konden wel herstelmaatregelen worden uitgevoerd; sloten zijn verondiept en instroompunten naar de leidingen die het water onder de stad door leiden, zijn omhoog gehaald, waarmee de drainagebasis in de gebieden werd verhoogd. Daarnaast zijn delen van het beekdal afgeplagd. Dit was bijvoorbeeld in het Molenbeekdal noodzakelijk om de organische laag, die zich gevormd had in de tijd dat hier een Populierenbos groeide, te verwijderen. Daarnaast is in dit dal met de sanering van het terrein Oude Hengel een belangrijk knelpunt opgelost; het water kan hier over een lengte van meer dan 150 meter en in een dalbreedte van 10–15 meter vrij stromen. Plaatselijk wijzen dikke veenpakketten historisch op een sterke watervoeding. Belangrijk voor de ontwikkeling van de drie deelgebieden is de continuïteit in het (kleinschalige) beheer (door vrijwilligers en de gemeente Dinkelland).

Dankzij de herstelmaatregelen en het beheer hebben zich gevarieerde beekdalgraslanden met onder andere Bittere veldkers, Gevlekte orchis en Gewone dotterbloem (dalbodembron) ontwikkeld en liggen de aanwezige Elzenbronbossen (dagzoombron) in een stabielere hydrologische omgeving. Knelpunten zitten met name in de piekafvoeren die voort- en terugschrijdende erosie veroorzaken. Met name de bronbeekjes die door de bronbossen van het Appellaantje en het Molenbeekdal stromen, liggen plaatselijk te diep waardoor ze het bronbos verdrogen. In de flank van de Kuiperberg is het tennisbanencomplex gesaneerd en is het infiltratiegebied tot aan het oorspronkelijke maaiveld aangevuld met zand. Uniek omdat hier voor het eerst binnen Terug naar de Bron een intrekgebied is hersteld om de voeding van het Appellaantje duurzaam veilig te stellen.



Figuur 29: In het Molenbeekdal (Palthenweideke) is het populierenbos verwijderd en zijn indertijd delen afgeplagd. Op de achtergrond de molen van Oude Hengel



Figuur 30: Schematische geohydrologische doorsnede van het dal van de Mosbeek met de verspreiding van Groot bronkruid en Bittere veldkers

Dal van de Mosbeek

Brontype(n): Dagzoombron en Stuwbron

Maatregelen: Dempen, Verondiepen, Verwijderen drainage, Aanleg voorde, Afgraven Afplaggen en Verbossing

Kenmerkende bronsoorten: Groot bronkruid, Klimopwaterranonkel, Beekstaartjesmos, Bittere veldkers, Paarbladig goudveil en Verspreidbladig goudveil

Bronbegeleiders: Kleine watereppe, Beekpunge, Gewone dotterbloem, Holpijp, Veldrus en Kleine valeriaan

Het dal van de Mosbeek bevindt zich aan de westzijde van de stuwwal van Ootmarsum, ten noordoosten van het dorp Vasse. De Mosbeek ontspringt hier aan de rand van het stuwwalplateau en wordt ook gevoed door de Oerbekke en Hemmersbek, bronbeekjes die ontspringen op de grens met Duitsland en een naamloos loopje dat zich aan de zuidkant bij de Mosbeek voegt iets zuidelijker dan de Oerbekke.

Ter hoogte van het dal van de Mosbeek bestaat het stuwwalplateau uit een 17 meter dik zandpakket gescheiden door enkele dunne slecht doorlatende lagen. In het dal zijn vier bronzones te onderscheiden, waarvan het brongebied van de Mosbeek (dagzoombron) de meest bekende is. Daarnaast is het gebied Oerbekke/Roordink, de Reuterij en de broncomplexen bovenstreams van de Molen van Bels (allen dagzoombronnen) te onderscheiden. De geologische opbouw wisselt sterk en verrast op sommige plaatsen met de extreem hoge ligging van de bronnen in de flanken van de erosiedalen zoals van de Burger en Hemmersbek (stuwbron). Slecht doorlatende klei- en of leemlagen werken hier als drempels in het systeem. Plaatselijk geeft de aanwezigheid van veen, maar ook een soort als Bittere veldkers, goed weer waar de permanente stroombanen van het grondwater en de bronlocaties zich bevinden.

In het dal van de Mosbeek zijn in de afgelopen jaren de meeste herstelprojecten in het kader van Terug naar de Bron uitgevoerd. De zeven deelgebieden vormen samen een netwerk van vochtige graslanden met weidebronnen en Elzenbronbossen. Een groot gedeelte van de herstelmaatregelen zijn uitgevoerd in nieuw verworven percelen. Hier is de inrichting van het terrein gecombineerd met maatregelen in de bronsystemen om de drainagebasis te verhogen. Het gaat daarbij om het dempen of verondiepen van sloten en bronbeekjes, het verwijderen van drainage en de aanleg van drie voordes.

In de bron van de Burger hebben deze maatregelen er bijvoorbeeld toe geleid dat de bronzone twee keer zo groot is geworden. Dit is hier goed te zien aan de toename van Veldrus, Holpijp en Snavelzegge. Verder heeft het verondiepen van het Mosbeek-traject bij Roordink tot een ongekende uitbreiding van Bittere veldkers, Gewone dotterbloem, Paarbladig en Verspreidbladig goudveil geleid.

Hier is het areaal van een goed ontwikkelde bosbron met alle kenmerkende soorten vijf keer zo groot geworden!

Bij de inrichting van de terreinen is in een aantal percelen bewust gekozen voor de omvorming naar bos. Om deze ontwikkeling te versnellen zijn die percelen geplagd. Met name in de laagste delen van de erosiedalen is Zwarte els massaal tot ontwikkeling gekomen. Ook zijn andere, drogere delen geplagd met als doel hier vochtige en bloemrijke graslanden en heidevegetaties te ontwikkelen. Voor de heideontwikkeling is plaatselijk heidemaaisel uitgestrooid. Maar ook in één van de graslanden is maaisel uitgestrooid afkomstig vanuit het brongebied van de Mosbeek.

Niet overal hebben de herstelmaatregelen tot de gewenste resultaten geleid. Zo is op de Geitenkamp een sloot in een slenkachtige laagte gedempt zodat een kwelplek zou ontstaan. Doordat de grenssloot met het gedraineerde perceel aan de westzijde niet verondiept kon worden, heeft de verwachte grondwaterstijging op de Geitenkamp niet plaatsgevonden. Verder zijn ook op andere plaatsen in het beekdal nog (te) diepe sloten aanwezig die leiden tot erosie en verdroging. Dit komt tot uiting in een sterke verjonging van Gewone es (zoals plaatselijk in de Oerbekke). Nadrukkelijk willen we hier de situatie rondom het brongebied van de Mosbeek noemen. Hier kan met het verondiepen van de aanwezige sloten nog een grote slag gemaakt worden.



Figuur 31: Beeld van een verondiepte beekbodem van de Mosbeek



Figuur 32: Zuidflank Hezeberg: nat schraalland met Echte koekoeksbloem op de voorgrond

Dal van de Polbeek

Brontype(n): Dalbodembron

Maatregelen: Dempen, Verondiepen, Verwijderen drainage, Aanleg voorde en Afplaggen

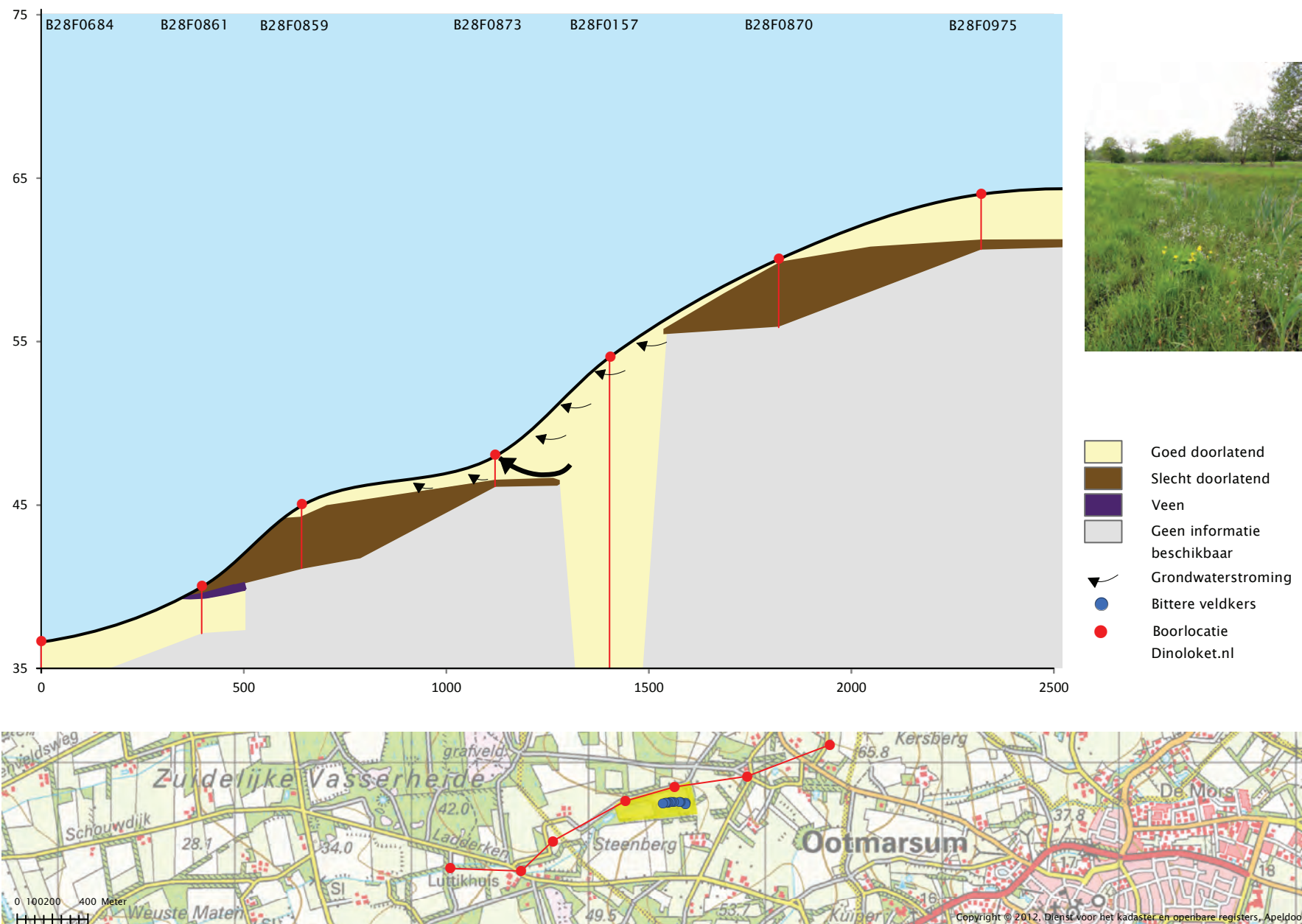
Kenmerkende bronsoorten: Groot bronkruid, Beekstaartjesmos en Bittere veldkers

Bronbegeleiders: Beekpunge, Gewone dotterbloem, Holpijp en Veldrus

Het dal van de Polbeek ligt als enige op de zuidflank van de stuwwal Ootmarsum in de buurtschappen Nutter en Agelo. Het dal is in de bovenloop vertakt in een noord- en oosttak. De dikte van de watervoerende lagen is plaatselijk sterk wisselend. Zo is het voedingsgebied van de oorsprong Polbeek en de Hezeberg relatief klein en die van Binnenesch en de Valkenberg wat groter. Dit hangt samen met de geringe omvang van de watervoerende pakketten en de grotere hoogteverschillen in maaiveld bij de laatst genoemde gebieden. Het verondiepen en dempen van sloten en greppels heeft wel bijgedragen aan het versterken van het watersysteem, maar de effecten op de flora zijn tot nu toe beperkt. In de oorsprong van de Polbeek en op de oostflank van de Hezeberg is dat vooral zichtbaar geworden door de aanwezigheid van Blaaszegge. Een soort die indicatief is voor de contactzones tussen grondwater en regenwater. Het blijkt dat de stijghoogte van het grondwater is toegenomen. Het Elzenbronbos Binnenesch wordt door zijn lagere ligging sterker gevoed door grondwater evenals het dal aan de voet van de Valkenberg (beide dalbodembronnen). Laatst genoemde dal is sterk vernat doordat de beek is gedempt en nu aan maaiveld ligt. De droge sloot langs de beekdalrand werd niet gedempt en voert nu ijzerrijk water af over maaiveld naar het bronbosje. Bittere veldkers heeft de forse ingreep in de beek overleefd, omdat de graszoden uit de lage oeverzone zijn verwerkt aan maaiveld om te sterke erosie direct na herinrichting te beperken. Groot bronkruid is nieuw voor het gebied en heeft zich in de beekoever gevestigd. De Bosbies in het laatste restant Elzenbronbos heeft zich uitgebreid net als op de oostflank van de Hezeberg grenzend van het gelijknamige projectgebied. In laatst genoemde gebied werden de eerste polletjes Beekstaartjesmos aangetroffen; een soort kenmerkend voor weidebronnen.



Figuur 33: Bosbies in het dal van de Polbeek



Figuur 34: Schematische geohydrologische doorsnede van het dal van de Onzoel met de verspreiding van Bittere veldkers

Dal van de Onzoel

Brontype(n): Dalbodembron

Maatregelen: Verondiepen, Afgraven, Afplaggen en Verbossing

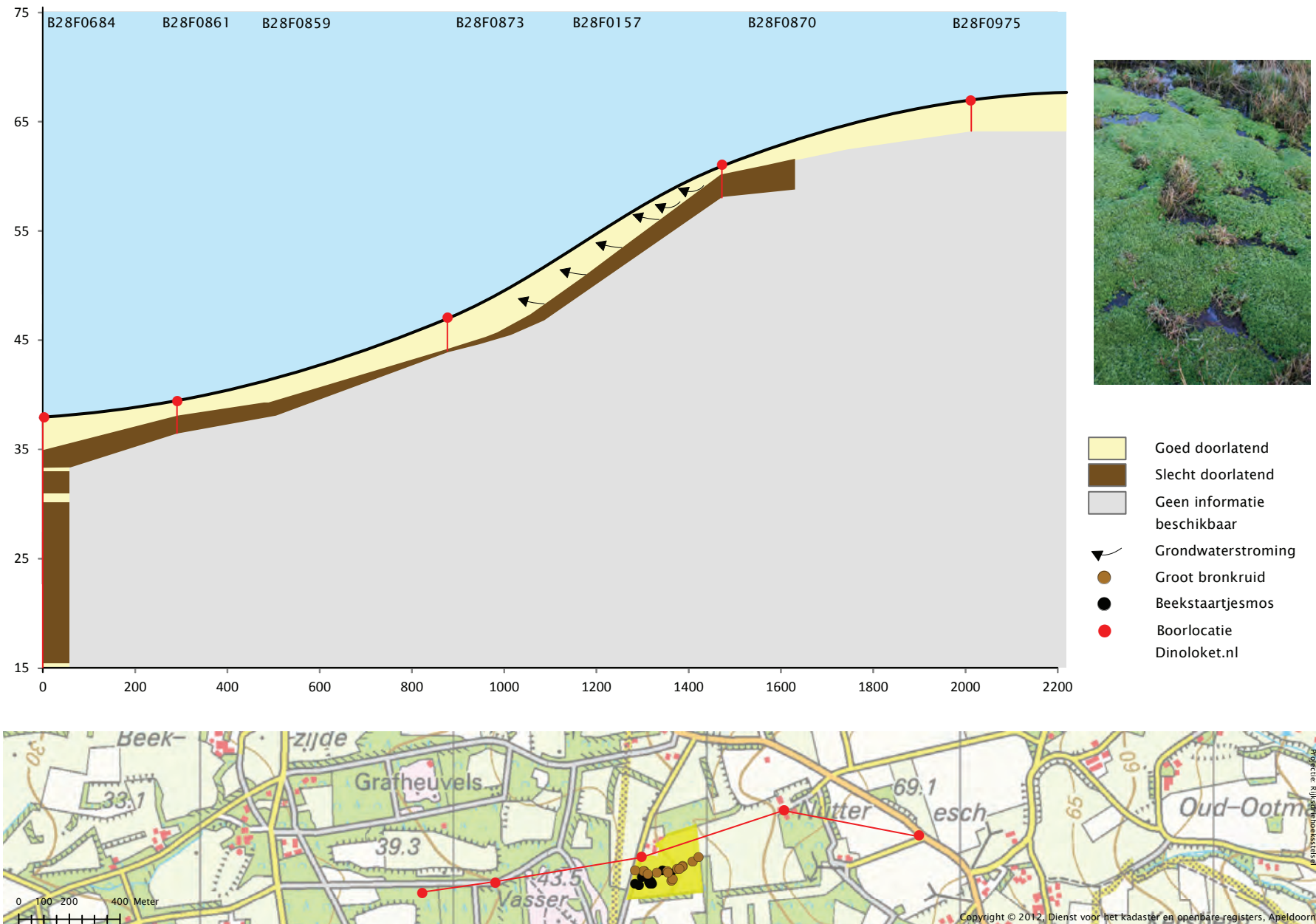
Kenmerkende bronsoorten: Bittere veldkers

Bronbegeleiders: Kleine watereppe, Beekpunge, Gewone dotterbloem, Holpijp en Veldrus

Het dal van de Onzoel ligt in de buurtschap Nutter op de westflank van de stuwwal Ootmarsum. Het erosiedal begint aan de rand van het stuwwalplateau en snijdt, naar mate het verhang steiler wordt, dieper in de hoge stuwwal in. In de flank van de stuwwal komen zeer ondiep slecht waterdoorlatende lagen voor. Daar waar die laag onderbroken is komt tot een grote diepte een sterk watervoerend zandpakket voor. In combinatie met de steile helling treedt juist hier grondwater uit een tweede watervoerende laag uit (dalbodembron). Een Elzen(bron)bos markeert deze plek. Direct benedenstrooms volgt Bittere veldkers hier het uitvloeide bronwater en doorsnijdt even verderop veentje waarop een Dotterbloemhooiland met Gewone dotterbloem, Tweerijige zegge, Holpijp, Bosbies en Scherpe zegge. Geleidelijk gaat de beekbegeleiding van Bittere veldkers over in Kleine watereppe. Het aangrenzende beekdal is zo'n 30–40 centimeter afgegraven om voedingsstoffen af te voeren en de beek is met boomstammetjes opgestuwd, waardoor tijdelijk aanzanding en verondieping van de beek heeft plaatsgevonden. Blijkbaar voldoende voor de Kleine watereppe, als bronbegeleider, om de beek te volgen. Het peil in de beek ligt echter nog zo'n 50 centimeter onder maaiveld, waardoor zich over een grote oppervlakte Pitrus in het beekdal heeft gevestigd, maar plaatselijk ook Veldrus. Door de kansrijke ligging is met een verdere verondieping van de beekbodem en verschrallingsbeheer veel te winnen. Aan de westzijde is de insnijding van de beek minder diep en de kracht van het watersysteem groot waar zich vervolgens beekdalbreed Bosbies en Veldrus ontwikkeld hebben. Benedenstrooms gaat de bronbeek geleidelijk over in een houtwalbeek en heeft de eigenaar een vijver gegraven en de slingerende beek volledig 'creatief' beschoeid met gestapelde bak- en betonstenen.



Figuur 35: De Onzoel met Gewone dotterbloem en een wit lint van bloeiende Bittere veldkers



Figuur 36: Schematische geohydrologische doorsnede van het dal van de Roezeberg met de verspreiding van Groot bronkruid en Beekstaartjesmos

Dal van de Roezeberg

Brontype(n): Dagzoombron

Maatregelen: Verondiepen, Verwijderen drainage en Afplaggen

Kenmerkende bronsoorten: Groot bronkruid en Beekstaartjesmos

Bronbegeleiders: Veldrus

Het dal van de Roezeberg bevindt zich in de buurtschap Nutter aan de westzijde van de stuwwal Ootmarsum. De bovenloop van de Roezebeek ligt hier op een flauwe helling waarbij over een lengte van enkele honderden meters een hoogteverschil van 4 meter wordt overbrugd. In tegenstelling tot de andere bron-gebieden in de omgeving ligt de bronbeek niet in een erosiedal. De ondergrond bestaat uit een 2 tot 3 meter dik dekzandpakket met daaronder een (aaneengesloten) laag van tertiaire klei (dagzoombron). Het voedingsgebied is beperkt van omvang. Net bovenstrooms het projectgebied ligt een Elzen(bron)bos. Het grondwater dat hier in de beekzone uittreedt, komt voor een belangrijk deel uit de hogere terreindelen uit de directe omgeving. Het voedingsgebied is te klein voor de ontwikkeling van krachtige bronlocaties; Groot bronkruid en Beekstaartjesmos komen hier (na uitvoering van de herstelmaatregelen) in een brede zone (en plaatselijk massaal) langs de beek voor. Daarnaast zijn hoger in de flank Veldrus en Zomprus pleksgewijs verschenen, maar ook soorten als Kleine zonnedaauw en Bruine snavelbies die kenmerkend zijn voor vochtige heide. De genomen maatregelen bestonden uit het verondiepen van de beek, verwijderen van de drainage en het verhogen van de duiker onder de Roezebergweg door. Bij de verdere verondieping van de beek benedenstrooms deze weg is het zinvol om de duiker dan te vervangen door een voorde. Verder is de toplaag afgegraven in de beekdalzone en op een deel van de flank van het gebied. Hiervoor is gekozen om de fosfaatrijke bodemlaag te verwijderen. Ook door deze maaiveldverlaging kan de bronactiviteit zich niet optimaal ontwikkelen.



Figuur 37: Dal van de Roezebeek met op de voorgrond Groot bronkruid



Figuur 38: Schematische geohydrologische doorsnede van het dal van de Springendalse beek met de verspreiding van Groot bronkruid en Paarbladig goudveil

Dal van de Springendalse beek – De Strengen

Brontype(n): Dagzoombron en Dalbodembron

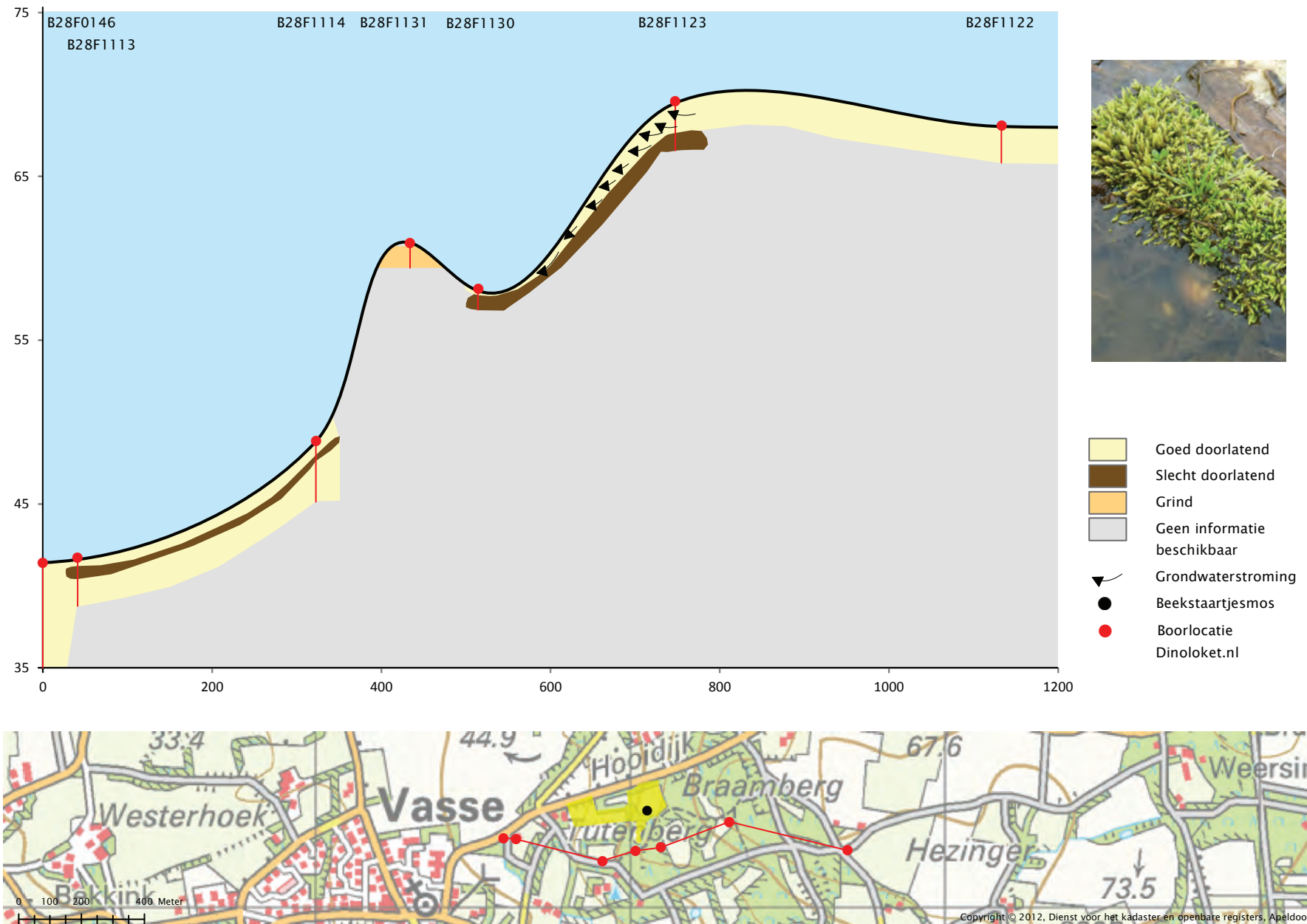
Maatregelen: Dempfen, Verondiepen, Verwijderen drainage, Herstel bronvijver, Afplaggen en Verbossing

Kenmerkende bronsoorten: Groot bronkruid, Klimopwaterranonkel, Beekstaartjesmos, Bittere veldkers en Paarbladig goudveil

Bronbegeleiders: Kleine watereppe, Gewone dotterbloem, Holpijp, Veldrus en Kleine valeriaan

Het dal van de Springendalse beek ligt in de buurtschap Hezingen op de oostflank van de stuwwal Ootmarsum. Een fijn vertakt systeem van erosiedalen ligt diep ingesneden in die hoge stuwwal. De fijnste takken van die erosiedalen hebben hun oorsprong tot bijna in de kruin van de stuwwal. Het zandpakket is plaatselijk 36 meter dik. De combinatie van een groot watervoerend grindrijk zandpakket met slecht doorlatende kleilagen en het grote hoogteverschil in maaiveld zorgen voor krachtige bronnen. Vier bronzones zijn te onderscheiden waar een slecht doorlatende laag de drempel van een subsysteem is om vervolgens naar een lager gelegen niveau af te dalen. De eerste ligt voor het begin van de erosiedalen van de noord- en zuidtak van de Springendalse beek, bekend als het gebied de Strengen. De tweede zone strekt zich uit tot aan de Kleine bronvijver net voorbij de samenvloeiing van de noord- en zuidtak. De derde bronzone, met daarin de Grote bronvijver, strekt zich uit tot aan de Meerbekke en de vierde vervolgens tot aan de Wasserij Springendal. De bronnen ontspringen tot in de meest fijn vertakte erosiedalen, in de flanken van die erosiedalen en in een drietal bronvijvers (allen dagzoombronnen). Een van de hoofdknelpunten is de diepe insnijding van de beek als gevolg van erosie door versnelde waterafvoer van de boven gelegen cultuurgronden. De aanleg van een retentiebekken op maaiveld in de zuidelijke bovenloop wierp zijn vruchten af en aanvullend werd waar mogelijk geëxperimenteerd met keiendrempels, boomstammetjes en takkenbossen om de beekbodem op te hogen, het drainerende effect te verminderen en de bronactiviteit te versterken met behoud en uitbreiding van geschikte leefomstandigheden voor de macrofauna in de beek. Het effect werd pas echt versterkt door de herinrichting van de bovenstrooms gelegen landbouwenclave de Strengen in 1998: een belangrijk onderdeel van het grondwatersysteem van de Springendalse beek. Sloten werden gedempt, buisdrains verwijderd en het maaiveld alleen afgegraven waar laagtes voor landbouwkundig gebruik waren opgevuld. Op één locatie werd veraard broekveen verwijderd. De ontwikkelingen op de Strengen zijn verbluffend. Waar de weidebronsoorten Groot bronkruid en Klimopwaterranonkel zich voor de inrichting beperkten tot de sloten, hebben beide soorten zich op de Strengen sterk kunnen uitbreiden en heeft Bittere veldkers zich daar bij gevoegd, omgeven door Veldrusschraalland en Vochtige heide met ontwikkeling van

Jeneverbes. Het effect van de hydrologische maatregelen bleef niet beperkt tot dit gebied. Door een grotere stijghoogte stroomde het grondwater ook op een hoger niveau af naar de lager gelegen noord- en zuidtak van de Springendalse beek. Doordat de verblijftijden van het grondwater hier tussen de 10–15 jaar liggen, is dit effect van vernatting op de beekdalen pas nu duidelijk zichtbaar in de vegetatie. In de noordtak en de zuidtak is Bittere veldkers toegenomen, zelfs tot in het brongebied van de Strengen. In de noordtak is Paarbladig goudveil toegenomen, terwijl de kritische kwelsoort Kleine valeriaan zich stroomopwaarts in de zuidtak heeft gevestigd. De ontwikkelingen in de vegetatie worden ondersteund door langjarige grondwaterstandmetingen. De grondwaterstanden zijn stabiel geworden en de kweldruk is plaatselijk sterk toegenomen. De bronweide direct na de samenvoeging van de noord- en zuidtak is sterk vernat doordat de beekbodem als gevolg van de bovenstrooms genomen maatregelen is opgehoogd en sterk begroeid geraakt met Kleine watereppe. Groot bronkruid heeft plaats gemaakt voor Paarbladig goudveil en waar Brede orchis eerst direct langs de beek stond, komt zij nu hoog in de beekdalflank voor, waar de vegetatie gedomineerd wordt door Veldrusschraalland. Ofschoon verder stroomafwaarts nog geen inrichtingsmaatregelen zijn genomen, is duidelijk dat Groot bronkruid, met uitzondering van de Strengen, niet meer is waargenomen. Zo is door de extensivering in het beheer van het bronbeekje Meerbekke Groot bronkruid verdwenen en is in de bosbron Paarbladig goudveil toegenomen (dagzoombron en dalbodembron). Bittere veldkers en Paarbladig goudveil hebben zich sterker gemanifesteerd in de Springendalse beek. Voor een completer beeld is ook de verspreiding van de bronsoorten bij de Wasserij Springendal zo volledig mogelijk in beeld gebracht. De diepe insnijding van de beek ter hoogte van de Grote bronvijver blijft bronactiviteit beperkt tot de beekbodem, waar op 1,5–3 meter onder maaiveld ijzerrijk grondwater uittreedt. De te snelle afvoer van water uit het Nutterse veld draagt hieraan in belangrijke mate bij, evenals de te snelle afvoer vanuit de zuidelijke bovenloop. De retentievijver dempt hier de afvoeren slechts tot een bepaald niveau. Bij zeer hoge afvoeren zoals in 1998 en 2010 treden toch nog hoge afvoeren op waardoor erosie ontstaat en bodemverhogingen die in de tussenliggende jaren zijn ontstaan weer deels teniet worden gedaan.



Figuur 39: Schematische geohydrologische doorsnede van het dal van de Tutenberg met de groeiplaats van Beekstaartjesmos

Dal van de Elsenbeek

Brontype(n): Dagzoombron en Dalbodembron

Maatregelen: Dempen, Verondiepen, Verwijderen drainage, Aanleg voorde, Afplaggen en Ontbossing

Kenmerkende bronsoorten: Groot bronkruid, Beekstaartjesmos en Bittere veldkers

Bronbegeleiders: Holpijp en Veldrus

Het dal van de Elsenbeek ligt op de westflank van de stuwwal Ootmarsum bij Vasse. Het erosiedal is in de bovenloop vertakt in een noord- en zuidtak. De noordwestflank van de Tutenberg is onderdeel van die noordelijke tak. Ondanks een grindrijke kop ontbreekt een watervoerende laag die het dal voedt. De bronactiviteit is aan deze zijde van de Tutenberg dan ook minimaal, maar de Vochtige heide met Jeneverbes herstelt zich voortvarend door de vochtige leembodem, waarvan ook de varens Dubbelloof en Stippelvaren profiteren. De landschappelijke beleving van de Tutenberg is sterk vergroot. Direct ten oosten van de Tutenberg ligt de Braamberg waar aan de zuidzijde hoog in de flank een weidebron ontspringt (dagzoombron), die zich lager in de flank nogmaals manifesteert in een voormalige poel (dagzoombron en dalbodembron), die door eroderend zand langzaam is opgevuld. Bij de herinrichting werd primitieve drainage met takkenbos loodrecht op de hoogtelijnen aangetroffen en verwijderd. Op verschillende hoogteniveaus worden in dit dal watervoerende lagen aangesneden. Bittere veldkers kan zich nu na afplaggen vanuit de hoogst gelegen bron verspreiden en Groot bronkruid vanuit de lager gelegen geplagde weidebron. De voorde versterkt hier het watersysteem en de landschappelijke beleving. Op dezelfde hoogtelijn als in de flank van de Braamberg ontspringt in het Oosterveld ook een weidebron. Door te grote verlaging van het maaiveld stagneert de waterafvoer, is een veld van Sterrekroos ontstaan en blijft bronherstel hier achterwege. De voorde in het bospad benedenstrooms voert alleen in de winterperiode water af. Groot bronkruid volgt hier prachtig de stroomrichting van de heringerichte verondiepte bermsloot (dalbodembron) tot een bescheiden bronbeekje. De voorde hier behoeft aandacht omdat het niet in vloeiende lijn met het bospad aangelegd is en gevaar oplevert voor de hier minder bekende passanten.



Figuur 40: Dal van de Elsenbeek met op de voorgrond een voorde en de bronnen van de Braamberg op de achtergrond



Figuur 41:
 Boven: Dal van de Kersberg bij Weghorst. Winterbeeld met de vorming van ijskoepels op bronlocatie (links) en zomerbeeld met een grote groeiplaats van Paarbladig goudveil en Bosbies (rechts)
 Onder: Moerbekkedal na herstelwerkzaamheden (situatie 2005; links) en bosontwikkeling (situatie 2012, rechts)

Dal van de Vlasbeek

Brontype(n): Dagzoombron en Dalbodembron

Maatregelen: Verondiepen, Verwijderen drainage, Aanleg voorde, Afgraven Afplaggen en Verbossing

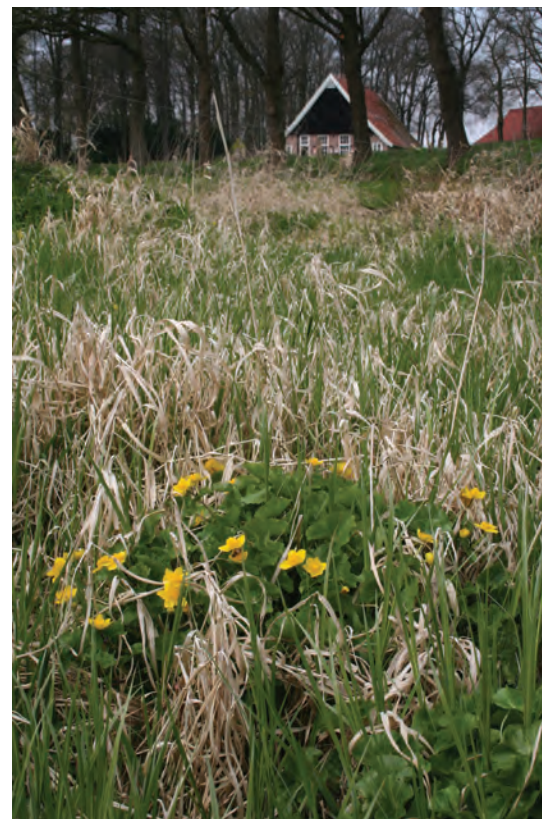
Kenmerkende bronsoorten: Groot bronkruid, Beekstaartjesmos, Bittere veldkers Paarbladig goudveil en Verspreidbladig goudveil

Bronbegeleiders: Beekpunge, Gewone dotterbloem, Holpijp, en Veldrus

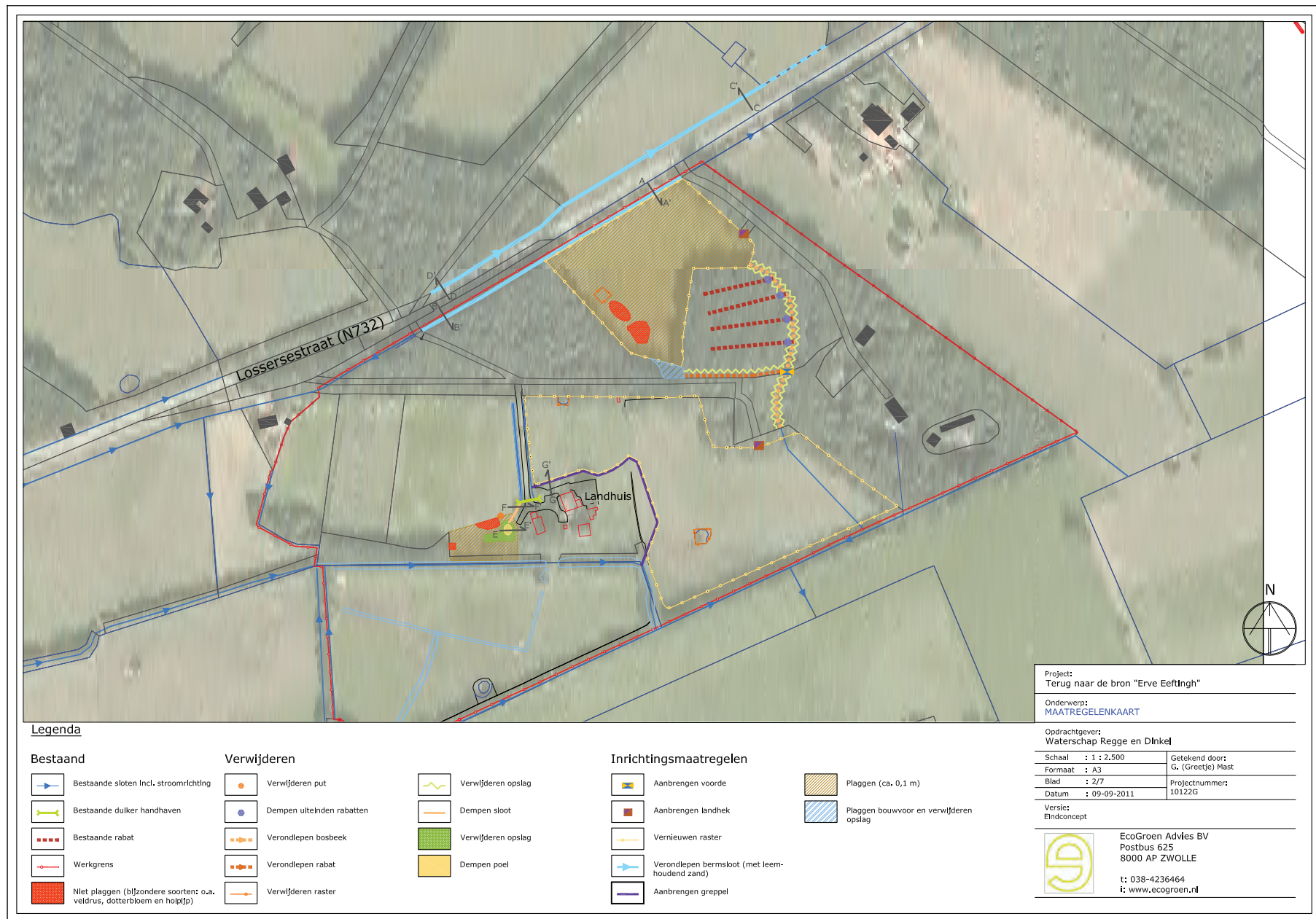
Het dal van de Vlasbeek grenst direct ten noorden aan Ootmarsum op de oostflank van de stuwwal en ligt in de buurtschappen Nutter en Oud-Ootmarsum. Van zuid naar noord liggen de erosiedalen Moerbekkedal (dagzoombron), 't Ribbert (dagzoombron/dalbodembron) en dal van de Kersberg (dagzoombron en dalbodembron) diep ingesneden in de hoge stuwwal. Door de relatief dikke zandpakketten rondom deze dalen en de grote hoogteverschillen treedt op de lage punten permanent bronwater uit, maar ook hoger in de flanken. Zowel in 't Ribbert als in het dal van de Kersberg komen dikke veenpakketten voor, hetgeen wijst op een zeer lange periode van grondwatervoeding. In het Moerbekkedal kwam op nog zeer kleine schaal een bosbron met Verspreidbladig goudveil voor. Om de bosbron robuuster te maken is het aangrenzende grasland afgeplagd om spontane ontwikkeling van een vochtig bostype met Zwarte els mogelijk te maken en is het gedumpte huisvuil tevens uit het erosiedal en de bosrand verwijderd. Doordat het afval zich in de loop van de jaren had vermengd met de venige bodem werd het maaiveld te diep afgegraven, waardoor meer water uit de bosbron stroomde dan gewenst waardoor het gevaar bestond dat de bosbron (licht) verdroogde. Met boomstammetjes en lemig zand werd de waterafvoer vertraagd en met succes. De bosbron is versterkt en Verspreidbladig goudveil is in aantal enorm vooruit gegaan. De soort heeft zich zelfs al in het nieuwe aangrenzende bronbos gevestigd, te midden van velden Bosbies. Het verondiepen van de beek benedenstroom, plaatselijk bekend als de Kropsbeek, tot in de woonwijk Moerbekkekamp heeft dit herstelproces van de bosbron ondersteund, maar ook lokaal is er winst geboekt door een sterke uitbreiding van Bittere veldkers. In de woonwijk hebben kinderen nu de mogelijkheid om in contact te komen met water en natuur. Dat het systeem nog meer potentie in zich heeft werd wel duidelijk op het moment dat bovenstrooms op meerdere plekken drainagebuizen werden ontdekt die nog altijd ijzerrijk grondwater afvoeren. Dat was overigens wel de enige plek waar 'spontaan' een voorde van veldkeien was aangelegd in een achterom voetpaadje. Bij 't Ribbert werd de terugschrijdende erosie en de daarmee samenhangende verdroging een halt toe geroepen. Op de laagste plek in het dal werd de 1,5 meter diepe insnijding van de beek met een drempel van leem en veldkeien vastgelegd.

Het resultaat is dat het Ribbert zich tot een van de fraaiste Dotterbloemhooilanden op de stuwwal van Ootmarsum heeft ontwikkeld met een inslag van de bronsoorten Bittere veldkers en Paarbladig goudveil, waarbij de laatst genoemde soort weer in het terrein verschenen is nadat deze meer dan 30 jaar niet aanwezig was.

Het dal van de Kersberg is landschappelijk het paradepaardje van de bronbeekdalen. Het dal werd indertijd ook al door Bernink in 'Ons Dinkelland' onder de aandacht gebracht als het dal van de Rietboer. De combinatie van bosbron en weidebron is hier redelijk in balans. De bronkop heeft zich tot bronbos ontwikkeld met Paarbladig goudveil, het aangrenzend grasland kent een fraaie zonering van droog schraalland met Grasklokje en Zandblauwtje naar Veldrusschraalland met onder andere Veldrus en Grote ratelaar, terwijl Paarbladig goudveil bijna vlakdekkend aanwezig is in het gedeelte waar het erosiedal zich versmalt. Een knelpunt blijft de diepe ligging van de beek in het bovenstroomse gedeelte als gevolg van erosie door piekafvoeren.



Figuur 42: 't Ribbert met de naamgevende boerderij op de achtergrond en Gewone dotterbloem, die massaal in dit erosiedal voorkomt, op de voorgrond



Figuur 43: Maatregelenkaart Erve Eeftingh

5.3 Stuwwal van Oldenzaal

Dal van de Elsbeek

Brontype(n): Dagzoombron en Dalbodembron

Maatregelen: Dempen, Verondiepen, Aanleg voorde en Afplaggen

Kenmerkende bronsoorten: Groot bronkruid en Beekstaartjesmos

Bronbegeleiders: Holpijp en Veldrus

Het dal van de Elsbeek ligt op het zuidelijke deel van de stuwwal van Oldenzaal, ten zuidoosten van Lonneker, direct ten zuiden van de weg Enschede–Lossier. Meer in detail ligt het Erve Eeftingh op de oostflank van de Lonnekerberg. De ondergrond van het gebied bestaat uit een dun zandpakket met hierop een deklaag die bestaat uit leem en klei. Deze deklaag varieert in doorlatend vermogen. De steile helling in het maaiveld en het dunner worden van het watervoerende pakket zorgen voor een sterke opwaartse grondwaterbeweging ter hoogte van de dalvormige laagte van de Elsbeek. Voor het gebied zijn een aantal maatregelen voorgesteld waarvan het gedeelte op het erf zelf is uitgevoerd. Het ging daarbij om het afplaggen van een deel van het perceel ten noordoosten van het huis. Hier ontwikkelde zich in het jaar na afplaggen massaal Groot bronkruid en Waterpostelein. Naar verwachting zullen de kenmerkende soorten van het Veldrusschraalland zoals Veldrus en Echte koekoeksbloem, die nu alleen nog rondom de poel staan zich in de komende tijd uitbreiden over het perceel. In het aangrenzende bos ligt een slenkvormige laagte die in afgelopen decennia dicht gestort is met huisvuil en grond. Deze laagte is nog herkenbaar aan Zwarte elzen die op de rand staan en de groeiplaatsen van Aalbes in de lagere delen. Om deze laagte weer zichtbaar en geschikt te maken voor de kenmerkende plantensoorten van vochtige bossen, is hier het gestorte materiaal verwijderd. Daarnaast is hier een voorde aangelegd om het grondwaterpeil op een hoger niveau te houden. De floristische ontwikkelingen lopen hier nog achter bij de ontwikkelingen in het graslandperceel. Verder is in verruigde graslandperceel (dalbodembron) dat direct ten westen van het huis op de overgang van de akker naar de beek ligt, de toplaag afgegraven. Het aandeel Bosbies, Holpijp en Veldrus was hier voor de inrichting al groot maar na de uitvoering van de plagwerkzaamheden zijn deze soorten werkelijk in het hele perceel verschenen. Als in de tweede fase van het project de Elsbeek zal worden verondiept, zal naar verwachting de kweldruk in het perceel nog verder worden vergroot.



Figuur 44: Bospaardenstaart in de verondiepte slootbedding op de Lonnekerberg

Dal van de Hesbeek

Brontype(n): Dalbodembron

Maatregelen: Dempen, Verondiepen, Aanleg voorde en Afplaggen

Kenmerkende bronsoorten: -

Bronbegeleiders: Veldrus

Het dal van de Hesbeek ligt ten zuiden van Oldenzaal op de westflank van de Lonnekerberg. Het plateau bestaat uit een dik dekzandpakket met een relatief goed doorlatend vermogen. Op de steile helling is dit watervoerende pakket dunner doordat in de ondergrond tertiaire klei en leem opduiken. Hierdoor treedt met name in de winterperiode een opwaartse grondwaterbeweging op ter hoogte van de Holskottergraven, Bergsveldriet en Strootmansbeek, beekjes die op de flank van de Lonnekerberg hun oorsprong hebben. De aanvoer van grondwater is (van nature) onvoldoende om te spreken van bronlocaties die jaarrond water voeren; kenmerkende bronsoorten ontbreken dan ook. Bovendien wordt het bosgebied en de genoemde beekjes doorsneden door een dicht netwerk aan rabatsloten die de uittredende kwel wegvangen. Verder waren de beekjes zelf ook (sterk) verdiept. Met de uitgevoerde herstelmaatregelen is getracht de kwel weer terug te brengen in maaiveld. Daarvoor zijn de beektrajecten verondiept, rabatten en greppels die loodrecht op de hoogtelijnen lagen afgedamd of gedempt, duikers verwijderd, voordes aangelegd en takdammen aangebracht om erosie te voorkomen. Verder zijn delen van het bos gekapt (met voornamelijk Douglas en Hemlock) en weer ingeplant met Gewone es, Zwarte els, Ruwe iep, Hazelaar, Winterik en Winterlinde (afhankelijk van de groeiplaatsomstandigheden). Met name de delen waar (een deel) van de rabatten zijn aangepakt, geven nog een rommelige beeld met nog veel dood hout en het oorspronkelijke reliëf van de rabatten. Hier zijn de ontwikkelingen in de vegetatie nog onvoldoende om een duidelijk beeld te geven over de mate van succes. In de verondiepte beektrajecten is de massale ontwikkeling van Bospaardenstaart (een algemene soort in dit gebied) een positief signaal. Maar ook de bijzondere soorten Stippelvaren, Fraai hertshooi en Klein glidkruid ontwikkelen zich goed.



Figuur 45: Stippelvaren in het dal van de Hesbeek

Dal van de Linderbeek

Brontype(n): Dalbodembron

Maatregelen: Verondiepen en Afplaggen

Kenmerkende bronsoorten: Beekstaartjesmos

Bronbegeleiders: Beekpunge, Gewone dotterbloem, Holpijp en Veldrus

Het dal van de Linderbeek ligt op de noordkant van de stuwwal van Oldenzaal en heeft als voedingsgebied de Hakenberg en Paaschberg. Op de flank van de Paaschberg bevinden zich twee smalle erosiedalen die zich ter hoogte van het Duivendal samenvoegen tot een breder dal.

De ondergrond bestaat uit dikke pakketten leem en tertiaire klei, waar in de luwte van de Paaschberg dekzand is afgezet die hier als een dun watervoerend pakket fungeert. Ter hoogte van het Duivendal duikt de slecht doorlatende tertiaire klei op waardoor de grondwaterstroom naar boven wordt gedwongen. Omdat het voedingsgebied bestaat uit een dun zandpakket valt de aanvoer van grondwater in de loop van het voorjaar weg. In het erosiedal aan de zuidzijde van de Populierdijk bevindt zich een goed ontwikkeld vochtig alluviaal bos met onder andere Gewone dotterbloem. Ten noorden van de Populierdijk zijn herstelmaatregelen uitgevoerd in het grasland dat in het erosiedal ligt. Daarbij is de sterk drainerende sloot gedempt en heeft de beek zich in een 10 tot 15 brede zone een nieuwe weg gezocht. Hier heeft onder andere Beekpunge, Holpijp, Bosbies en Gewone dotterbloem zich sterk uitgebreid. Verder is een geleidelijke overgang gemaakt met het naast gelegen grasland dat nu een verschrallingsbeheer kent. Hier ontwikkelt zich in de flank een Veldrusschraalland; juist aan de onderzijde komt op een aantal plaatsen Beekstaartjesmos voor. Dit bronsysteem sluit het beste aan bij het type dalbodembron.



Figuur 47: Onder andere Bosbies en Gewone dotterbloem hebben zich sterk uitgebreid in het Duivendal



Figuur 48: Gerestaureerde bronvijver op landgoed de Welle

Dal van de Bolhaarbeek

Brontype(n): Dagzoombron en Dalbodembron

Maatregelen: Verondiepen, Aanleg voorde, Opschonen sprengen, Herstel bronvijver en Afplaggen

Kenmerkende bronsoorten: Groot bronkruid

Bronbegeleiders: Gewone dotterbloem en Veldrus

Het dal van de Bolhaarbeek ligt op de stuwwal van Oldenzaal, ten zuiden van Lonneker. Hier bevinden zich een aantal landgoederen die in een krans om Enschede liggen. De Welle is één van die landgoederen. In het oostelijk deel van dit landgoed bevindt zich keileem op ongeveer één meter beneden maaiveld. Deze is bedekt met dekzand dat plaatselijk een (zeer) grofzandig karakter heeft. In deze zone liggen bijna op het hoogste punt twee sprengen die jaarrond water voeren. Naar het westen toe wordt deze zandlaag dikker; in het centrum van het landgoed is deze bijna 3 meter dik. Ter hoogte van de Grote vijver en Zwemvijver ligt de slecht doorlatende keileem echter weer dicht onder maaiveld, de reden dat deze bronvijvers hier in het verleden gegraven konden worden. Verder komt op het landgoed een sterke gradiënt voor met een verval van 11 meter over een afstand een halve kilometer. Het sterke verval in combinatie met de opbouw van de ondergrond zorgen ervoor dat (grond)water prominent aanwezig is op het landgoed in de vorm van sprengen en bronvijvers, maar ook met de aanwezigheid van vochtige graslanden. De Welle, maar ook de veldnamen als Elzenbelt en IJzerhaar verwijzen naar de sterke invloed van het grondwater. De herstelmaatregelen op het landgoed hadden in de eerste plaats als doel om het hydrologische systeem te verbeteren. Daarnaast zijn ook maatregelen genomen die een cultuurhistorisch karakter hebben. In het oostelijke deel van het landgoed zijn sloten binnen de invloedszone van de sprengen en vijvers verondiept. Het water dat van één van de sprengen afkomstig is, werd door een ondiepe greppel (bekleed met grastegels) over het gazon in de richting van de Grote vijver geleid. Juist hier verscheen Groot bronkruid. Overigens zijn hier na de uitvoering nog aanpassingen verricht omdat de doorstroming van water in de winterperiode door bevrozing stagneerde, en het gevaar bestond dat de kelder van het huis zou onder lopen. Hiervoor is een constructie gemaakt waarmee het water (tijdelijk) kan worden afgeleid. De sprengen (dagzoombron) zelf zijn opgeschoond en worden op een hoger peil gehouden door twee voordren die hier in het bospad zijn aangelegd. Ook de uitstroom van de Grote vijver is verhoogd zodat deze vijver nu een hoger peil voert. In de vijver zelf is een nieuwe beschoeiing geplaatst. Door het hogere peil in de vijver sijpelt plaatselijk grondwater door de kade. Deze plek wordt door een groeiplaats van Gewone dotterbloem geaccentueerd.

Stroomafwaarts van de bronvijvers zijn eveneens een aantal sloten die door grondwater gevoed werden verondiept. Verder is een poel die tussen de Grote vijver en de Zwemvijver lag gedempt om het hier uitstromende grondwater tot zijn recht te laten komen voor de beide vijvers. Tot slot zijn in het vochtige grasland (dalbodembron) een aantal plekken (zeer ondiep) afgeplagd om de ontwikkeling van een soortenrijk Veldrusschraalland te stimuleren, de kenmerkende plantensoorten komen al in de directe omgeving voor. Zo kwamen al kleine groeiplaatsen van Holpijp, Veldrus en Bosbies voor die zich na uitvoering van de werkzaamheden flink hebben uitgebreid. De soorten vormen met onder andere Margriet en Echte koekoeksbloem een rijk kleurenpalet. Met de uitvoering van de hydrologische maatregelen is het water weer nadrukkelijk aanwezig op het landgoed en versterkt het zowel natuur als cultuur.



Figuur 49: Herstelde sprengloop op het landgoed de Welle



Figuur 50: Bittere veldkruis als kenmerkende bronsoort in het dal van de Luttermolenbeek

Dal van de Luttermolenbeek

Brontype(n): Dalbodembron

Maatregelen: Verondiepen

Kenmerkende bronsoorten: Bittere veldkers

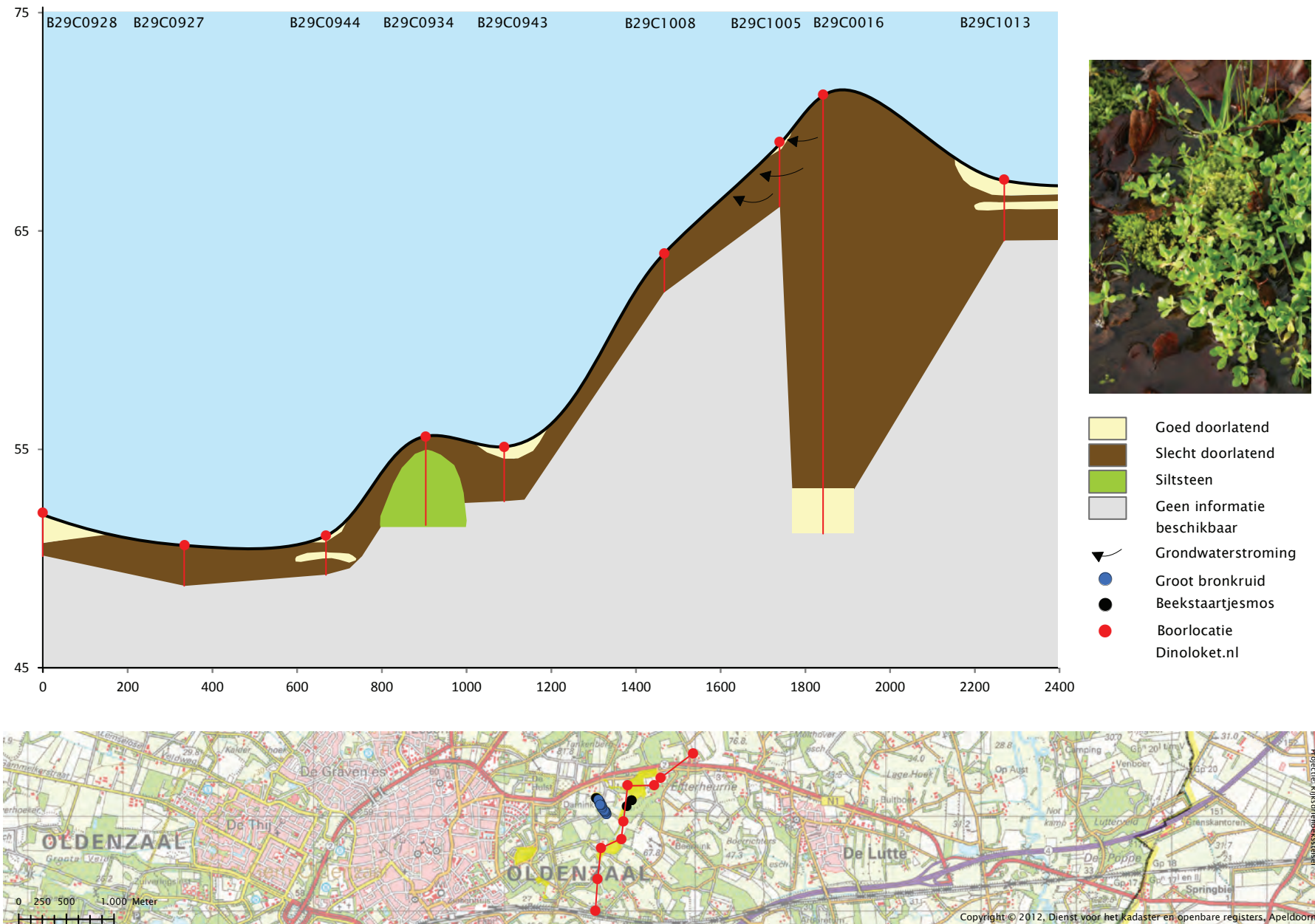
Bronbegeleiders: Gewone dotterbloem

Het dal van de Luttermolenbeek ligt op de oostflank van de stuwwal van Oldenzaal, ten westen van De Lutte. Het beekdal ligt in een erosiedal met een ondergrond die een grote variatie vertoont. In het noordelijke deel bevindt zich ter hoogte van Berg en Dal een 2 meter dik zandpakket aan maaiveld met daaronder een 20 cm dik laagje tertiaire klei en daaronder weer een zandpakket. Ter hoogte van erve Baveld is deze variatie nog groter met verschillende slecht en goed doorlatende lagen boven elkaar. Ter hoogte van Tijman ligt het Elzenbronbos in het dal, met een hoogteverschil van 10 meter over een lengte van enkele honderden meters in een sterke gradiënt. Juist hier zit de tertiaire klei bijna in maaiveld. De aanwezigheid van deze ondoorlatende laag zorgt er in combinatie met de sterke gradiënt voor dat hier jaarrond grondwater uittreedt (dalbodembron).

Omdat in de afgelopen decennia de beek steeds dieper is komen te liggen, trad in het bronbos met kenmerkende soorten als Bittere veldkers, Bosbies en Gewone dotterbloem verdroging op. Door de mineralisatie van het organische materiaal nam Grote brandnetel sterk toe waarmee een deel van de bronsoorten werden verdrongen. Om de verdroging een halt toe te roepen is de beekloop sterk verondiept. Dit heeft erin geresulteerd dat de bronbeek weer op maaiveldniveau stroomt. De bronsoorten Bittere veldkers en Gewone dotterbloem lijken hiervan te profiteren; Grote brandnetel is echter nog steeds dominant aanwezig.



Figuur 51: Beeld van bronloop door het verruigde Elzenbronbos van de Luttermolenbeek met direct langs de beek een zone met Bittere veldkers



Figuur 52: Schematische geohydrologische doorsnede van het dal van de Stakenbeek met de verspreiding van Groot bronkruid en Beekstaartjesmos

Dal van de Stakenbeek

Brontype(n): Dagzoombron en Dalbodembron

Maatregelen: Dempen, Verondiepen, Aanleg voorde, Herstel bronvijver, Afgraven en Afplaggen

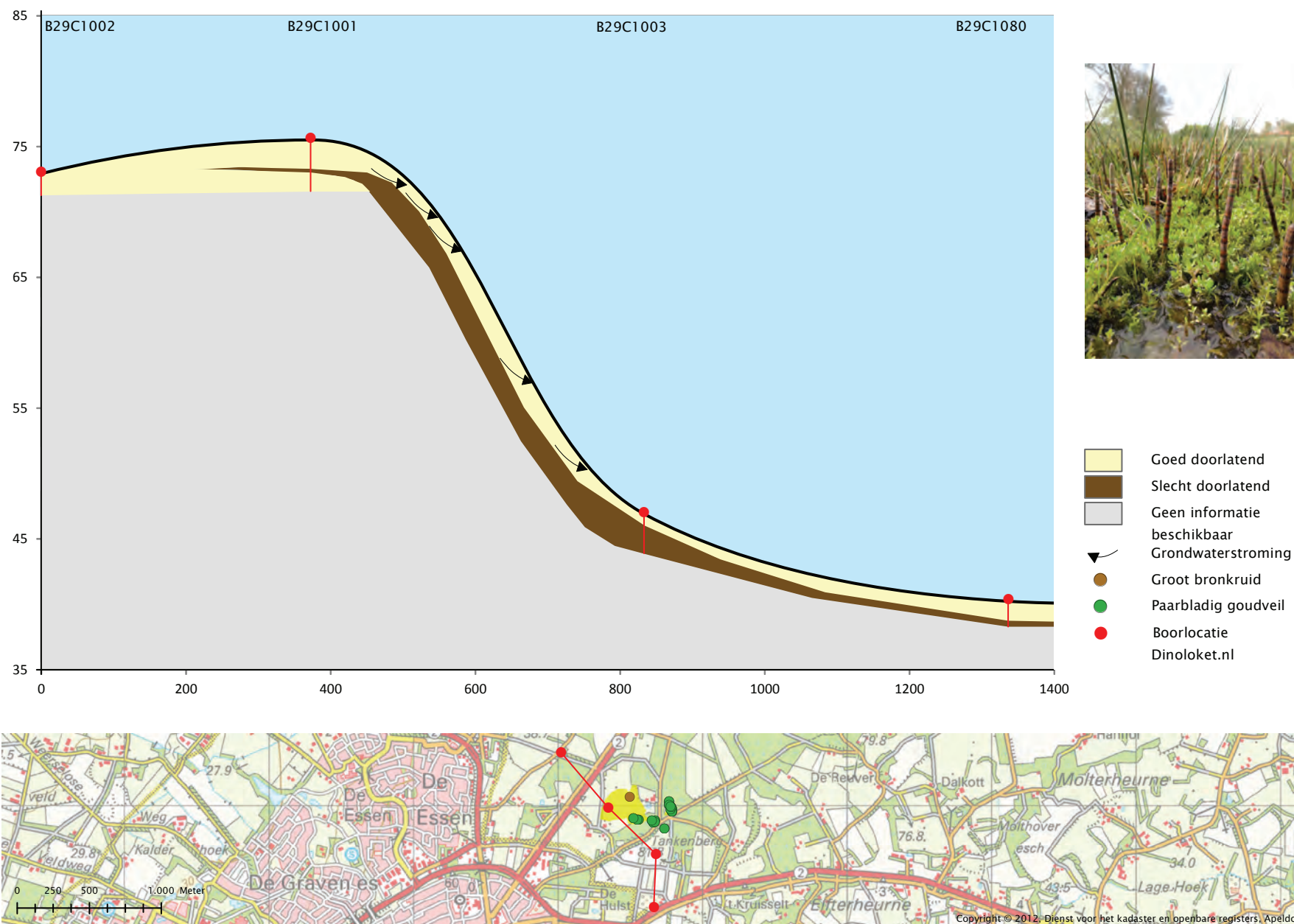
Kenmerkende bronsoorten: Groot bronkruid en Beekstaartjesmos

Bronbegeleiders: Beekpunge, Gewone dotterbloem, Holpijp en Veldrus

Het dal van de Stakenbeek ligt aan de oostzijde van Oldenzaal. Het erosiedal ligt diep ingesneden in de hoge stuwwal. Dankzij de grote hoogteverschillen in maaiveld bij het dal van de Elfterheurne (dalbodembron) is de grondwatervoeding groot genoeg voor succesvol herstel van Veldrusschraalland en Dotterbloemhooiland. Veldrus, Gewone dotterbloem, Holpijp en Bosbies komen manifest voor. Het betreft een dalbodembron waar de klassieke bronsoorten nog niet zijn verschenen. Een opvallend buitenbeentje vormt hier het gebied 't Heuileandeke (dagzoombron). De toestroming van grondwater is hier sterk genoeg, waardoor zich een prachtige weidebron heeft ontwikkeld. Te midden van een Veldrusschraalland volgt Groot bronkruid en Beekstaartjesmos de stroom van het beekje en maakt de voorde een verdere verspreiding van deze soorten via het water mogelijk. Ter hoogte van Kalheupinkpark zijn de watervoerende lagen dun. De toestroming van grondwater is in het centrale deel voldoende om de bronweide en de vijvers te voeden, maar te gering in kracht en omvang voor de kenmerkende bronvegetaties. Het brontype sluit het meest aan bij de dalbodembron. De beleving van water is sterk verbeterd doordat de waterstromen aan maaiveld zijn gelegd en grotendeels wandelend gevolgd kunnen worden.



Figuur 53: De bovenloop van de Stakenbeek bij Elfterheurne



Figuur 54: Schematische geohydrologische doorsnede van het dal van de Weerselerbeek met de verspreiding van Groot bronkruid en Paarbladig goudveil

Dal van de Weerselerbeek

Brontype(n): Dagzoombron en Dalbodembron

Maatregelen: Dempen en Verondiepen

Kenmerkende bronsoorten: Groot bronkruid, Beekstaartjesmos en Paarbladig goudveil

Bronbegeleiders: Beekpunge, Gewone dotterbloem, Holpijp en Veldrus

Het dal van de Weerselerbeek ligt direct ten noorden van Oldenzaal op de westflank van de stuwwal Oldenzaal. Ofschoon het watervoerende pakket dun is, treedt door de extreem steile helling permanent water uit aan de voet van de Tankenberg. De bronlocatie 't Kraenke met zijn druppelende kraan legt hier de symbolische verbinding. De grindkop van de Tankenberg is hier voedingsgebied, waarschijnlijk in combinatie met een pakket tertiair zand. Aan de voet van de helling treedt basenrijke kwel uit. De bronlocaties zijn vergraven om waterputten te plaatsen, maar zijn voor de natuur ook in tact gebleven (dagzoombron). De middelste bosbron is verruigd met Braam en Grote brandnetel wat een gevolg kan zijn van verdroging door begreppeling en/of de mineralisatie van het strooisel na het kappen van enkele bomen in het brongebied. De drainage is inmiddels verminderd door aan het eind van de greppels de overloop te verhogen. Paarbladig goudveil staat er vitaal bij en de Grote brandnetel kleurt op de natste plekken al vroeg in het seizoen geel wat een gunstig teken is. Verder is het raadzaam om bosontwikkeling te stimuleren om verdere mineralisatie tegen te gaan. De meest zuidelijke bosbron hangt in de wortels van een oude Es en sijpelt op een steeds lager niveau tussen de wortels door. Het risico van verdroging ligt op de loer. Paarbladig goudveil komt hier ook voor in het 2 meter lager gelegen beekje. In de middenloop zijn sloten verondiept en gedempt om de grondwaterinvoer naar maaiveld te versterken, waardoor ook het bovenstroomse gebied hydrologisch beter zal gaan functioneren (dalbodembron). Dotterbloemhooiland en de weidebronsoorten Groot bronkruid en Beekstaartjesmos hebben daar al van geprofiteerd. In de bosbron ten oosten van 't Kraenke heeft Paarbladig goudveil zich wat verder langs de beek verspreid en heeft zich in de kern Gewone es gevestigd. Dit zou kunnen wijzen op een lichte verdroging en mineralisatie van de bodem. De poel direct ten westen van deze bosbron ligt in hetzelfde voedingsgebied. In de poel treedt grondwater uit, waarvoor Bosbies hier indicatief is.



Figuur 55: De bovenliggende bosbron wordt gedragen door het wortelstelsel van een oude Es

5.4 Hydrologie

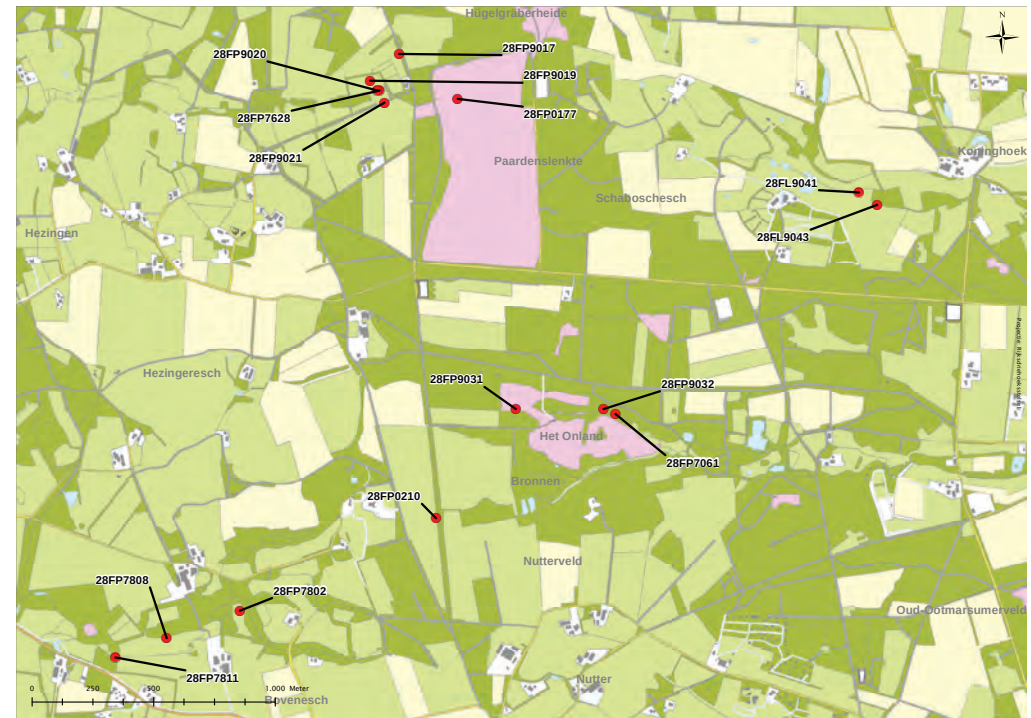
In totaal zijn 99 locaties beschikbaar in Dinoloket waar grondwaterstanden worden of werden gemeten. Deze bevinden zich, op drie na, allen op de stuwwal van Ootmarsum. Op de stuwwal van Oldenzaal is tot nu toe alleen gemeten op de flank van de Tankenberg ('t Siemert, dal van de Weerselerbeek). Van de 99 locaties bevinden er zich 56 in beekdalen waarbij 27 locaties in of nabij bronnen liggen. Vijftien peilbuislocaties zijn in directe relatie met goed of matig ontwikkelde bronvegetaties te brengen. Het betreft meetnetten van de Provincie Overijssel, Vitens, Waterschap Regge en Dinkel en de terreinbeherende organisaties.

Die vijftien geselecteerde bronlocaties zijn representatief voor drie typische bronvegetatietypen: de Associatie van Paarbladig goudveil is het best bemeten met een zevental geschikte locaties, gevolgd door het Elzenzegge-Elzenbroek, subassociatie met Bittere veldkers (5 locaties) en de Bronkruid-associatie wordt door een drietal locaties vertegenwoordigd, waarvan nu nog op één locatie wordt gemeten. Dit zal vooral om praktische redenen zo zijn. Vaak zijn de bronnen zelf zo nat dat ze, in ieder geval in een deel van het jaar, te slecht bereikbaar zijn om handmatig te meten. Geautomatiseerde meting biedt hier perspectief. De locaties met peilbuizen zouden ook beter bereikbaar gemaakt kunnen worden. Hier geldt: beter een paar goede meetlocaties, dan veel waar de informatie net niet bruikbaar van is.

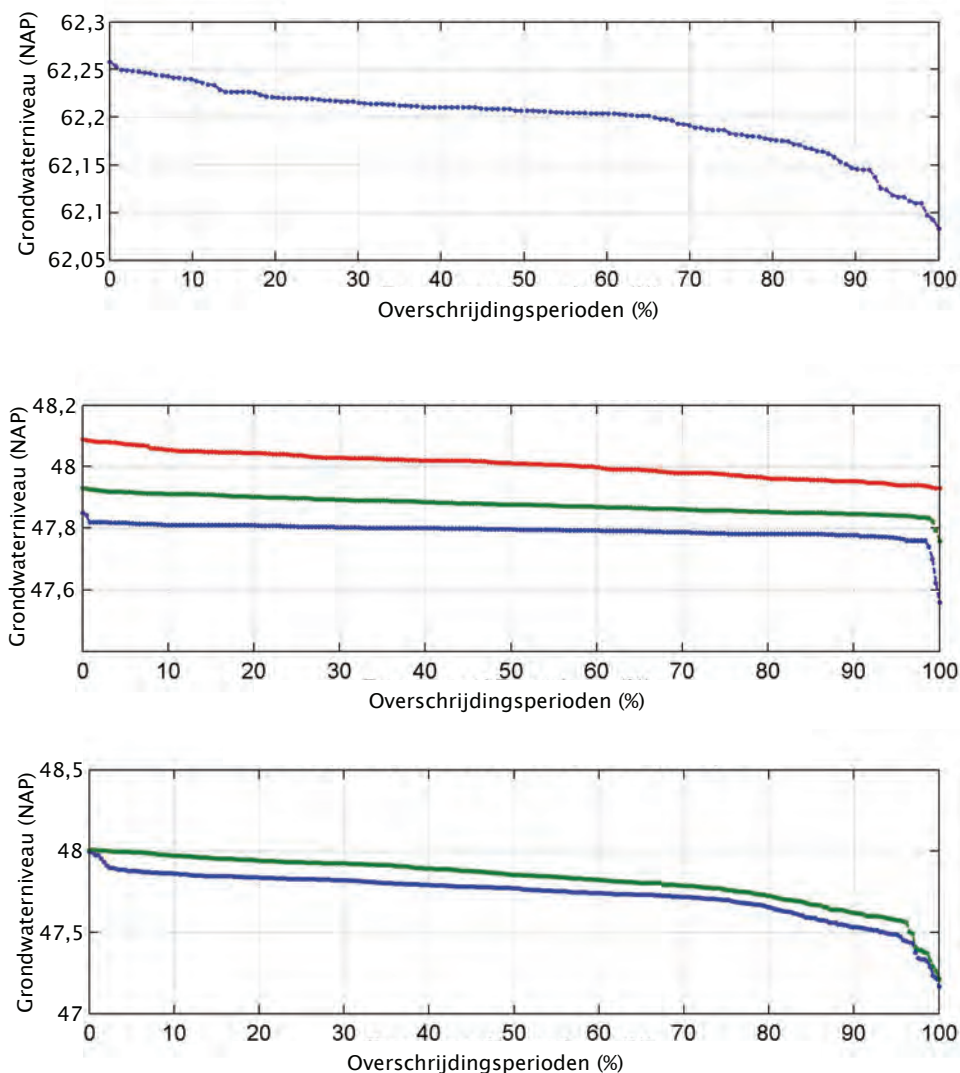
Wanneer de grondwaterstanden op de verschillende locaties worden getoetst aan de vereisten die de verschillende vegetatietypen stellen, valt op dat voor de voorjaarsgrondwaterstand maar liefst zes locaties niet voldoen, vijf locaties zich in het suboptimale bereik bevinden en maar vier locaties zich binnen het optimale bereik bevinden. Vooral de Bronkruid-associatie scoort slecht. De locaties scoren echter grotendeels optimaal (10 locaties) of suboptimaal (5 locaties) wanneer de zomergrondwaterstanden worden beschouwd. Omdat op veel van de beschouwde locaties de vegetatie prima ontwikkeld is en de grondwaterstanden slechts zeer ondiep wegzakken in de zomer, kan gesteld worden dat hier het wegzakken van de zomergrondwaterstand een veel belangrijkere stuurvariabele is dan de grondwaterstand in het voorjaar. Dit blijkt duidelijk uit de overschrijdingsduurlijnen. Deze zijn bol van vorm en bovendien is duidelijk zichtbaar dat de grondwaterstand in goed ontwikkelde bronnen slechts zeer kortstondig enkele decimeters onder maaiveld wegzakt.

Veel groeiplaatslocaties bevinden zich op een hellend tot zwak hellend maaiveld. Hierdoor zijn standen (ver) boven maaiveld dan ook niet te verwachten. Wanneer grondwater uittreedt vloeit het namelijk over maaiveld af. De overschrijdingsduurlijnen bevestigen dat de grondwaterstanden op plekken met goed ontwikkelde bronvegetaties gedurende het jaar zeer stabiel zijn en slechts in zeer droge perioden enkele decimeters diep onder maaiveld wegzakken.

Verder laten locaties met meerdere peilbuisfilters op verschillende dieptes duidelijk zien dat op locaties met goed ontwikkelde bronvegetaties sprake is van sterke kwel. De stijghoogte is hier hoger dan de freatische grondwaterstanden. Daar waar sprake is van infiltratie zijn bronvegetaties afwezig of slechts matig ontwikkeld. Voor de optimale grondwatersituatie zijn vijf locaties geselecteerd, waarvan voor de Bronkruid-associatie een locatie op het Springendal (de Strengen) en een in de Hazelbekke (ten westen van boerderij de Hazelbekke). Voor de Associatie van Paarbladig goudveil is een locatie op het Springendal (noordtak) en twee in de Hazelbekke (noordtak en centraal) geselecteerd. Daarnaast zijn voor het Elzenzegge-Elzenbroek met Bittere veldkers een locatie op het Springendal en een in de Hazelbekke geselecteerd.



Figuur 56: Locaties van de besproken peilbuizen m.u.v. de peilbuizen 28FP7058 en 28FP9040



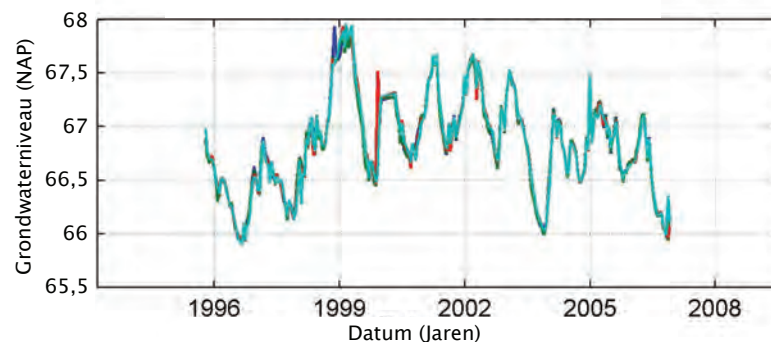
Figuur 57: Grondwaterstandverloop van Bronkruid-associatie - Strengen peilbuis 28FP7058 (boven); Grondwaterstandverloop Associatie van Paarbladig goudveil - Noordtak Springendal peilbuis 28FP7061 (midden); Grondwaterstandverloop Elzenzegge-Elzenbroek-subassociatie met Bittere veldkers - Hazelbekke peilbuis 28FP7811

5.4.1 Trends

In totaal zijn 156 meetreeksen op 99 locaties geanalyseerd op invloed van klimaat en landgebruik. Hiervan zijn 57 reeksen goed te verklaren uit neerslag en verdamping, 29 locaties matig en maar liefst 70 locaties zijn niet te verklaren uit neerslag en verdamping alleen. Deze informatie is als input gebruikt bij het beschrijven van waargenomen trends in grondwaterstanden in zowel de inrijgebieden als de beekdalen en bronnen.

De hoeveelheid water die toestroomt richting brongebieden wordt vooral bepaald door de geohydrologische opbouw en de grootte van het intrekgebied. Beide grootheden zijn een natuurlijk gegeven. Daarnaast is de grondwateraanvulling in het intrekgebied van groot belang. De grondwateraanvulling wordt bepaald door neerslagoverschot (neerslag minus verdamping). De hoeveelheid neerslag die valt is naast de verdamping dus een belangrijk gegeven. Voor de tijdreeksanalyse zijn de gemeten neerslaghoeveelheden op de KNMI meetstations Tubbergen en Weerselo en de gemeten verdamping op vliegveld Twente over de afgelopen decennia gebruikt.

Het grondwaterstandsverloop op het stuwwalplateau tussen de Springendalse beek en de Hazelbekke (peilbuis 28FP0210, figuur 58) laat zien dat een afwisseling in natte en droge jaren voor grote verschillen kan zorgen. In het extreem natte jaar 1998 is duidelijk te zien dat de stijghoogte in het intrekgebied hoog opliep, terwijl in de drogere jaren daarna de stijghoogte aanzienlijk lager is waarbij vooral in 2003 en 2006 de grondwaterstanden dieper uitzakken. Dit zorgt voor een geringere voeding richting de brongebieden en heeft dus indirect invloed op de afvoer en grondwatersituatie in die brongebieden.



Figuur 58: Het grondwaterstandsverloop op het stuwwalplateau tussen de Springendalse beek en de Hazelbekke (peilbuis 28FP0210) (grondwaterstand t.o.v. NAP)

Dit maakt het belang van het zoveel mogelijk vasthouden van het neerslagoverschot in intrekgebieden met een dikke onverzadigde zone duidelijk. Hoe meer water kan worden vastgehouden, hoe beter de brongebieden daarvan profiteren. Bij bronherstel dienen daarom ook zoveel mogelijk maatregelen in het inzigggebied te worden genomen om het systeem zo goed mogelijk te kunnen herstellen.

Naast neerslag is ook verdamping van grote invloed op de waterbalans. De verdamping wordt beïnvloed door temperatuur, windinvloed maar voornamelijk ook door de begroeiing (grasland, bos, etc.). Met name naaldbos verdampt veel water, ongeveer 650 mm per jaar. Kale zandgrond verdampt bijvoorbeeld maar 200 mm per jaar. Dit betekent dat de grondwateraanvulling onder naaldbos slechts 150 mm per jaar bedraagt en onder kale zandgrond maar liefst 600 mm per jaar. Dat betekent ook dat de voeding naar bronnen en bronbeken in dit geval ongeveer vier keer kleiner is als het intrekgebied uit naaldbos bestaat. De invloed van het landgebruik op de voeding van beeksystemen is dus groot.

Het is de vraag in hoeverre klimaatverandering gaat doorwerken op onze bronsystemen. Uit de huidige beschikbare reeksen is de invloed van natte (1998) en droge (2003) jaren al duidelijk zichtbaar. De studie "Toekomst van de Nederlandse grondwatervoorraad in relatie tot klimaatverandering" (Stuurman et al., 2008) geeft hierin enig inzicht. De verwachting is dat in gebieden met diepe grondwaterstanden en grote infiltratiesnelheden de grondwateraanvulling in de toekomst toeneemt met enkele tientallen mm per jaar. Voor de permanent watervoerende bronnen, die voor hun voeding afhankelijk zijn van de grondwateraanvulling op de kop van het stuwwalplateau, is dit goed nieuws. De voeding naar de brongebieden wordt hier naar verwachting groter, omdat hier sprake is van een dik watervoerend pakket dat veelal uit grof materiaal bestaat. In gebieden met een dun watervoerend pakket, zoals veel van de bronnen op de stuwwal van Oldenzaal, is de verwachting dat de grondwateraanvulling met vele tientallen millimeters gaat afnemen. Het surplus aan neerslag in de winter zal hier oppervlakkig worden afgevoerd waardoor afvoerpieken toenemen, terwijl de hogere verdamping in het groeiseizoen zorgt voor het sneller droogvallen van deze systemen.

De invloed van verdroging, terugschrijdende en voortschrijdende erosie kunnen in dit soort systemen dus worden versterkt door klimaatverandering. Dit maakt de noodzaak van het nemen van maatregelen om stroomsnelheden in beeksystemen te beperken nog duidelijker. Door nu in te grijpen kunnen veranderingen in de toekomst worden opgevangen.

5.4.2 Invloed van ingrepen in het systeem

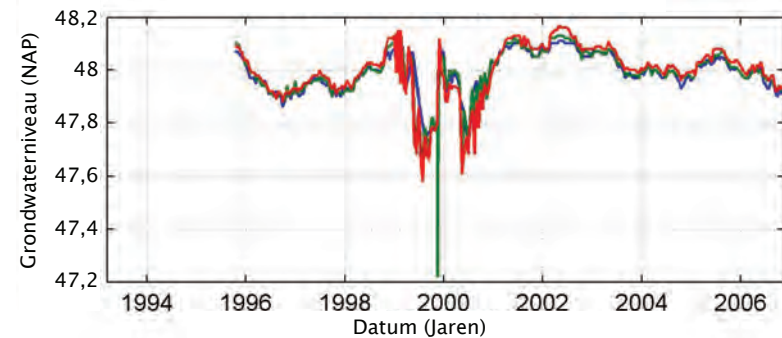
Naast de geohydrologische situatie in het grondwatersysteem dat een brongebied van haar water voorziet, zijn lokale ingrepen in het systeem eveneens van groot belang.

Hierbij kan gedacht worden aan grondwateronttrekkingen ten behoeve van beregening, veedrenking of drinkwater.

In de noordtak van de Springendalse beek (peilbuizen 28FP9032, 28FP7061 en 28FP9031; figuren 57 en 59) is duidelijk in de meetreeksen te zien dat er in de zomers van 1999 en 2000 een lokale grondwateronttrekking actief is geweest. Hierdoor zijn de grondwaterstanden aan het begin van het erosiedal maar liefst 40 centimeter gedaald en is kwel omgeslagen naar infiltratie. Na het stopzetten van de onttrekking heeft de situatie zich binnen een jaar weer hersteld. Ook lokale ingrepen in de waterhuishouding kunnen de hydrologische situatie sterk beïnvloeden. In een aantal gebieden hebben de Terug naar de Bron-projecten, maar ook maatregelen uitgevoerd in andere gremia, duidelijk effect gehad.

Effecten van maatregelen zijn het duidelijkst terug te zien in het centrale deel van het Hazelbekke. In dit deelgebied zijn in 2001 enkele percelen aangekocht en ongevormd naar natuur.

In het gebied is drainage onklaar gemaakt, een centrale sloot is gedempt, bermsloten zijn verondiept, duikers zijn verhoogd een beekloop is afgekoppeld en bestaande beeklopen zijn voorzien van keiendammetjes en boomstammetjes om de beekbodem op te hogen. Als gevolg hiervan zijn de grondwaterstanden in de direct omgeving, vooral in de zomerperiode, gestegen. In dit gebied is in deze periode verder ook een nieuwe sloot gegraven op particulier eigendom (Van 't Hullenaar, 2006) waardoor de effecten deels weer teniet zijn gedaan en de situatie lokaal zelfs verslechterd is.



Figuur 59: Grondwaterstandverloop - Noordtak Springendalse beek peilbuis 28FP9032

Daarnaast valt op dat voorafgaand aan de maatregelen in het centrale deel van de Hazelbekke de kweldruk op een aantal locaties aanmerkelijk groter is geweest (bijvoorbeeld in peilbuis 28FP7802).

In 2007 zijn verdere maatregelen uitgevoerd onder de vlag van het project Terug naar de Bron. Hierdoor zijn de standen in het kwelgebied stabiel en hoger geworden. Zorgpunt is wel dat de invloed van het lokale grondwatersysteem lijkt toe te nemen en de kwelintensiteit is afgenomen, waarschijnlijk doordat onbedoeld meer regenwater wordt vastgehouden en daarmee de kwel wordt weggedrukt. In het centrale deel met trilveen wijst Veldrus op zo'n mogelijk effect. In dit gebied zou op basis van nader onderzoek verfijning van het waterbeheer plaats moeten vinden om zodoende meer kwel in maaiveld te krijgen door de vorming van neerslaglenzen te voorkomen. Dit kan door regenwater oppervlakkig over maaiveld af te voeren. Deze afvoer wordt aan de noordzijde nu duidelijk geblokkeerd.

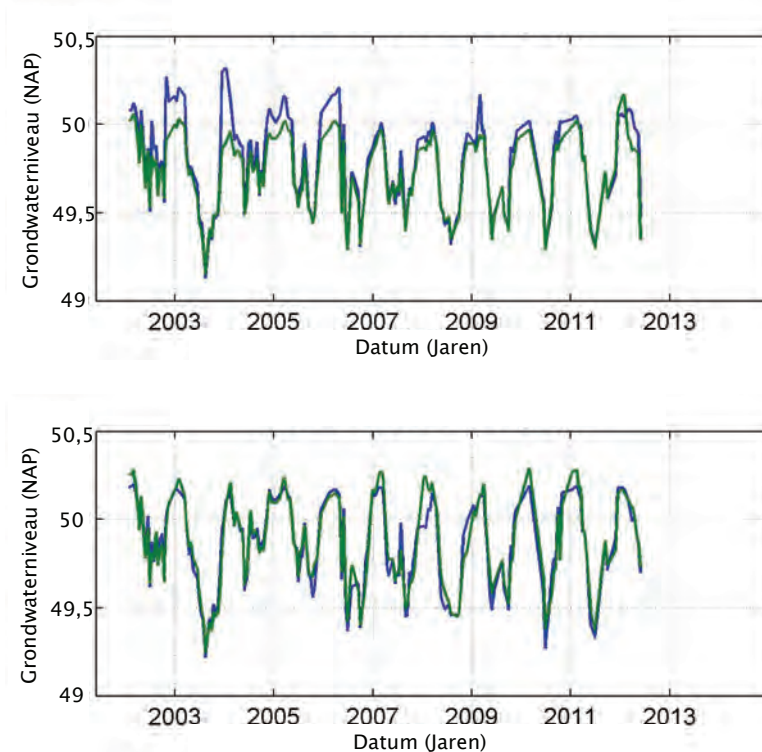
De maatregelen uit 2007 hebben verder de situatie in het centrale beekdal sterk verbeterd. In het laagste deel zijn de grondwaterstanden hoger en stabiel geworden. Dit komt ook tot uiting in de vegetatie. Het Dotterbloemhooiland, dat hier al aanwezig was, wordt sinds kort versterkt door het verschijnen van weidebronsoorten zoals Groot bronkruid. Op de dalflanken is de infiltratie afgenomen (boerderij Hazelbekke, aan de noordflank van het beekdal bij peilbuis 28FP7808; figuur 60) of zelfs omgeslagen naar een situatie met periodiek kwel in natte perioden (ten westen van boerderij Hazelbekke, aan de zuidflank van het beekdal bij 28FP7810; figuur 60). Direct benedenstrooms van het grasland is de kweldruk als gevolg van de maatregelen flink toegenomen wat zich uit in de massale uitbereiding van Bittere veldkers in het Elzenbroekbos, dat hier voor de maatregelen voornamelijk Grote brandnetel in de ondergroei kende.

Een ander voorbeeld van verfijning van de standplaatsomstandigheden na een eerste uitvoering van maatregelen heeft plaatsgevonden in het dal van de Brunninkhuizerbeek. Begin 2000 is hier allereerst het peil met ruim 40 centimeter verhoogd. Hierdoor zijn de zomergrondwaterstanden flink gestegen maar onbedoeld zijn de wintergrondwaterstand hier lager geworden (benedenstrooms projectgebied Brunninkhuis bij peilbuizen 28FL9041 en 28FL9043).

Daarom is tijdens de uitvoering van het bronherstel bovenstrooms in dit gebied de beek in 2007 zoveel mogelijk aan maaiveld gelegd door de beekbodem met zand op te verhogen en daarnaast ook door zand aan de bovenstroomse kant in de beek te laten vloeien.

Hierdoor is de drainagebasis van het systeem fors verhoogd waardoor de weidebronvegetaties zich verder hebben uitgebreid.

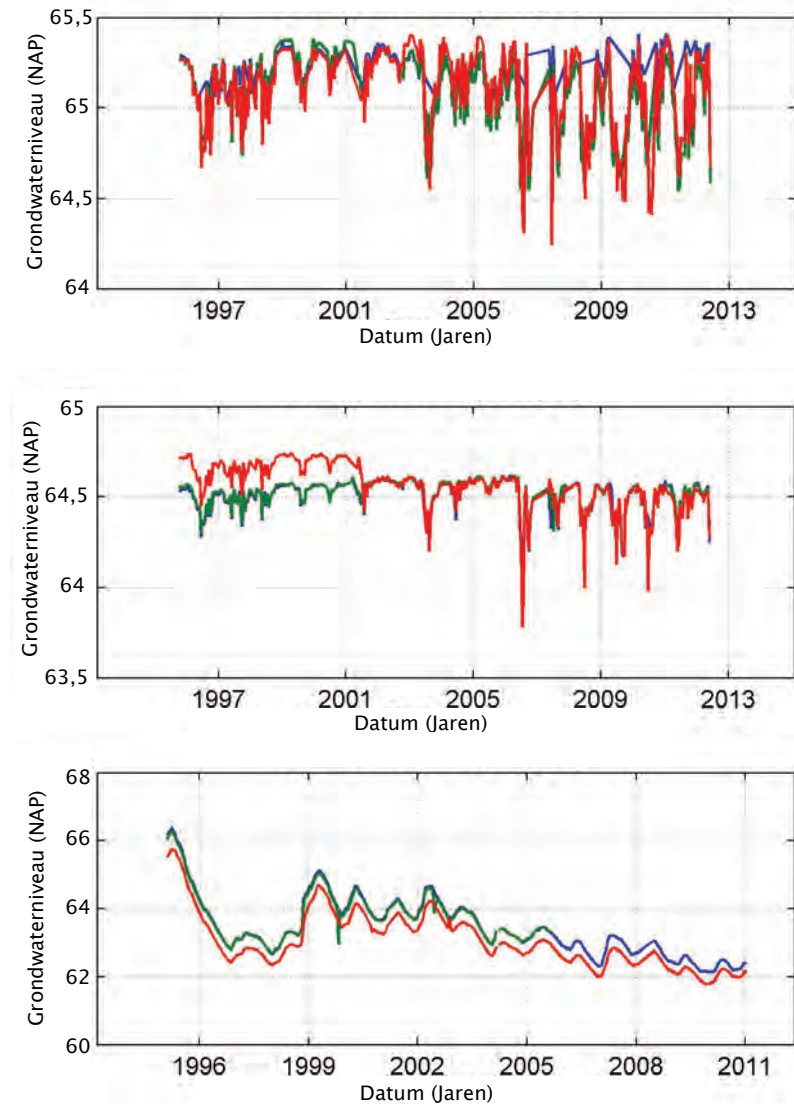
Bovenstaande geeft aan dat maatregelen niet alleen goed onderbouwd, maar bij voorkeur ook goed gemonitord moeten worden. Het creëren van een optimaal waterhuishoudkundige situatie in dit soort geohydrologisch complexe gebieden vereist een verfijningslag na het uitvoeren van maatregelen. Op deze manier is bijsturing mogelijk zodat de standplaatsfactoren waar nodig kunnen worden geoptimaliseerd.



Figuur 60: Peilbuis 28FP7808 - Infiltratie afgenomen (boven) en peilbuis 28FP7810 (onder) - periodieke kwel in natte periode (grondwaterniveau t.o.v. NAP)

Naast positieve ontwikkelingen zijn er ook zorgelijke ontwikkelingen in het brongebied van de Mosbeek geconstateerd. Sinds 2005 zakt de grondwaterstand hier in de zomer fors dieper uit. Daarnaast is de kweldruk in het gebied flink afgenomen. Dit is te zien in alle peilbuizen in en direct rondom het brongebied met langjarige meetreeksen (peilbuizen 28FP7628, 28FP9019, 28FP9020 en 28FP9021; figuur 61). Een nadere beschouwing laat zien dat een dergelijke trend zich eveneens voordoet in het intrekgebied (stuwwalplateau – Paardenslenkte peilbuis 28FP0177 (figuur 61) en op de flank peilbuis 28FP9017) is een duidelijk dalende trend in de stijghoogte aanwezig die doorwerkt in het brongebied. Deze trend lijkt zich door te zetten tot in het intrekgebied van de Brunninkhuizerbeek (peilbuis 28FP9040) in oostelijke richting.

De oorzaak van deze dalende trend is onduidelijk, maar kan niet worden verklaard vanuit neerslag en verdamping. Onttrekking van grondwater is een waarschijnlijke oorzaak. Er is één lokale onttrekking bekend maar onbekend is hoe groot deze is en op welke diepte water wordt onttrokken. Daarnaast zou ook de drinkwaterwinning effect kunnen hebben. Vanwege het belang van dit gebied zou dit nader onderzocht moeten worden, omdat zich in het brongebied van de Mosbeek maar liefst vijf habitattypen voorkomen, die in meer of mindere mate sterk afhankelijk zijn van een constante toestroom van basenrijk grondwater. Ook op de rand van de stuwwal op de overgang naar de Slenk van Reutum is een dalende trend zichtbaar die niet verklaard kan worden uit neerslag en verdamping. Een relatie met de drinkwaterwinning ligt hier voor de hand. De geplande tussenevaluatie naar aanleiding van de verplaatsing van de winning zal hier duidelijkheid over moeten geven.



Figuur 61: Grondwaterstandverloop van de peilbuizen 28FP9020 (boven); 28FP9021 (mid-den) en 28FP0177 (onder) in het dal van de Mosbeek

5.5 Macrofauna

De criteria voor de beoordeling ten aanzien van de macrofauna waren: verbetering van de watervoerendheid, structuurrijkdom van de beekbodem en passeerbaarheid van obstakels. De beoordeling van de verbetering – geschiktheid van de bron(beek) voor de macrofauna – is in een matrix geplaatst en heeft een totaalscore van 56% opgeleverd. De score bij flora en hydrologie ligt 20–25% hoger. De vooruitgang hydrologie en flora zijn min of meer gelijk aan elkaar. Dan is het interessant om te kijken of het verschil met de macrofauna echt bestaat, de juiste criteria zijn beoordeeld of dat de macrofauna meer tijd nodig heeft om zich te vestigen. Uit de schaarse beschikbare data blijkt wel dat de meest kritische macrofauna uiterst gevoelig is voor veranderingen. De gegevens van de macrofauna zijn beperkt tot globale indicaties van enkele projectgebieden (bron: Bert Knol Waterschap Regge en Dinkel).

Op de stuwwal van Ootmarsum zijn in het dal van de Elsenbeek– Braamberg in 2011 voor het eerst vlokreeften waargenomen en een enorme toename van de kokerjuffer *Limnephilus centralis* en de steenvlieg *Nemoura dubitans* (leefgebiedensoort!). Soorten met een pionierkarakter, die meestal direct na de herinrichting opduiken, zoals de kokerjuffer *Limnephilus hirsutus* is al weer verdwenen. In het dal van de Mosbeek–Oerbekkedal zijn in de periode 2002–2008–2011 de bronsoorten spectaculair toegenomen. Een krachtige weidebron en bosbron vloeien hier samen en er is meer ruimte gegeven aan bosontwikkeling. In het dal van de Hazelbekke–Noordtak (Braakhuizen) is de soortenrijkdom min of meer gelijk gebleven, terwijl bij de Hazelbekke–Zuidtak (Hazelhof) soorten indicatief voor eutrofiering zijn toegenomen en de aantallen van de karakteristieke bronsoorten over de periode 1995–2011 zijn afgenomen. In het dal van de Mosbeek–brongebied is het beeld over de periode 1991–2011 min of meer gelijk gebleven. De Beekoeverlibel heeft het in de slenkjes van het brongebied goed naar de zin. In 2011 werden in enkele monsters meer dan 100 larven gevonden. Wel zijn soorten die indicatief voor eutrofiering zijn wat toegenomen. Het dal van de Springendalse beek is de enige bekende locatie van de Beekprik in Noordoost Twente. Deze bronbeek biedt het geschikte habitat aan de Beekprik om de complete levenscyclus van 5–7 jaar ongestoord te kunnen volbrengen. Ofschoon een compleet beeld van de populatie van de Beekprik in de Springendalse beek ontbreekt zijn bij twee recente onderzoeken zowel benedenstrooms Wasserij 't Springendal (2010) en in de zuidtak van de Springendalse beek (2012) Beekprik waar genomen. Het betreft hoogst waarschijnlijk één populatie, waarbij individuen op drift kunnen raken bij hoge afvoeren of zelf stroomafwaarts bewegen op zoek naar voedsel. Door de herstelwerkzaamheden is de begroeiing van de beekbodem sterk toegenomen, vooral met Kleine watereppe en plaatselijk ook de eerste moskussentjes in de beek. De ontwikkelen stemmen gunstig. Op de stuwwal van Oldenzaal is Egheria (Tankenberg) wel een van de bekendste plekken in de uiterste bovenloop van het dal van de Weerselerbeek. In de

bosbronnen zijn in de periode 2004–2011 de nodige veranderingen opgetreden. De kokerjuffer *Apatania* is niet meer waargenomen (zeer zeldzaam, enige vindplaats van Overijssel). De kokerjuffers *Beraea maurus* en *Crunoecia irrorata* zijn afgenomen. Daarentegen zijn van de vedermuggen *Prodiamesa olivacea* en *Microtendipes chloris* grote aantallen vastgesteld. Beide zijn indicatief voor eutrofiering. Ofschoon er op zeer bescheiden schaal bomen zijn gekapt, is een nader onderzoek naar de oorzaak van de veranderingen in de macrofauna hier op zijn plaats. In het dal van de Stakenbeek – Elfterheurne – Kruisselt werd in de periode 1993–2011 vastgesteld dat indicatoren voor droogval, eutrofiering/stilstaand water zijn toegenomen. Uit de gebiedsanalyse blijkt wel de geschiktheid voor Dotterbloemhooiland en laten de plantensoorten van bronnen het vooralsnog ook afweten. Hetgeen hier aansluit bij de trend van de macrofauna.

Om toch een wat completer beeld van bronherstel voor de macrofauna te geven is de samenvatting van 'Herstel van een brongebied in natuureservaat het Springendal' (Nijboer, 2003) als citaat weergegeven. Nijboer noemt het een goed voorbeeldproject. Gezien de veranderingen na dit onderzoek is achter het citaat een korte beschouwing toegevoegd.

Uit: Nijboer (2003): "De Springendalse beek ontspringt aan de oostkant van de stuwwal van Ootmarsum (Twente). Het is één van de weinige beken in Nederland die er nog vrij natuurlijk uitziet. De beek ligt in natuureservaat het Springendal en de loop en de begroeiing van de oever zijn in de bovenloop nog in natuurlijke staat. Toch heeft deze beek te kampen met een aantal problemen: piekafvoeren, eutrofiëring en insnijding van de beekbodem. De oorzaak hiervan is dat er intensieve landbouw plaatsvindt in een deel van het stroomgebied. In 1996 heeft Staatsbosbeheer de maisakker 'De Strengen', bovenstrooms van de zuidtak van de Springendalse beek, opgekocht en omgezet in natuurgebied. In 1998 is het gebied heringericht: de drainage is verwijderd, de voedselrijke toplaag is verwijderd en het oorspronkelijke reliëf is hersteld. Vroeger waren in dit drassige gebied enkele bronnen aanwezig. Na het herstel van het gebied hebben zich weer enkele bronnen gevormd. Eén van deze bronnen is een soort poel, een andere lijkt al meer op een bron en loopt zelfs uit in een bronbeekje. Het doel van dit project was het volgen van de ontwikkeling van het gebied om de genomen maatregelen te kunnen evalueren en te kunnen onderzoeken hoe kolonisatie van dergelijke nieuwe bronnen door macrofauna plaatsvindt. Voor de monitoring van het nieuwe brongebied is onderscheid gemaakt tussen 3 verschillende habitats: 1) de nieuw ontstane bron in het zuidelijke deel van de akker 2) de afvoerende bronbeek in hetzelfde deel en 3) een moerassige poel aan de bosrand. Tevens is een referentiebron gelegen aan de noordtak van de Springendalse beek bemonsterd ter vergelijking van de soortensamenstelling en de milieuomstandigheden in het water. In de bron, de bronbeek en de poel zijn vrij snel na de herinrichting (eerste monster genomen op 1 maart 1999) tot en met oktober 2002 een aantal keer per jaar zowel abiotische parameters als de macrofaunasamenstelling bepaald. De referentiebron is gedurende 1 jaar bemonsterd. Na herinrichting heeft het gebied zich snel ontwikkeld. Er is een nieuwe bronkop ontstaan en langs de bron en de bronbeek zijn vele elzen opgeschoten. Verdere ontwikkeling hiervan zal voor beschaduwung zorgen, wat bijdraagt aan het in stand houden van een lage brontemperatuur en habitat biedt voor volwassen insecten waarvan de larven in de bron en bronbeek leven. Rondom de poel blijft de begroeiing laag doordat regelmatig gemaaid wordt.



De watertemperatuur in de bron, de bronbeek en de poel fluctueert nog erg en loopt in de zomer vaak hoog op (soms meer dan 20°C). Het nieuwe brongebied staat nog sterk onder invloed van oppervlakkig afspoelend regenwater (vooral de poel) en er is nog onvoldoende aanvoer van kouder en voedselarm grondwater. De langzame stroming zorgt soms voor het snel opwarmen van het ondiepe water. De stroom-snelheid in de bronbeek is gedurende het laatste jaar wel toegenomen. De pH en het elektrisch geleidingsvermogen (EGV) laten zien dat het gebied direct na herinrichting veel door oppervlakkige afspoeling van regenwater werd beïnvloed. Ook de aanlevering van nutriënten vanuit het omliggende landbouwgebied lijkt een oorzaak van het soms hoge EGV. Dit uit zich vooral in de poel, waar nitraat- en ammoniumconcentraties vaak erg hoog zijn. Op deze locatie is het water ook later duidelijk meer afkomstig van oppervlakkig afspoelend water. De bron en bronbeek staan meer onder invloed van grondwater. De aanvoer van grondwater is echter nog niet voldoende om de bronbeek gedurende het hele jaar van water te voorzien. Vaak valt een deel in de zomer droog. De zuurstofconcentratie in de poel en de bron bereikt soms lage waarden. Dit kan schadelijk zijn voor de macrofauna op deze plekken. In de bronbeek zijn de waarden hoger doordat hier het water stroomt. Kolonisatie van macrofauna in het nieuwe brongebied heeft snel plaatsgevonden. Het aantal soorten nam snel toe. In de poel zijn in totaal de meeste soorten aangetroffen. Tijdens de laatste 2 bemonsteringen zijn de meeste soorten in de bron gevonden. De verscheidene microhabitats die zich in de bronkop gevormd hebben, kunnen een hoog aantal soorten herbergen. Worden de gevonden taxa in het nieuwe brongebied vergeleken met de taxa aangetroffen in de referentiebron, dan blijkt dat er in het laatste jaar van bemonstering 24 van de 40 taxa in de referentiebron ook aangetroffen zijn in het nieuwe brongebied. Wel zijn van de overige 18 taxa 8 eerder gedurende de bemonsteringsperiode in het nieuwe gebied aangetroffen. Het aantal aangetroffen soorten fluctueert nog sterk over de tijd. De dominante soorten uit de referentiebron komen niet of nauwelijks in het nieuwe gebied voor. Het aantal zeldzame soorten is toegenomen vanaf het begin van de monitoring. Ook het relatieve aantal zeldzame soorten is hoger geworden. Het aantal is het hoogst in de poel. Het moerasige karakter van de poel blijkt een milieu te zijn waarin bijzondere soorten kunnen voorkomen. De pioniers van het nieuwe brongebied zijn de snelle vliegers (bijvoorbeeld muggen, vliegen en kevers). Kokerjuffers en steenvliegen, waarvan de adulten ook vliegen, vestigen zich pas later. Iets later vestigen zich 'kruipers' (slakken), 'lifters' (mijten, erwtenmossels) en pas in 2001 is de eerste 'zwemmer' aangetroffen (de vlokreeft *Gammarus pulex*). Het percentage taxa in het nieuwe brongebied met een voorkeur voor stromende wateren is lager dan in de referentiebron. Een niet continue afvoer in het nieuwe brongebied lijkt hiervan de oorzaak. De taxa aangetroffen in het nieuwe brongebied zijn voor een groot gedeelte ook eerder aangetroffen in andere delen van de Springendalse beek. Opvallend is dat veel soorten van stagnante/temporaire habitats niet eerder in andere gedeeltes zijn aangetroffen. Onderbemonstering van deze habitats is een mogelijke oorzaak. Het nieuwe brongebied heeft zich snel ontwikkeld tot een waardevol natuurgebied. Er komen veel zeldzame soorten voor die een plek kunnen vinden in de verschillende habitats. De diversiteit is groot. De herinrichting van het gebied kan nu al succesvol genoemd worden. Maar het gebied is nog niet volledig ontwikkeld. Dit komt vooral tot uiting in de instabiele soortensamenstelling en het nog niet veel voorkomen van karakteristieke bron- en bronbeeksoorten. Zodra de vegetatie hoger wordt, zal de watertemperatuur in de zomer niet meer zulke hoge waarden bereiken. Dit bevordert de mogelijkheden voor karakteristieke bron- en bronbeekmacrofauna. Verder zijn er nog enkele problemen: de oppervlakkige afspoeling van nog voedselrijk water uit het omringende gebied en droogval van de bronbeek door een te lage aanvoer van grondwater. De voedselrijkdom zal waarschijnlijk in de loop van de tijd afnemen doordat een groot deel van het gebied gemaaid en het maaisel afgevoerd wordt.

Aanvoer van meer grondwater kan alleen bewerkstelligd worden als in de rest van het stroomgebied de infiltratie van regenwater in de bodem ook bevorderd wordt.

Conclusies:

De ontwikkeling van het gebied

1. De herinrichting is zeker een succes en kan als voorbeeld dienen voor andere gebieden.
2. Er hebben zich in het gebied veel verschillende habitats en gradiënten van nat naar droog gevormd.
3. Het gebied ontwikkelt zich snel, er treden veel veranderingen op.
4. Regenwater spoelt minder snel af dan vlak na de herinrichting.
5. De bronnen zijn nog niet gestabiliseerd.
6. Het nieuwe brongebied wordt nog te weinig door grondwater beïnvloed, waardoor de afvoer nog laag is.
7. De bronbeek en de poel vallen soms (deels) droog in de zomer.
8. De poel ontvangt niet genoeg en continu water om een echte bron te worden.
9. Het zuurstofgehalte fluctueert nog te sterk met in de zomer lage concentraties.
10. De bron en bronbeek ontwikkelen zich tot brongebied in een Elzenbos.
11. Er vindt nog beïnvloeding plaats van nutriënten vanuit het omliggende gebied, vooral in de poel, maar dit lijkt langzaam af te nemen.
12. De watertemperatuur loopt in de zomer nog ver op, dit zal afnemen als de elzen de bron en bronbeek gaan beschaduen.
13. De vegetatie in het gebied ontwikkelt zich snel tot een Elzenbroekbos daar waar niet gemaaid wordt en tot een korte vegetatie met grassen en kruiden in het gemaaide deel.

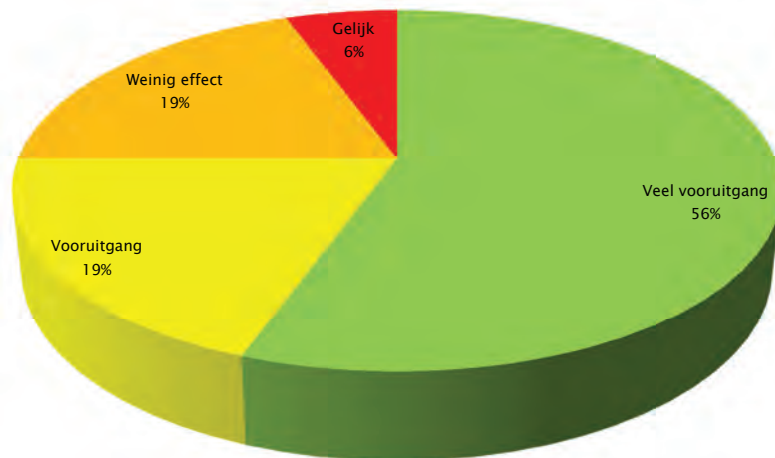
Macrofauna in het nieuwe brongebied

1. De eerste macrofaunasoorten die in het gebied zijn, waren vooral algemeen voorkomende, vliegende insecten, die snel kunnen koloniseren, zoals muggen, vliegen en kevers.
2. Later zijn ook 'kruipers' (zoals slakken), 'lifters' (bijvoorbeeld erwtenmossels en watermijten) en als laatste ook de 'zwemmers' (bijvoorbeeld vlokreeften) aangetroffen.
3. Het aantal macrofaunasoorten is snel toegenomen (in vier jaar tijd zijn er in totaal 301 taxa aangetroffen in het hele gebied).
4. Er zijn veel zeldzame soorten aangetroffen zoals de kokerjuffer *Limnephilus hirsutus* en de mijt *Ljanina bipapillata*; dit vergroot de natuurwaarde van het gebied.
5. Veel soorten zijn slechts één keer gevonden, wat betekent dat ze zich niet kunnen handhaven en dat de levensgemeenschap nog niet stabiel is.
6. Het aantal soorten wisselt sterk over de tijd.
7. Er zijn al een aantal bron- en bronbeektaxa waargenomen, bijvoorbeeld *Agabus chalconatus*, *Heterotrissocladius marcidus* en *Krenopelopia spec.*
8. Het aantal soorten dat kenmerkend is voor stromend water is toegenomen (een voorbeeld is *Helius spec.*).
9. De macrofaunagemeenschap lijkt nog niet op die in de referentiebron.
10. De macrofaunasamenstelling van de wateren duidt erop dat het gebied nog in ontwikkeling is."

Aanvankelijk was het herstel op de Strengen heel positief. Op de stuwwal (infiltratiegebied) waren de grondwaterstanden ten tijde van de herinrichting in 1998 hoger dan ooit (figuur 58), maar de stijghoogte is na 1999 geleidelijk afgenomen en bijna teruggevallen naar het niveau van voor de herinrichting, waardoor de hoogst gelegen bronnen aanzienlijk minder en korter watervoerend zijn geworden. De verlies- en winstrekening is dan ook divers. De hoog gelegen meest zuidelijke bron is van permanent watervoerend teruggevallen in een tijdelijk watervoerende bron en daar vertoont het jonge bronbos kenmerken van verdroging. Inherent aan het verdwijnende pionierkarakter na de herinrichting – nu ruim tien jaar geleden – is ook de kokerjuffer *Limnephilus hirsutus* verdwenen. Duurzaam bronherstel op het hoogste niveau blijkt dus lastig en zal pas mogelijk zijn bij volledig hydrologisch herstel. Daarentegen is de vegetatie van de iets lager gelegen weidebron op de Strengen completer geworden en zijn de kenmerkende vegetaties van de bosbronnen in de bovenlopen van de Springendalse beek in omvang en kwaliteit aan het uitbreiden.

6. Synthese

Dankzij de stuwwallen bestaan bos- en weidebronnen in Noordoost Twente. De aardlagen zijn door het landijs sterk vervormd tot stuwwallen. Goed doorlatende zand- en grindlagen en slecht doorlatende klei- en leemlagen wisselen elkaar in grillige patronen af. De combinatie van een groot verhang in het maaiveld en relatief korte verblijftijden van het grondwater (10–15 jaar) bepalen in eerste instantie waar de bronnen in de flanken van de stuwwallen uittreden. De bron-activiteit wordt bepaald door de expositie en omvang van het watervoerende pakket. Door de vervorming van de slecht doorlatende lagen zijn op verschillende hoogteniveau's bronzones aanwezig in en buiten de erosiedalen. Via preferente stroombanen van grof zand en/of grind treedt het grondwater uit op puntlocaties: de bronnen. Soms valt dit samen met kwel gevoede locaties met 'dieper' (meer aan gerijkt) grondwater. Ook komen locaties voor, waar bronnen zijn te verwachten, maar de geohydrologische context net even anders is en de ontwikkelingen beperkt blijven tot kwel gevoede beekdalen. Drie typen bronnen kunnen op de wijze waarop het grondwater uittreedt onderscheiden worden: dagzoombron, stuwbron en dalbodembron. Tweederde van de bronnen betreft niet beschaduwde weidebronnen en één derde de beschaduwde bosbronnen (tabel 3).



Figuur 62: Effect van de kenmerkende bronflora op de veranderingen in hydrologie en beheer

Bronnen zijn zeer kritisch aan hun standplaats. De verspreidingspatronen van de verschillende bronsoorten geven daartoe al een duidelijk beeld en op standplaatsniveau wordt dat nog eens versterkt door de geanalyseerde waterstandsgegevens. Hieruit blijkt dat de Bronkruid-associatie (weidebron) en de Associatie van Paarbladig goudveil (bosbron) zeer kritisch zijn aan de waterstanden en de bandbreedte in fluctuaties grotendeels beperkt zijn tot hooguit 10 centimeter. Bij het Elzenbronbos met Bittere veldkers is die bandbreedte in fluctuaties grotendeels beperkt tot 50 centimeter. Bronsystemen worden gekenmerkt door een complexe geohydrologische samenhang. Inzicht in de geohydrologische en landschapsecologische relaties leverden veel informatie op. Hieruit bleek dat de knelpunten rondom bronnen zich niet alleen beperken tot de bronzone, maar ook de bronbeek en niet minder belangrijk het infiltratiegebied betreffen. De knelpunten zijn in essentie terug te voeren op de waterhuishouding. Een daarvan afgeleid knelpunt is de verdroging en verruiging van de vegetatie. Door versnipperd eigendom speelt ook het gebrek aan adequaat beheer van de bronsystemen als geheel, waardoor ook de macrofauna niet optimaal ontwikkeld is. Uit de beschikbare data van de macrofauna blijkt wel dat deze zeer gevoelig voor veranderingen is en gezien de complexe levenscyclus is meer aandacht absoluut op zijn plaats.

Door zowel bronnen van particuliere eigenaren als terreinbeherende organisaties te betrekken, komt ook voor bronnen een meer systeemgerichte benadering in beeld.

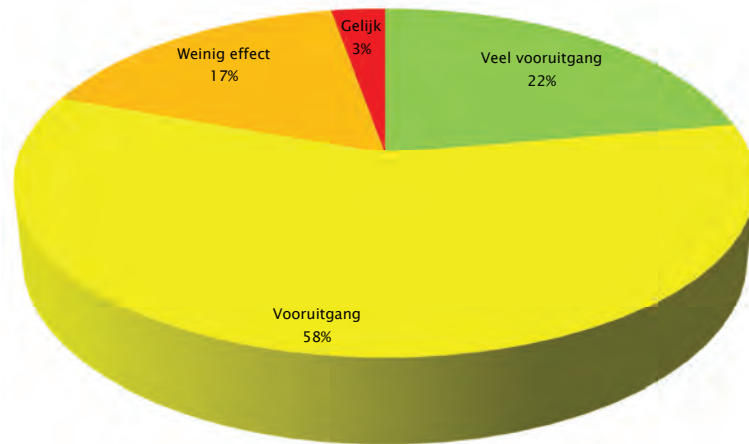
Een kartering van aandachtsoorten geeft voor brongebieden een betrouwbare indruk van de heersende hydrologische omstandigheden ter plaatse (tabel 3; figuren 65–74). In 75% van de projecten was vooruitgang tot sterke vooruitgang in de bronsoorten vastgesteld (zie figuur 62). Meetgegevens geven aanvullend informatie over de hydrologische situatie op standplaatsniveau, ontwikkeling van de grondwatersituatie in de tijd en eventuele knelpunten. Vegetatiegegevens en hydrologische metingen versterken elkaar. Vooronderzoek, monitoring en finetuning van maatregelen is van belang bij herstel van bronnen in geohydrologische complexe gebieden. De grondwaterstanden zijn op veel locaties stabiel geworden en de invloed van kwel is toegenomen. Er zijn positieve ontwikkelingen zichtbaar als gevolg van uitgevoerde projecten en uitgevoerde vervolfbeheer. Door de hydrologische maatregelen is in 80% van de projectgebieden voortuitgang tot sterke vooruitgang geboekt (zie figuur 63).

Kwaliteiten van brongebieden

Nr.		Beekdalen	Nr.	Deelgebieden	Eigenaar	Brontype		Weidebron			<->	Bosbron		Bronbegeleiders					Effecten op			Effecten totaal		
							0 = niet aanwezig (in beide perioden); 1 = achteruit*; 2 = gelijk*; 3 = vooruit*; (*Huidige situatie in vergelijking met jaren 90.) x = aanwezig in 2012; geen vergelijking	Groot Bronkruid	Klimopwateranankel	Beekstaartjesmos	Bittere veldkers	Paarbladig goudveil	Verspreidbladig goudveil	Kleine waterrepe	Beekpunge	Gewone dotterbloem	Holpijp	Veldrus	Kleine valeriaan	3 = vooruitgang++, 2 = vooruitgang+, 1 = weinig effect, 0 = gelijk	Flora totaal	Hydrologisch herstel	Geschiktheid macrofauna	Score van 1 tot 9
Stuwval van Ootmarsum	1	Dal van de Brunninkhuizerbeek	1a	Schabos	Particulier	Weidebron/Bosbron		3	3	x	3	0	0	0	3	0	3	3	0		3	3	2	8
			1b	Brunninkhuis	Particulier	Weidebron/Vijver		3	3	x	0	0	0	0	2	2	3	0		3	3	2	8	
	2	Dal van de Hazelbekke	2	Hazelbekke	NM	Weidebron/Bosbron		3	0	x	3	3	3	x	3	2	2	2	2		3	2	3	8
	3	Dal van de Molenbeek	3a	Appellaantje	Gemeente	Weidebron/Bosbron		0	0	0	2	0	2	x	3	2	2	2	0		2	2	0	4
			3b	Engels tuin	Gemeente	Weidebron/Vijver		0	0	0	2	0	0	0	3	3	0	2	0		2	2	0	4
			3c	Molenbeekdal	Gemeente	Weidebron/Bosbron		0	0	0	3	2	2	x	3	3	2	3	0		3	1	2	6
	4	Dal van de Mosbeek	4a	Bron van de Burger	LO	Weidebron		2	2	x	3	0	0	0	0	0	2	3	0		2	3	2	7
			4b	Brongebied Mosbeek	LO	Weidebron/Bosbron		3	0	x	3	0	0	0	0	2	3	2	2		3	2	1	6
			4c	Geitenkamp	LO	Kwelplek		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	1	0	1
			4d	De Hemmer	LO	Weidebron		3	3	x	0	0	0	0	0	0	0	3	0		3	3	1	7
			4e	Oerbekke	LO	Bosbron		0	0	0	3	0	0	x	0	0	2	3	0		3	3	2	8
			4f	Roordink	Particulier	Weidebron/Bosbron		0	0	x	3	3	3	x	3	3	3	3	0		3	3	2	8
			4g	Diekboersbek (Perceel Weersink)	LO	Weidebron		3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0		3	2	0	5
	5	Dal van de Polbeek	5a	Oorsprong Polbeek	Particulier	Kwelplek		0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0		1	0	0	1
			5b	Binnenesch	Particulier	Bosbron		0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0		1	1	1	3
			5c	Hezeberg	Particulier	Kwelplek		0	0	x	0	0	0	0	0	0	0	3	0		1	2	0	3
			5d	Valkenberg	Particulier	Weidebron/Bosbron		3	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0		2	2	2	6
	6	Dal van de Onzoel	6	Onzoel	Particulier	Weidebron/Bosbron		0	0	0	3	0	0	x	2	3	2	3	0		3	2	2	7
	7	Dal van de Roezeberg	7	Roezeberg	LO	Weidebron		3	0	x	0	0	0	0	0	0	0	3	0		3	2	2	7
	8	Dal van de Springendalse beek	8a	Springendalsebeek	SBB/Particulier	Weidebron/Bosbron/Vijver		1	0	0	3	3	0	x	0	2	2	2	3		3	2	3	8
			8b	De Strengen	SBB	Weidebron/Bosbron		3	2	x	3	0	0	0	0	0	3	3	0		3	3	2	8
	9	Dal van de Elsenbeek	9a	Tutenberg	SBB	Kwelplek		0	0	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	1	0	1
			9b	Braamberg	SBB/Particulier	Weidebron		3	0	x	2	0	0	0	0	0	2	3	0		3	3	2	8
			9c	Oosterveld	SBB	Weidebron		3	0	x	0	0	0	0	0	0	2	3	0		3	2	1	6
	10	Dal van de Vlasbeek	10a	Kersberg	SBB/Particulier	Weidebron/Bosbron		1	0	x	3	3	1	0	2	2	2	3	0		3	2	2	7
			10b	Moerbekkedal	SBB	Bosbron		0	0	0	3	0	3	0	2	2	2	3	0		3	2	2	7
			10c	t Ribbert	SBB/Particulier	Weidebron		0	0	x	3	3	0	0	0	3	2	3	0		3	2	2	7
Stuwval van Oldenzaal	11	Dal van de Elsbeek	11	Eeftingh	Particulier	Weidebron		3	0	x	0	0	0	0	0	0	2	2	0		2	2	2	6
	12	Dal van de Hesbeek	12	Lonnekerberg	LO	Kwelplek		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0		1	2	0	3
	13	Dal van de Linderbeek	13	Duivendal	Particulier	Weidebron		0	0	x	0	0	0	0	3	2	3	3	0		2	2	2	6
	14	Dal van de Bolhaarbeek	14	De Welle	Particulier	Bosbron/Weidebron/Vijver		3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0		2	2	2	6
	15	Dal van de Luttermolenbeek	15	Tijman	Particulier	Bosbron		0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0		1	1	0	2
	16	Dal van de Stakenbeek	16a	Elfterheurne	NM	Weidebron		0	0	x	0	0	0	0	0	3	2	2	0		1	2	2	5
			16b	t Heuileandeke	Particulier	Weidebron		3	0	x	0	0	0	0	3	3	3	3	0		3	2	1	6
			16c	Kalheupink	Particulier	Kwelplek/Vijver		0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0		1	1	1	3
17	Dal van de Weerselerbeek	17	Egheria (Tankenberg)	NM	Weidebron/Bosbron		2	0	x	0	3	0	0	2	3	3	2	0		3	2	1	6	

Tabel 3: Overzicht van de effecten op de flora, hydrologie en de geschiktheid voor de macrofauna in de verschillende projectgebieden

Lokaal is finetuning echter noodzakelijk. Door het verondiepen en dempen van greppels, sloten en beken is de hydrologie verbeterd. Zelfs bij greppels en droge sloten zijn dit soort maatregelen zeer effectief. En in geval van verdroging en verruiging is aanvullend plagbeheer zeer doeltreffend. In het herstelproject de Strengen – bovenloop Springendalsebeek is duidelijk geworden dat de herstelmaatregelen zeer positief uitpakken. Het effect van de hydrologische maatregelen bleef niet beperkt tot dit gebied. Door een grotere stijghoogte stroomde het grondwater ook op een hoger niveau af naar de lager gelegen noordtak en zuidtak van de Springendalsebeek. Doordat de verblijftijden van het grondwater hier tussen de 10–15 jaar liggen, is dit effect van vernatting op de beekdalen pas nu, na 14 jaar, duidelijk zichtbaar in de vegetatie geworden. Voor projecten van jongere datum is in dit opzicht nog een ‘naijlings’effect van de maatregelen benedenstrooms te verwachten. Het sterk verondiepen van beeklopen blijkt zeer effectief. Zo werd de beekdalbodem van de Mosbeek ruim een meter verhoogd, waardoor het aangrenzende bronbos met Paarbladig goudveil vijf keer zo groot werd en de weidebron van de Burger twee keer in oppervlakte toe nam. Het dal van de Brunninkhuizerbeek mag zich verheugen in het grootste bolwerk van Groot bronkruid in meerdere dagzoombronnen en een dalbodembron. De particulier Brunninkhuis speelt hier met aangepaste maaiapparatuur goed in op de natte omstandigheden, terwijl buurman Nijmeijer met een combinatie van rundvee en schapenbegrazing de structuur van het bronnenlandschap versterkt. In het dal van de Brunninkhuizerbeek kon voor het eerst succesvol op landschapsschaal aan bronherstel worden gewerkt, waardoor ook soorten als Grauwe klauwier en

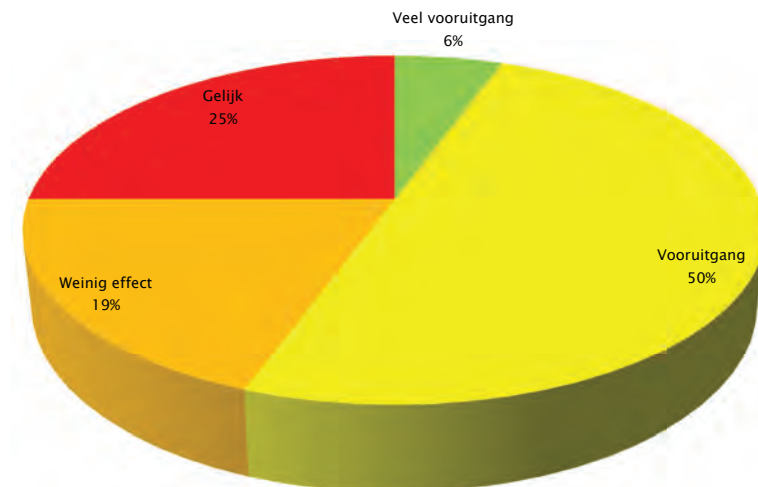


Figuur 63: Effecten op de hydrologische omstandigheden

Kwartelkoning konden profiteren.

Ook is geconstateerd dat er plaatselijk forse grondwaterstandsverlagingen in het infiltratiegebied hebben plaats gevonden en dat de kwel in de daarmee samenhangende brongebieden onder druk staat. Voor de Hazelbekke is voor het centrale stuwbrongebied een nader onderzoek zelfs nodig om de Natura 2000-doelen veilig te stellen, evenals voor de dagzoombronnen van de oorsprong van de Mosbeek. De verlagingen van het infiltratiegebied zullen in ieder geval ook op de hoogst gelegen bronnen op het Springendal effect hebben.

Daarnaast is het de vraag hoe te anticiperen op klimaatsveranderingen. Invloed van huidig en toekomstig klimaat is van groot belang voor het functioneren van bronsystemen. De invloed van natte en droge jaren beïnvloedt de mate van grondwatervoeding. Gestreefd moet worden naar een zo constant mogelijke afvoer van grondwater naar het bronsysteem. Vasthouden van water, ingrijpen in het landgebruik in het intrekgebied zijn zaken waarmee een duidelijke verbetering is te realiseren. Klimaatverandering zal in brongebieden die voor hun voeding afhankelijk zijn van een intrekgebied met een dik watervoerend pakket met een grote onverzadigde zone, mogelijk gunstig uitpakken. Bij meer lokaal gestuurde bronsystemen werkt klimaatverandering mogelijk negatief.



Figuur 64: Geschiktheid voor de macrofauna

Bronnen leven bij de gratie van hoge grondwaterstanden, maar kunnen niet tegen overstroming. Het is dan van groot belang dat een vrije afwatering kan plaatsvinden over maaiveld. Voordes waarborgen dit beter dan duikers. Daarnaast voorkomt een 'harde' voorde erosie, waardoor de beek niet opnieuw diep kan insnijden. Wel blijft de beek benedenstrooms de voorde kwetsbaar voor erosie. Op verschillende wijzen is de beekbodem opgehoogd. Balkjes, boomstammetjes en keiendammetjes vormen te harde barrières, waardoor de stroming zich verplaatst opzij van de barrière of onderstrooms wordt met grote spoelgaten. Takkenbos heeft de minste invloed op de doorstroming van de beek en vangt wel veel zand in. Plantensoorten als Kleine watereppe nemen dit proces weer over, waardoor juist zo'n kwetsbare maatregel toch effect kan zijn. De geschiktheid voor de macrofauna is met 56% in ruim de helft van de projecten toegenomen (figuur 64), maar de beperkte beschikbare data van soorten laten een minder rooskleurig beeld zien.



Overzicht van projectgebieden in de verschillende beekdalen

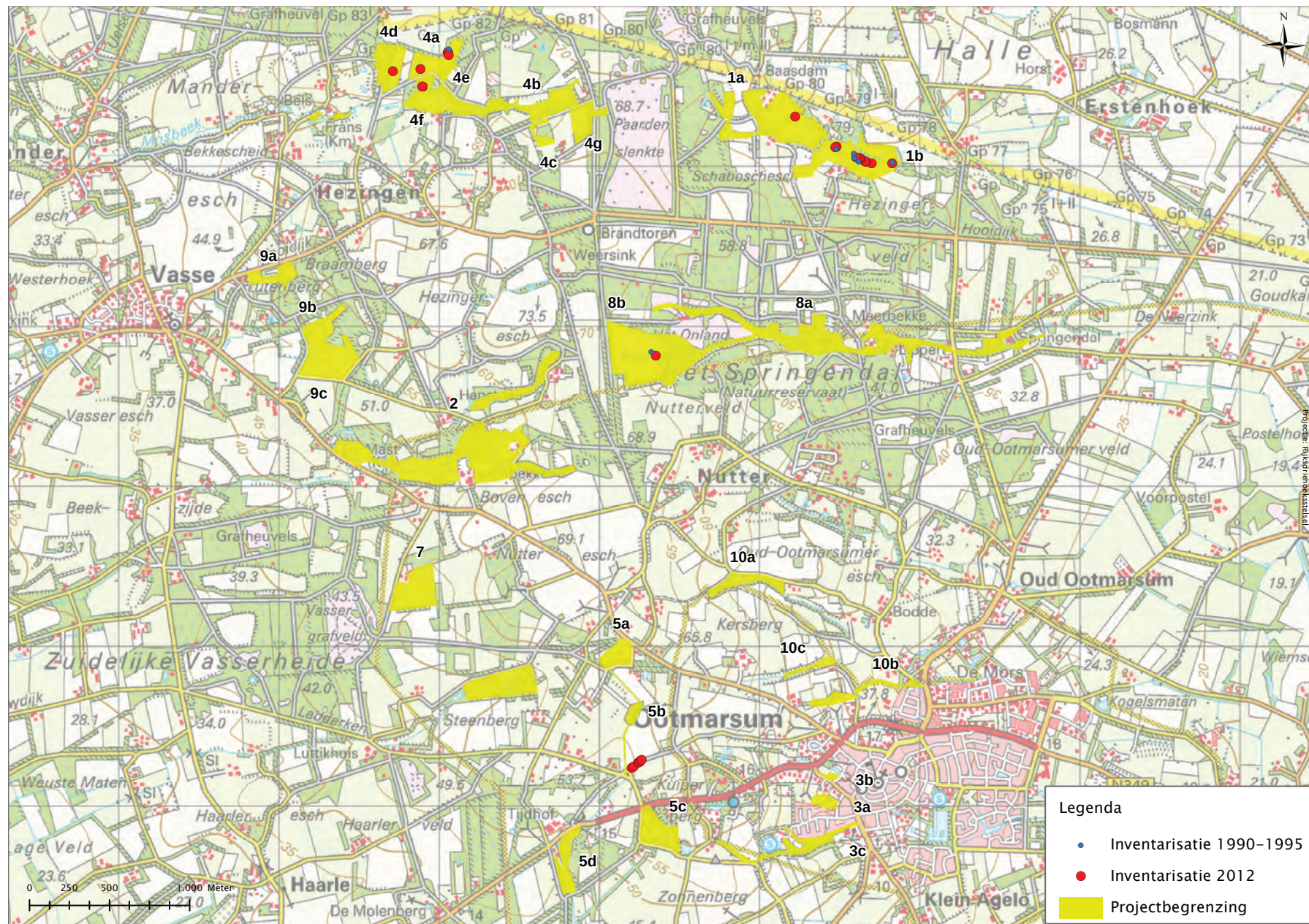
Stuwwal van Ootmarsum

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">1. Dal van de Brunninkhuizerbeek<ul style="list-style-type: none">a. Schabosb. Brunninkhuis2. Dal van de Hazelbekke3. Dal van de Molenbeek<ul style="list-style-type: none">a. Appellaantjeb. Engelse tuinc. Molenbeekdal4. Dal van de Mosbeek<ul style="list-style-type: none">a. Bron van de Burgerb. Brongebied Mosbeekc. Geitenkampd. De Hemmere. Oerbekkef. Roordinkg. Diekboersbek (Perceel Weersink)5. Dal van de Polbeek<ul style="list-style-type: none">a. Oorsprong polbeekb. Binneneschc. Hezebergd. Valkenberg6. Dal van de Onzoel7. Dal van de Roezeberg8. Dal van de Springendalse beek<ul style="list-style-type: none">a. Springendalse beekb. De Strengen | <ul style="list-style-type: none">9. Dal van de Elsenbeek<ul style="list-style-type: none">a. Tutenbergb. Braambergc. Oosterveld10. Dal van de Vlasbeek<ul style="list-style-type: none">a. Kersbergb. Moerbekkedalc. 't Ribbert |
|---|---|

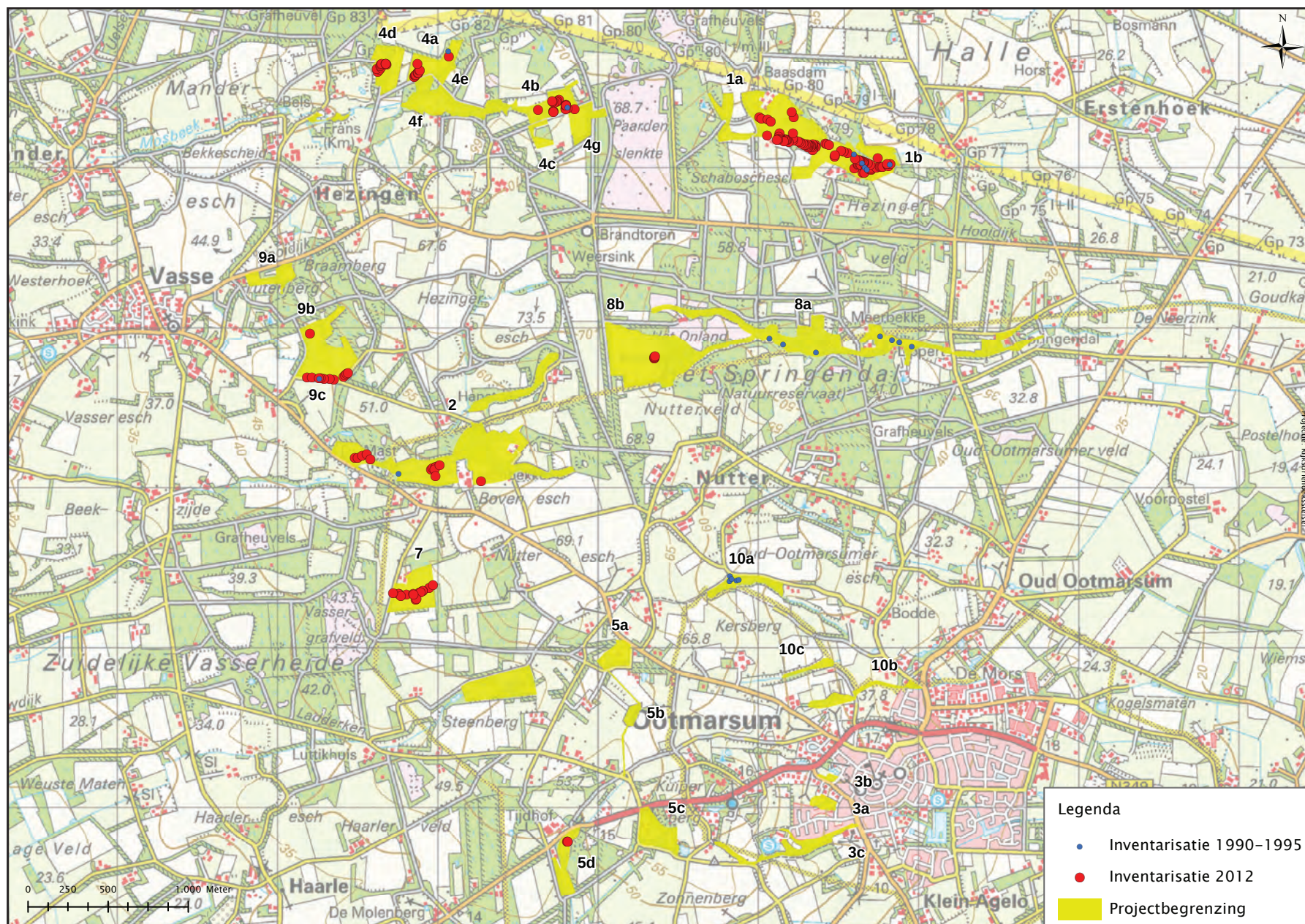
Stuwwal van Oldenzaal

- 11. Dal van de Elsbeek
 - Eeftingh
- 12. Dal van de Hesbeek
 - Lonnekerberg
- 13. Dal van de Linderbeek
 - Duivendal
- 14. Dal van de Bolhaarbeek
 - De Welle
- 15. Dal van de Luttermolenbeek
 - Tijman
- 16. Dal van de Stakenbeek
 - a. Elfterheurne
 - b. 't Heuileandeke
 - c. Kalheupink
- 17. Dal van de Weerselerbeek
 - Egheria (Tankenberg)

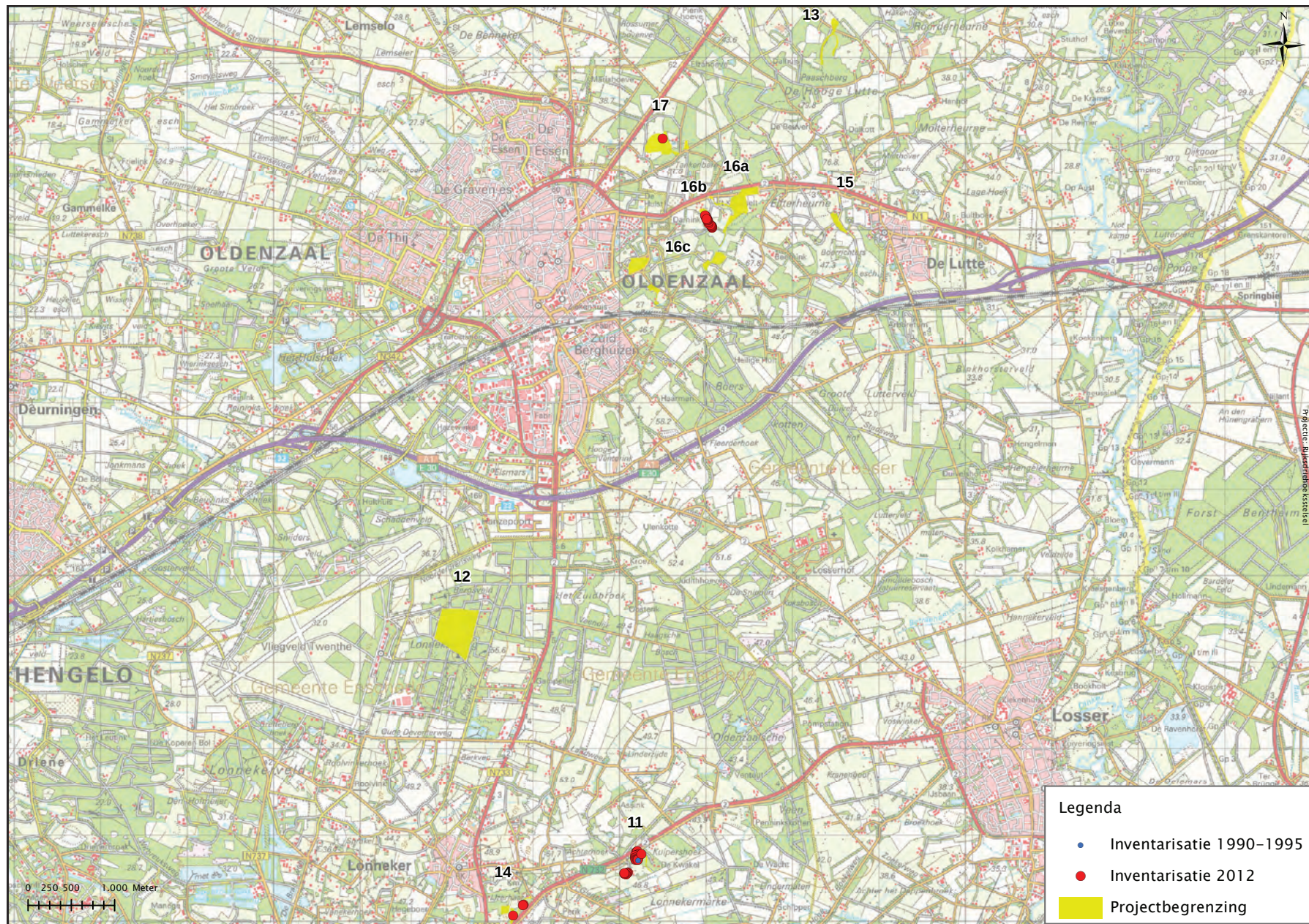
P.s. waar meer projecten in één beekdal zijn uitgevoerd is een onderverdeling gemaakt



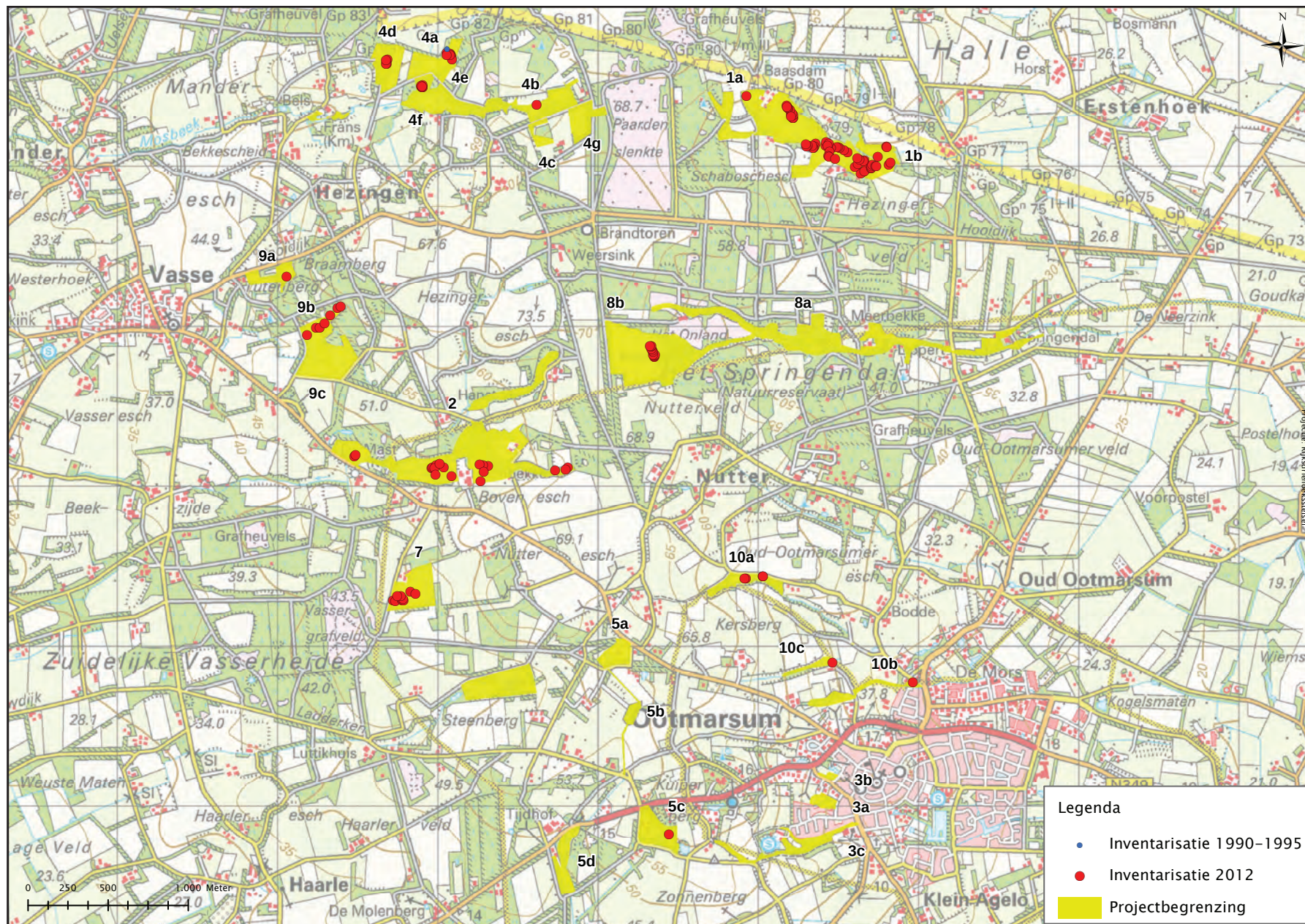
Figuur 65: Verspreiding van Klimopwatteranonkel in de projectgebieden op de stuwwal van Ootmarsum



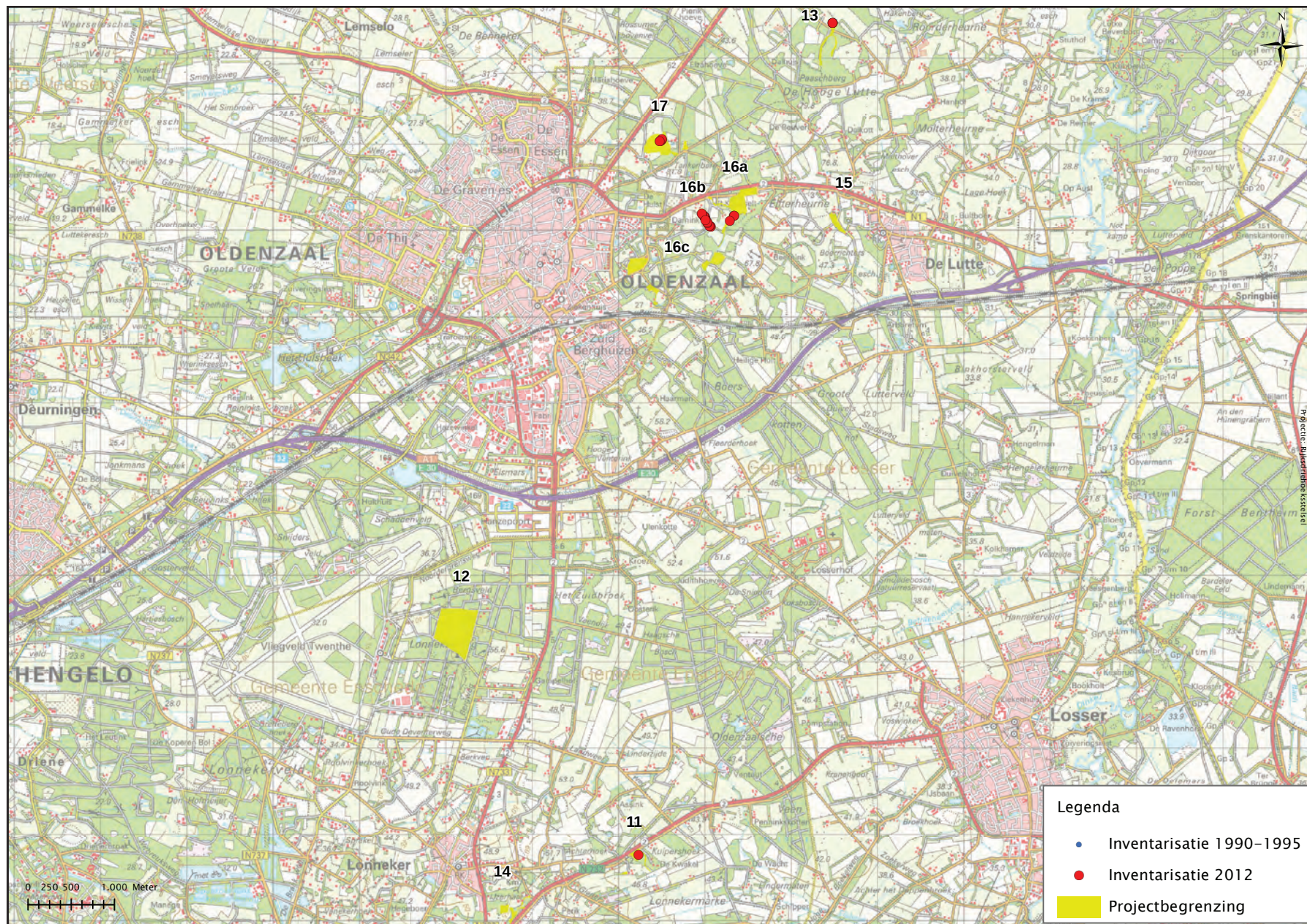
Figuur 66: Verspreiding van Groot bronkruid in de projectgebieden op de stuwwal van Ootmarsum



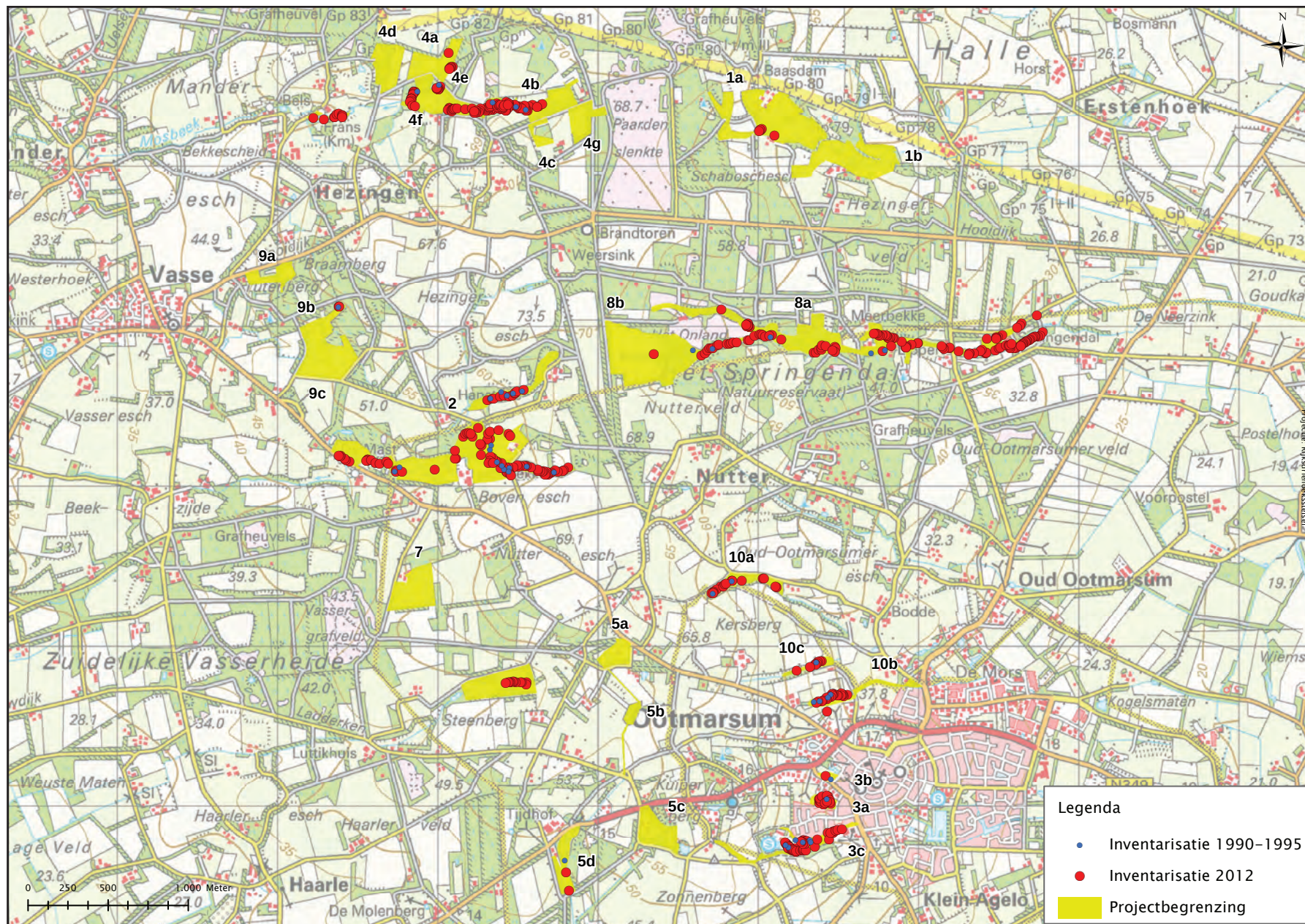
Figuur 67: Verspreiding van Groot bronkruid in de projectgebieden op de stuwwal van Oldenzaal



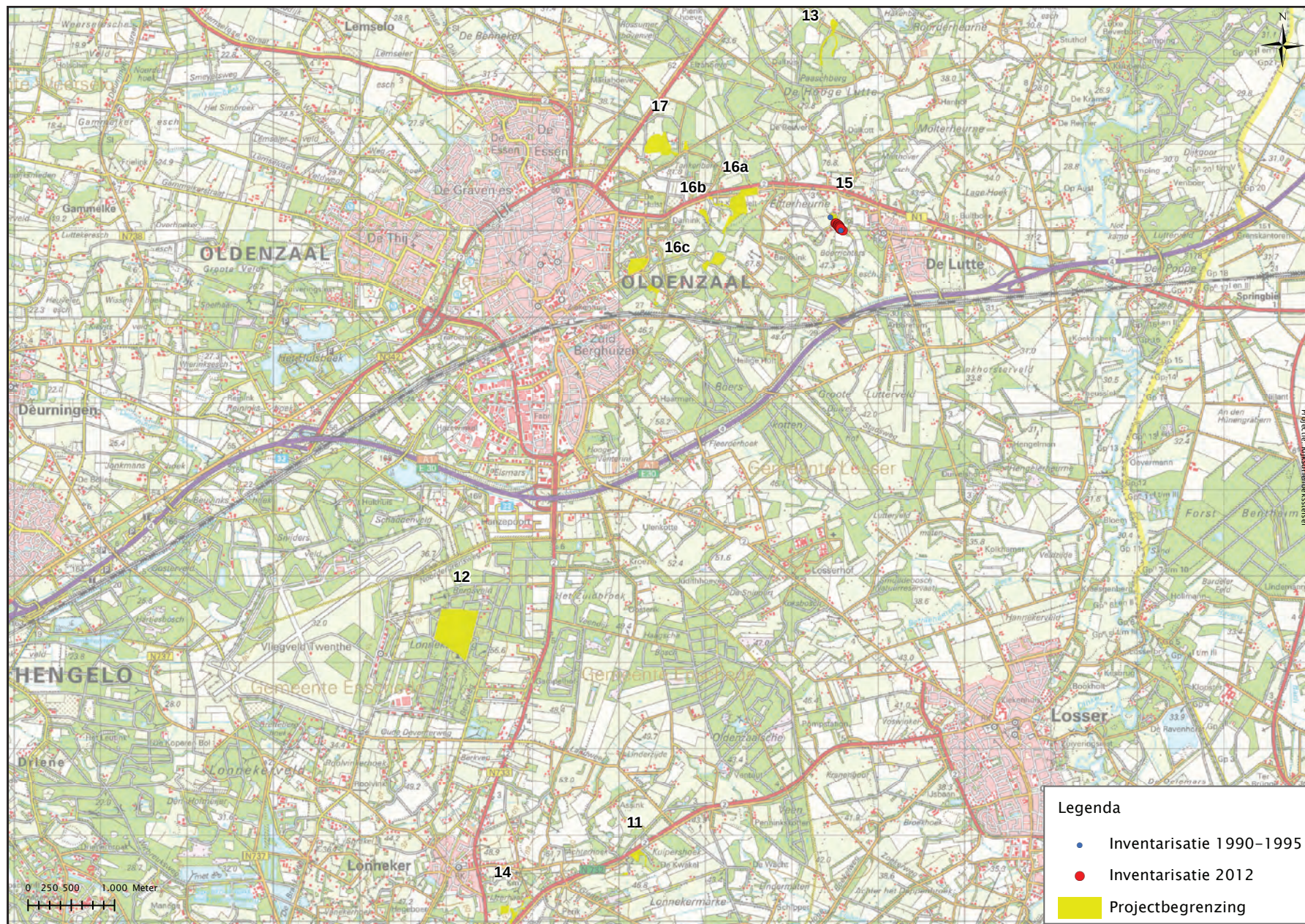
Figuur 68: Verspreiding van Beekstaartjesmos in de projectgebieden op de stuwwal van Ootmarsum



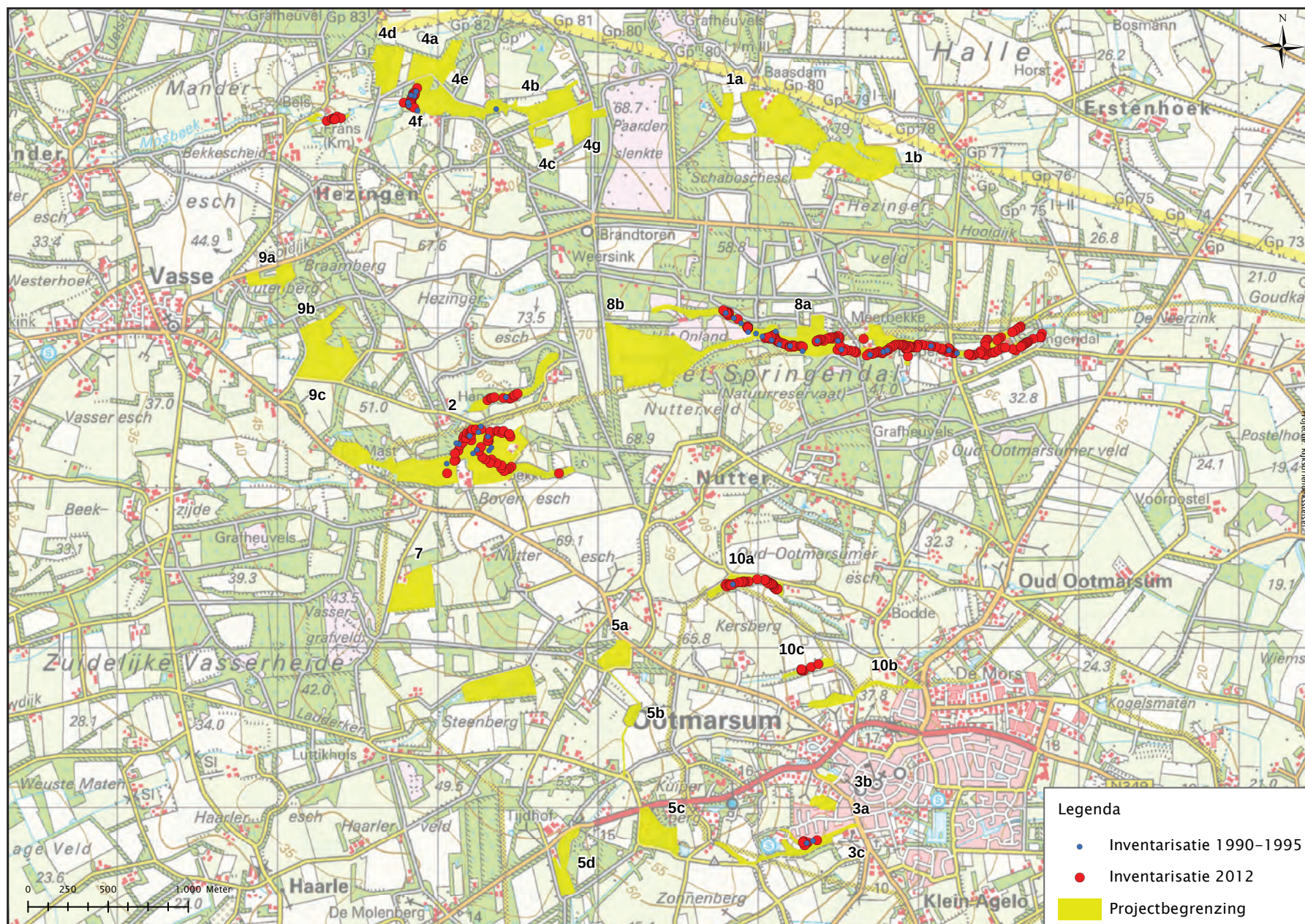
Figuur 69: Verspreiding van Beekstaartjesmos in de projectgebieden op de stuwwal van Oldenzaal



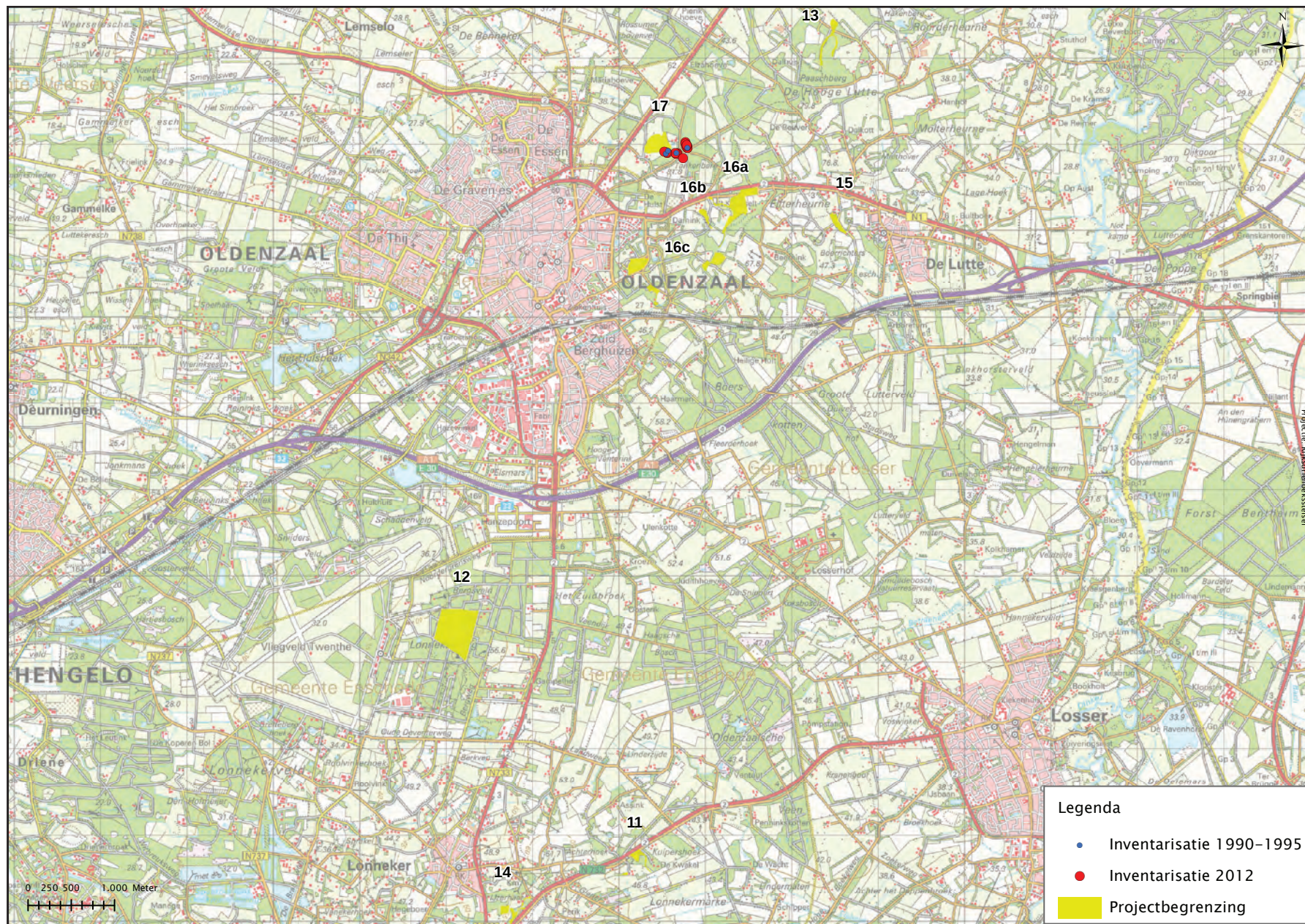
Figuur 70: Verspreiding van Bittere veldkers in de projectgebieden op de stuwwal van Ootmarsum



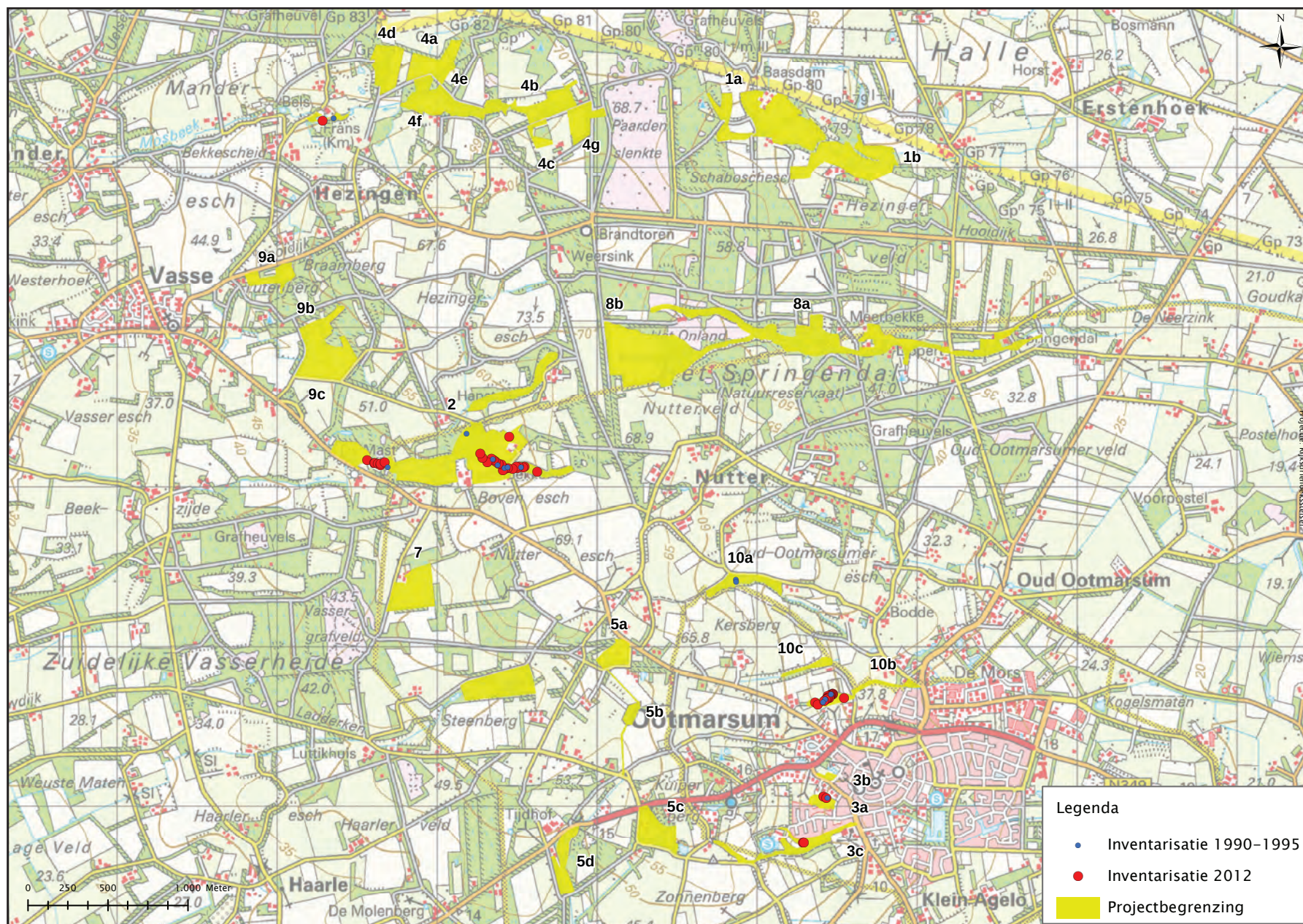
Figuur 71: Verspreiding van Bittere veldkers in de projectgebieden op de stuwwal van Oldenzaal



Figuur 72: Verspreiding van Paarbladig goudveil in de projectgebieden op de stuwwal van Ootmarsum



Figuur 73: Verspreiding van Paarbladig goudveil in de projectgebieden op de stuwwal van Oldenzaal



Figuur 74: Verspreiding van Verspreidbladig goudveil in de projectgebieden op de stuwwal van Ootmarsum

7. Communicatie

Meestal stroomt er, zowel letterlijk als figuurlijk, veel water door een beek, voordat de schop de grond in gaat. Terug naar de Bron is een uitzondering op dit fenomeen. Niet alleen de voorbereiding en uitvoering van de herstelprojecten werd slagvaardig ter hand genomen, maar ook de communicatie. Met de communicatiemedewerkers van Landschap Overijssel, Natuurmonumenten, provincie Overijssel, Staatsbosbeheer en Vitens werd afgesproken dat Waterschap Regge en Dinkel de communicatie binnen het project zou verzorgen. Daarnaast heeft iedere organisatie daar waar mogelijk haar projecten (extra) belicht. Om de herkenbaarheid naar buiten te garanderen werden de volgende afspraken gemaakt:

- De standaardtekst voor persberichten werd door alle partijen gebruikt en aangevuld met projectspecifieke informatie.
- De standaardtekst voor de website is door alle partijen gebruikt en werd met eigen informatie aangevuld.
- Partijen informeren elkaar bij voorkeur vooraf, maar in ieder geval achteraf over contacten met de pers.
- Een folder van het project Terug naar de Bron was voor elke organisatie beschikbaar (figuur 77).
- Een standaardopzet voor een bouwboard was beschikbaar. De partijen konden deze aanvullen met tekst en een foto/kaart (figuur 75).
- De publicaties – Zeven Dalen, Zeven Verhalen – over de bronnen van Twente – (Morssinkhoff et al., 2007) en – Twentse bronnen aan de basis van natuurkwaliteit, Handleiding voor bescherming en beheer van bronnen in Twente – (Horsthuis, 2007) is gemaakt en uitgereikt tijdens een symposium.

Door deze afspraken en de korte onderlinge lijnen is het project Terug naar de Bron stevig in de spotlights gezet. Van veel verschillende communicatiemiddelen is gebruik gemaakt, zowel bestaande communicatiemiddelen van de deelnemende organisaties als nieuwe middelen. Conform de afspraak over persberichten heeft meerder keren een artikel in dag- en weekbladen gestaan. Daarnaast werd in diverse vakbladen gepubliceerd, waaronder het vakblad Bos, Natuur en Landschap. De hierboven genoemde Handleiding bronherstel en -beheer heeft in een behoefte voorzien. Het boek “Zeven Dalen, Zeven Verhalen” over de bronnen van Twente was een echte bestseller. De verhalen en beelden van Terug naar de Bron brachten de bronnen tot leven. Als relatiegeschenk voor de deelnemende organisaties en in de boekhandel vond het zijn weg naar de lezer. Door de grote belangstelling raakt de voorraad op. Dat is natuurlijk met websites niet het geval.

terug naar de bron

Herstel van bronnen op de stuwwallen van Ootmarsum en Oldenzaal

Natuurmonumenten werkt samen met het waterschap Regge en Dinkel aan het herstel van het brongebied van de Stakenbeek. De natuur in het gebied wordt rijker en waardevoller, zodat u er nog meer van kunt genieten.

Een project van Waterschap Regge en Dinkel
Provincie Overijssel
Landschap Overijssel
Vereniging Natuurmonumenten
Staatsbosbeheer
Vitens

www.wrd.nl / www.overijssel.nl

DIT PROJECT WORDT MEDEGEFINANCIERD DOOR Europees Landbouwfonds voor Plattelandsontwikkeling: Europa investeert in zijn platteland.

Logos: Waterschap Regge en Dinkel, Provincie Overijssel, Landschap Overijssel, Natuurmonumenten, Staatsbosbeheer, Vitens, Noord-Oost-Twente.

Figuur 75: Bouwboard Terug naar de Bron project



88

Terug naar de Bron

Kosten

Om het belang van het herstel van de bronnen te ondersteunen hebben het waterschap en de provincie Overijssel middelen beschikbaar gesteld voor de uitvoering van de noodzakelijke werkzaamheden. Voor de uitvoering van de werkzaamheden kan een beroep worden gedaan op een bijdrage in de kosten.

Wanneer u meer wilt weten over het herstelproject of wanneer u advies wilt over het herstel van een bron dan kunt u contact opnemen met Karel Hesselink, via telefoon: 0546-832539 of per mail: K.P.M.Hesselink@wrd.nl.

Voor advies over beheer en onderhoud van bronnen: Harry Koster, telefoon 06-5376173, of Jan Oldekamp, telefoon 06-530798481. Meer informatie is te vinden op www.wrd.nl of www.overijssel.nl.

Breder

Hoewel de kern van het project gevormd wordt door het daadwerkelijk herstel en duurzaam beheer van de bronnen, wordt het geheel veel breder opgepakt. Zo is er een Adoptieplan, waarbij het onderhoud van een bron gekoppeld wordt aan educatie. Scholen en andere organisaties kunnen een bron adopteren en zorgen voor het onderhoud ervan. Dat betekent bijvoorbeeld het afvoeren van maaisel of het verwijderen van jonge boompjes rond een weidebron. Als scholen het onderhoud voor hun rekening nemen, krijgt de natuur nieuwe kansen en biedt dat leerlingen mogelijkheden tot natuureducatie en natuurbeleving.

Bovendien is er een handleiding ontwikkeld voor eigenaren van bronnen. Tips en aanbevelingen over wat wel en wat vooral niet te doen, helpen natuur-beschermingsorganisaties, maar ook particulieren, bronnen de kansen te bieden die ze verdienen. Hierdoor kan men verantwoord genieten van al het moois dat bronnen te bieden hebben.

Ook verschijnt er een boek over een aantal bronnen en beken. Het boek belicht verder het mystieke karakter van de bronnen en de religieuze dimensies die bronnen hadden en hebben voor mensen in hun omgeving en op de natuur en landschapswaarden.

Waterschap Regge en Dinkel
Koolikersweg 1
Postbus 5006
7600 GA Almelo
T 0546 - 832525
F 0546 - 821176
E info@wrd.nl
I www.wrd.nl

Vormgeving en grafische verzorging:
Sepp Bader, Fleringen
Weidevogel BV, Mariaparochie
Fotografie:
Waterschap Regge en Dinkel
Druk:
Hassink Drukkers, Haaksbergen
Oplage:
2.000 stuks (Gedrukt op milieuvriendelijk papier)
januari 2007

WATERSCHAP REGGE EN DINKEL



belangrijk voor mens en natuur

Bronnen

Vaak oefenen ze een grote aantrekkingskracht uit. Veel mensen wandelen of fietsen graag in de buurt van de bronnen op de stuwwallen bij Ootmarsum en Oldenzaal. Bronnen komen in Nederland slechts op drie plekken voor. Alleen in Gelderland, Limburg en Overijssel (Twente) zijn ze te vinden.

Figuur 77: Folder Terug naar de Bron (januari 2007)

Een medium met veel mogelijkheden, waar onder andere ook de deelnemende partijen gebruik van hebben gemaakt en daarmee het project daadwerkelijk dichterbij de mensen heeft gebracht.

7.1 Symposia en excursies

De directe mondelinge overdracht blijft altijd van belang. Er werd gesproken op verschillende symposia en workshops. Tijdens excursies van de deelnemende partijen in het bronnenlandschap van Noordoost Twente is het publiek bewust deelgenoot gemaakt van de bronnen, maar soms ook indirect door de Maria-kapelletjes *Maria ad fontes* – Maria bron van leven, die verspreid in het bronnenlandschap staan. Soms letterlijk naast de bron. Voor verschillende opleidings-niveaus in het onderwijs werden excursies gegeven, maar ook bestuurders zijn rond geleid om actuele thema's op het gebied van water, landbouw en natuur en landschap te bespreken. De avond voor particuliere broneigenaren was meer dan geslaagd. Spontaan kwamen meldingen binnen van nog niet bekende parels. Meer dan de moeite waard waren de Veldwerkplaatsen waar kennis werd gedeeld over bronnen. Vakgenoten uit het hele land op het gebied van water, natuur en landschap maakten tijd vrij om kennis te komen delen, maar ook om netwerken uit te breiden. De informatieborden bij de uitgevoerde projecten staan er nog steeds en voorzien in een behoefte. Uit bovenstaande blijkt dat er behoefte is aan een meer permanent karakter van actuele informatievoorziening. De communicatiewerkgroep is hier nog over aan het brainstormen, maar de gedachten gaan uit naar een verdere uitwerking aan de hand van de digitale media.



Figuur 78: Delen van kennis is delen van betrokkenheid

8. Aanbevelingen

1. Voor het proces van het project Terug naar de bron was de werkorganisatie effectief en efficiënt. Door goede werkafspraken over betrokkenheid, verantwoordelijk en kennisinbreng was de keten van projectidee tot uitvoering zeer succesvol. Deze aanpak verdient vervolg bij nieuwe projecten.
2. Over bronsystemen is veel informatie en kennis beschikbaar. Voor herstel is een combinatie van kennis en inzicht zowel hydrologisch als ecologisch op landschapsschaal en standplaats nodig om samenhang, knelpunten en oplossingen in beeld te brengen. Deze twee kennispoten waren van essentieel belang om knelpunten en succesvolle herstelmaatregelen in beeld te brengen voor de diverse projecten. Bij nieuwe projecten is het zinvol om deze aanpak te borgen.
3. Uit de gebiedsanalyses is gebleken dat niet alleen de grotere watergangen van invloed zijn op de bronsystemen, maar ook de kleinste detailontwatering heeft effect. Alle watergangen, groot en klein, dienen bij vervolg uitputtend in beeld te worden gebracht om ze vervolgens op hun effecten te beoordelen en in herstelmaatregelen om te zetten.
4. De voorbereiding en begeleiding van de uitvoering van de herstelmaatregelen vraagt zowel om technisch inhoudelijke als proceskennis. Het organiseren van draagvlak voor het project is bij meerdere actoren van cruciaal belang. Deze kennis en vaardigheden hebben in hoge mate bijgedragen aan de succesvolle uitvoering van projecten. Bij het gunnen van nieuwe projecten is het zinvol om daar goed op te beoordelen.
5. Om de bronnen duurzaam te ontwikkelen en te behouden is beheer nodig. Nu is het beheer van bronnen lang niet overal op orde. Het is noodzakelijk om daar de komende jaren in te investeren, waarbij de goed ontwikkelde en goed beheerde gebieden als uitgangspunt worden genomen. De achterstand in kennis moet overbrugd worden, vooral voor de particulieren.
6. Ofschoon bos- en weidebronnen even bijzonder zijn is het vanuit de macrofauna van groot belang om extra aandacht voor de aanwezigheid van loofhout/beschaduwung te hebben. Beschaduwung zorgt voor constantere en lagere temperatuur en daarmee ook voor een constanter zuurstofgehalte. Bovendien is blad en hout habitat en hoofdvoedsel voor veel fauna.
7. In enkele beekdalen zijn knelpunten gesignaleerd. Het betreft onder andere de Natura 2000-gebieden dal van de Mosbeek – het brongebied, de Hazelbekke en dal van de Springendalse beek – de Strengen. De eerst genoemde vanwege de sterk verminderde kweldruk en de tweede door een toename van regenwaterinvloed in plaats van kwel. Op de Strengen is de hoogst gelegen bron droog gevallen. Voor alle drie gebieden is de stijghoogte van het grondwater in het infiltratiegebied afgenomen. Vervolgonderzoek is nodig om de knelpunten en oplossingsrichtingen scherp in beeld te brengen.
8. Niet alle hydrologische trends waren te verklaren en voeren te ver voor deze evaluatie. Grondwateronttrekkingen van welke aard en omvang dan ook dienen duidelijk in beeld te worden gebracht. Zeker nu we weten hoe gevoelig bronsystemen zijn. Enerzijds zijn ze soms met eenvoudige maatregelen gemakkelijk te herstellen, anderzijds kunnen ze door grondwateronttrekkingen stil komen te vallen. Zo'n onttrekking dient altijd in omvang tot het voedingsgebied van de bron te worden gezien. Zo kan een kleine winning al snel net zoveel schade opleveren dan een grote.
9. Bij bronsystemen niet anders afgraven dan de opgehoogde grond om de grondwatervoeding in stand te houden dan wel in combinatie met dempen/verondiepen van watergangen te optimaliseren.
10. Wanneer afgraven ongewenst is dan is uitmijnen op voormalige landbouwgronden de aangewezen strategie om te verschralen. Door gericht kali toe te dienen op het moment dat er nog een cultuurgewas staat wordt gelijktijdig fosfaat uit de bodem opgenomen (de voorraad fosfaat in de bodem is vaak te hoog). Soms komt Klaver spontaan in de percelen voor de stikstofvoorziening, anders kan het ingezaaid worden. Een bemestingsadvies cq. bodemchemisch advies geeft inzicht in de bodemvruchtbaarheid en de tekorten. Zo kan gericht verschraald worden.
11. Bij vernatting van een perceel met een (intensief) landbouwkundig verleden ligt het complexer. Dan komt er gebonden fosfaat vrij; deze moet ook via uitmijnen worden verminderd om verpitrussing te voorkomen. Voor extra maatregelen is het van belang advies te vragen aan specialisten.
12. Om de realisatie van beleidsdoelen goed te kunnen beoordelen is monitoring essentieel. Voor bronnen is het zinvol om naast hydrologie, flora en vegetatie ook de macrofauna nadrukkelijker in beeld te brengen.



13. Klimaatveranderingen zullen ook hun impact op bronsystemen hebben. Nieuwe inzichten en kennis implementeren bij vervolgprojecten, waarbij een verschil van aanpak valt te verwachten bij de systemen met een grote bergingscapaciteit van het infiltratiegebied en die met een kleine capaciteit;
14. Communicatie is een belangrijk aspect voor ieder project. Voor het project Terug naar de Bron als geheel, maar ook ieder herstelproject op zich. Het project leent zich uitermate goed om grote thema's als WB21, KRW, Netwerk ecologisch waardevolle wateren en Nationaal Landschap Noordoost-Twente concreet te maken.
15. Aanpak Terug naar de Bron is geschikt voor alle kleine waardevolle wateren inclusief verbinding met netwerk/systeemherstel/stroomgebied/ecologische hoofstructuur water (vismigratie netwerk).



Figuur 79: Nieuwe groeiplaats van Verspreidbladig goudveil in het afgeplagde perceel van het Moerbekkedal



Literatuur en websites

- Bremer, P., M.A. Heinen, A.J. Dijkstra & J. Brouwer, 1990.** Flora en Fauna van de Oldenzaalse stuwwal. Basisrapport Milieu-inventarisatie Provincie Overijssel. 216 pp.
- Beringen, R., N. Kwint, H. Hazelhorst & P. Bremer, 1994.** Flora en Fauna van de Ootmarsumse stuwwal. Basisrapport Milieu-inventarisatie Provincie Overijssel. 146 pp.
- Beusekom, C.F. van, J.M.J. Farjon, F. Foekema, B. Lammers, J.G. de Molenaar, W.P.C. Zeeman, 1990.** Handboek Grondwaterbeheer voor Natuur, Bos, en Landschap. Studiecommissie Waterbeheer, Natuur en Landschap, SDU Uitgeverij, Den Haag.
- Horsthuis, M.A.P., 2007.** Twentse bronnen aan de basis van natuurkwaliteit. Handleiding voor bescherming en beheer van bronnen in Twente. Provincie Overijssel en Waterschap Regge en Dinkel. 53 pp.
- Horsthuis, M.A.P. & A.Th.W. Eysink, 2010.** Beheeradvies voor bron- en beekdalgraslanden in het Dal van de Mosbeek. Beheerdersnetwerken. 15 pp.
- Huissteden, J. van, 1989.** Geologisch onderzoek van natuurmonumenten "Het Hazelbekke", Twente, Overijssel. Ongepubliceerde rapportage, Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten. 15 pp.
- Hullenaar, van 't, 2004.** Ecohydrologisch herstel Hazelbekke. Uitwerking van een herstelplan op basis van hydrologisch vooronderzoek. Bell Hullenaar.
- Jansen, P.C., 1981.** Verwerking, interpretatie en toepassingsmogelijkheden van grondwaterstandsgegevens met behulp van overschrijdingsduurlijnen. ICW-rapport 1260, Wageningen.
- Louw, P. de, 2006.** Wateratlas Twente. De grond- en oppervlaktewatersystemen van Regge en Dinkel. Waterschap Regge en Dinkel/ TNO Bouw en Ondergrond. 52 pp.
- Morssinkhof, H., 2007.** Zeven dalen, zeven verhalen – Over de bronnen van Twente. Nieuwewind in samenwerking met Waterschap Regge en Dinkel en de Provincie Overijssel. 97 pp.
- Runhaar, H. & S. Hennekens, 2006.** Hydrologische Randvoorwaarde Natuur' Versie 2.2. Alterra. 55 pp.
- Schaminée, J., K. Sýkora, N. Smits & M. Horsthuis, 2010.** Veldgids Plantengemeenschappen van Nederland. KNNV Uitgeverij. 439 pp.
- Stuurman, R., P. Baggelaar, W. Berendrecht, J. Buma, P. de Louw & G. Oude Essink, 2008.** Toekomst van de Nederlandse grondwatervoorraad in relatie tot klimaatverandering. TNO-rapport 2008-U-R0074/B.
- Verdonschot, P.F.M., 2000.** Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren. Deel 1, bronnen. Achtergronddocument bij het 'Handboek Natuurdoeltypen in Nederland'. 86 pp. Alterra in opdracht van Expertisecentrum LNV.
- Verdonschot, P.F.M. & H.E. Keizer-Vlek, 2008.** Abiotische randvoorwaarden. Deel 1: Permanente bronnen. Alterra-rapport 1715. 98 pp.

Geraadpleegde websites

www.ahn.nl

www.bodemdata.nl

www.dinoloket.nl

www.google.nl

www.natuurkwaliteit.nl



Figuur 80: Groot bronkruid (bron: G. Euverman)



Bijlagen

Bijlage 1: Overzicht van Terug naar de Bron-rapportages

Bijlage 2: Hydrologische vereisten bronvegetaties: doelrealisatie en overschrijdingsduurlijnen

Bijlage 3: Voorbeeld van een maatregelenkaart



Bijlage I: Overzicht van Terug naar de Bron-rapportages

- Eysink, A.T.W. & M.A.P. Horsthuis mmv. A.J.M. Jansen, 2009.** Terug naar de Bron – Dal van de Polbeek. 23 pp.
- Eysink, A.T.W. & M.A.P. Horsthuis, 2010.** Terug naar de Bron – Erve Eeftingh. Gebiedsanalyse met voorstellen voor herstel van hydrologie, inrichting en beheer. 25 pp.
- Eysink, A.T.W. & M.A.P. Horsthuis, 2010.** Terug naar de Bron – Molenbeekdal. Voorstel voor ontwikkeling en beheer van beekdalgraslanden en bronbossen. 20 pp.
- Eysink, A.T.W. & M.A.P. Horsthuis, 2011.** Terug naar de Bron – Kuiperberg en Appellaantje. Gebiedsanalyse van bronnen en beekdalgraslanden. 20 pp.
- Eysink, A.T.W., M.A.P. Horsthuis, J.H.J. Thielemans (GIS) mmv. A.I.M. Lansink, 2011.** Terug naar de Bron – Erosiedal Kersberg – Hesselink. Gebiedsanalyse met voorstellen voor herstel, inrichting en beheer. 24 pp.
- Eysink, A.T.W., M.A.P. Horsthuis, J.H.J. Thielemans (GIS) mmv. A.I.M. Lansink, 2011.** Terug naar de – Bron Poelbeek en De Witte Berg. Gebiedsanalyse met voorstellen voor herstel, inrichting en beheer. 26 pp.
- Horsthuis, M.A.P. & A.T.W. Eysink, 2009.** Terug naar de Bron – Dal van de Mosbeek – Geitenkamp. Voorstel voor herstel en beheer van beekdalgrasland en Elzen-Essenbos.
- Horsthuis, M.A.P. & A.T.W. Eysink, 2009.** Terug naar de Bron – Dal van de Mosbeek – Perceel Roordink. Voorstel voor herstel en beheer van beekdalgraslanden en bronbossen.
- Horsthuis, M.A.P. & A.Th.W. Eysink, 2010.** Beheeradvies voor bron- en beekdalgraslanden in het Dal van de Mosbeek. Beheerdersnetwerken. 15 pp.
- Horsthuis, M.A.P. & A.T.W. Eysink, 2010.** Terug naar de Bron – Hoeve Springendal. Analyse en advies voor een drooggevalle bron op Hoeve Springendal. Terug naar de Bron/Kennisbon O+BN. 23 pp.
- Horsthuis, M.A.P. & A.T.W. Eysink, 2011.** Terug naar de Bron – Het Lippert. Gebiedsanalyse met voorstellen voor herstel, inrichting en beheer. 40 pp.
- Horsthuis, M.A.P. & A.T.W. Eysink mmv. A.I.M. Lansink, 2011.** Terug naar de Bron – Perceel Droste en de Holtsüze. Notitie voor inrichting en beheer. 21 pp.
- Horsthuis, M.A.P., R.J.J. van Dongen & A.T.W. Eysink, 2009.** Het Dal van de Brunninkhuizerbeek (Noord-Twente); over herstel en beheer van bronvegetaties en beekdalgraslanden. Stratiotes (39): 64-75.
- Koop, H.G.J.M. 2009.** Bronbeekherstel Lonnekerberg. Ecobus Consult in opdracht van Waterschap Regge en Dinkel. 26 pp met bijlagen.

Bijlage II: Hydrologische vereisten bronvegetatie: doelrealisatie en overschrijdingsduurlijnen

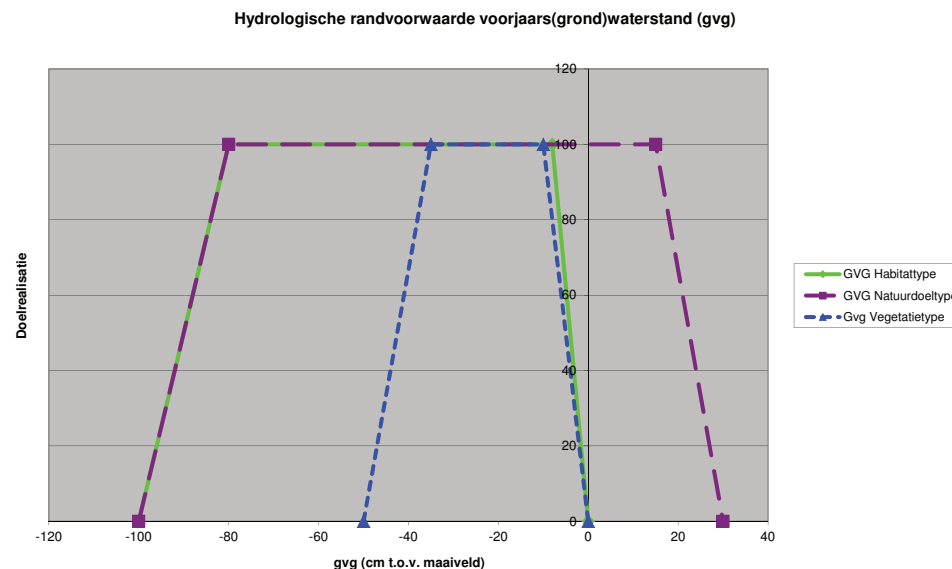
In deze bijlage wordt een uitgebreidere beschrijving gegeven van de hydrologische vereisten die vegetatietypen stellen aan de hydrologie. De teksten zijn gebaseerd op het rapport "Hydrologische randvoorwaarden natuur – gebruikers-handleiding", H. Runhaar & S. Hennekens, 2006 en teksten van de website www.natuurkwaliteit.nl.

- Doelrealisatiefuncties

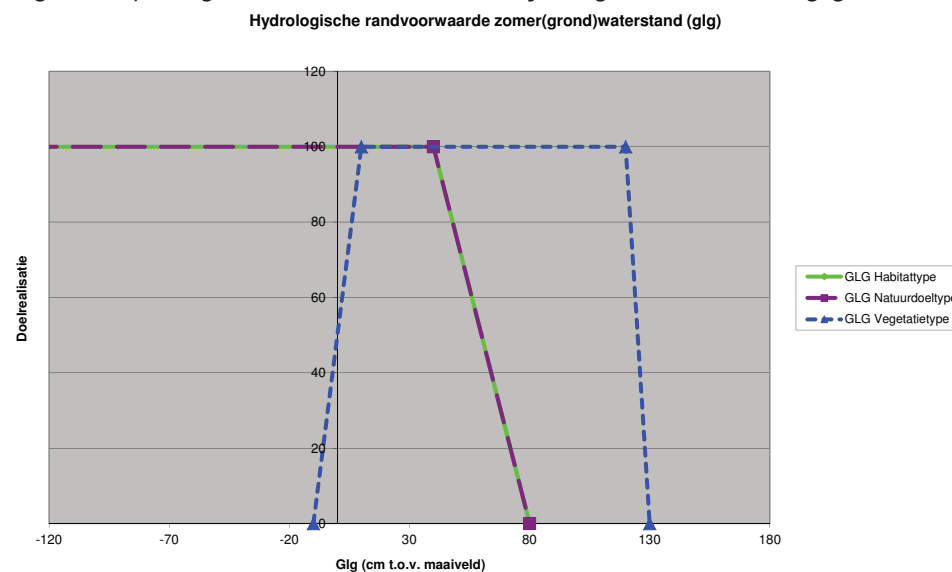
Voor het bepalen van de mate waarin bestaande natuur worden bediend wordt uitgegaan van hydrologische stuurvariabelen waar van bekend is of verondersteld wordt dat zij bepalend zijn voor het al dan niet voorkomen van soorten. Er wordt op de volgende stuurvariabelen getoetst:

- De gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG)
De GVG is bepalend voor de zuurstofvoorziening aan het begin van het groeiseizoen. Wanneer de GVG hoog is komen soorten voor die zijn aangepast aan natte omstandigheden. Voor veel grondwaterafhankelijke natuurdoeltypen zijn hoge voorjaarsgrondwaterstanden gewenst.
- De gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG)
De GLG is niet alleen (mede)bepalend voor de vochtvoorziening maar is ook bepalend voor de mate waarin afbraak van organisch materiaal plaatsvindt. Zakt de grondwaterstand in de zomer ver weg dan wordt de mineralisatie gestimuleerd en zal er netto afbraak van organisch materiaal optreden. Wanneer de grondwaterstand zich het hele jaar ondiep onder maaiveld bevindt dan wordt de mineralisatie geremd en treedt accumulatie op van organisch materiaal. In een beperkt aantal systemen zijn daarom direct eisen gesteld aan de GLG die strenger zijn dan de eisen die gesteld kunnen worden aan vochtvoorziening (zie hierna). Het gaat hierbij om een beperkt aantal potentieel veenvormende systemen zoals hoogveen en broekbos.

De aanwezigheid van kwel is medebepalend voor de zuurbuffering van de bovengrond. Op kalkarme gronden is de aanvoer van kalkrijk grondwater nodig om de pH om een gewenst hoog niveau te houden. Het bepalen van het effect van kwel is een moeilijk gegeven. Enerzijds omdat de beschikbare kwelkaarten niet de hoeveelheid kwel in de wortelzone weergeven maar de hoeveelheid kwel over de scheidende laag in het grondwatermodel. Anderzijds voorspelt het model veelal geen lokale kwel die in Twente op veel plaatsen een belangrijke randvoorwaarde is voor het voorkomen van bepaalde vegetatietypen. Tenslotte ontbreekt vaak direct informatie over de grondwaterkwaliteit. Om toch een indruk te krijgen van de kwelinvloed op een aantal locaties zijn meetlocaties met meerdere filters geselecteerd. Op basis hiervan wordt duidelijk of er sprake is van kwelinvloed. Daarnaast zegt ook de vorm van de overschrijdingsduurlijn iets over of er netto



Figuur I: Hydrologische randvoorwaarden voorjaars(grond)waterstand (gvg)



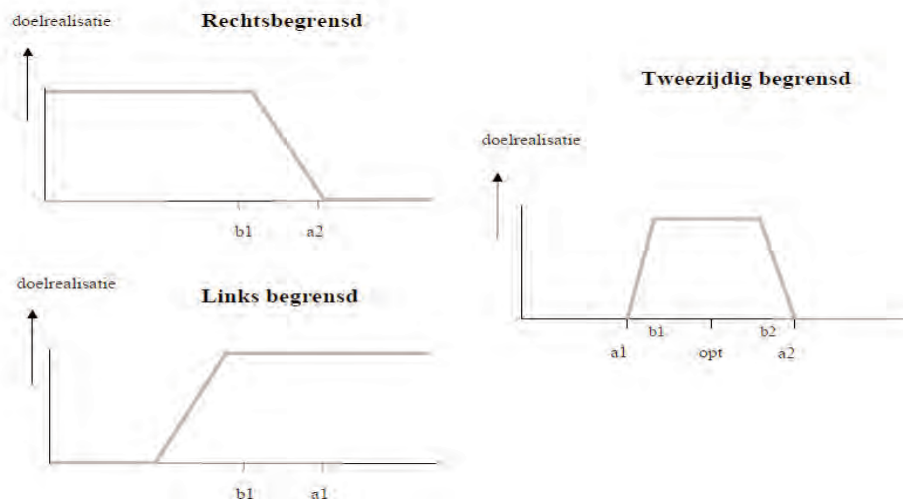
Figuur II: Hydrologische randvoorwaarden zomer(grond)waterstand (glg)

wateraanvoer (kwel) of afvoer (infiltratie) optreedt.

De hydrologische eisen waarin verschillende typen moeten voldoen zijn weergegeven in doelrealisatiefuncties. Deze functies geven de relatie weer tussen de hydrologische stuurvariabelen en de mate van doelrealisatie. Het zijn lineaire functies waarvan de vorm wordt bepaald door een aantal knikpunten:

- A1 Buitengrens waar beneden een type niet kan voorkomen
- B1 Knikpunt waar boven het type optimaal voorkomt, d.w.z. dat de waterhuishouding geen beperking vormt voor de ontwikkeling of handhaving van het type.
- B2 Knipunt waar beneden het type optimaal voorkomt.
- A2 Buitengrens waar boven het type niet meer kan voorkomen.

Er zijn doelrealisatiefuncties opgesteld voor verschillende “eenheden”. De kleinste eenheid is een vegetatietype. Voor deze evaluatie is getoetst op dit niveau omdat vegetatietypen de smalste bandbreedte kennen en daardoor het meest representatief/onderscheidend zijn. Het principe van doelrealisatiefuncties is weergegeven in de onderstaande figuur III.



Figuur III: Doelrealisatiefuncties zoals gebruik bij de bepaling van de doelrealisatie voor de terrestrische natuur. a1 en a2 zijn buitengrenzen waaronder resp. waarboven het type niet kan voorkomen, b1 en b2 zijn knikpunten waarboven resp. waaronder type optimaal voorkomt. Opt is het optimum en wordt bij tweezijdig begrensde functies gebruikt om in combinatie met de a1 en a2 de functie te definiëren

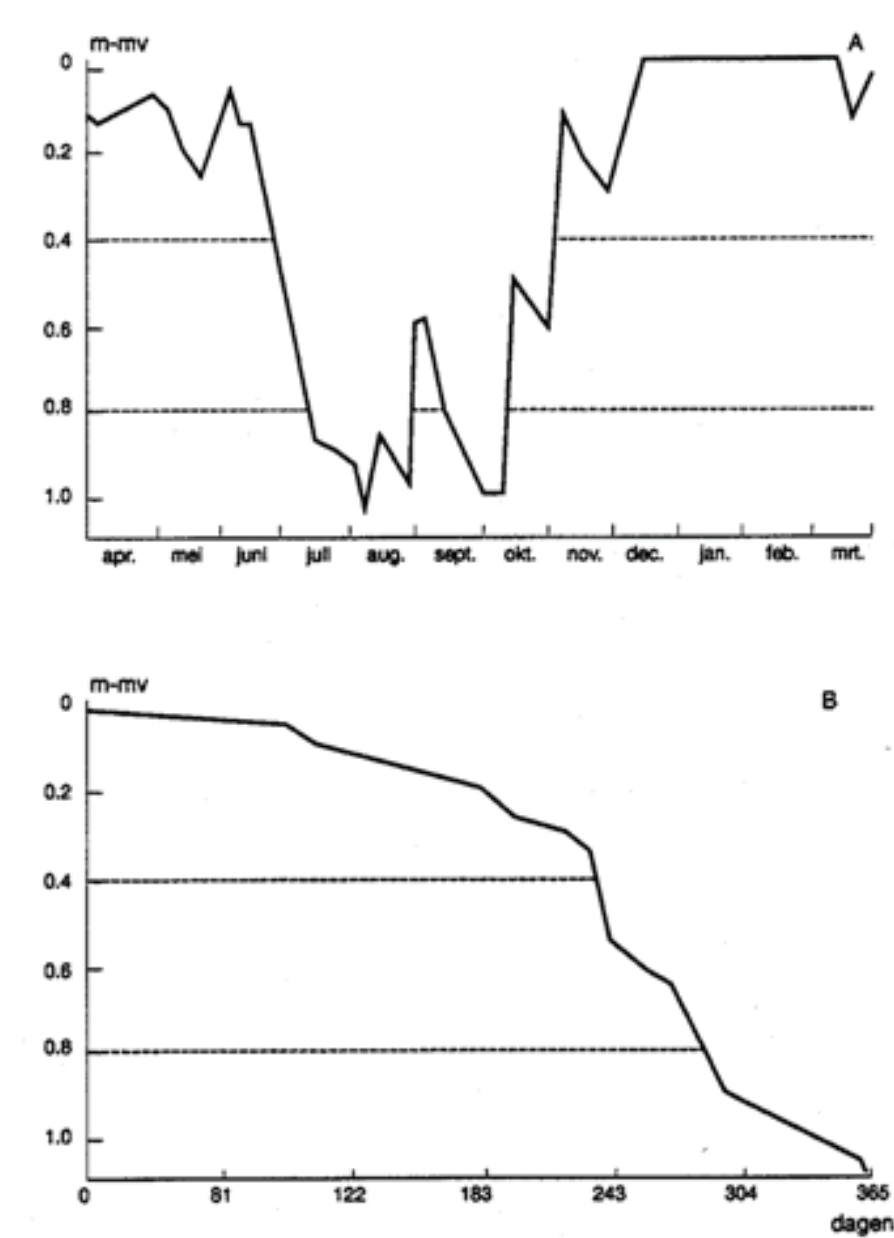
- Overschrijdingsduurlijnen

Een veel gebruikte methode om inzicht te krijgen in het grondwaterstandverloop is een grafiek van de grondwaterstand uitgezet tegen de tijd. Zo'n tijdstijghoogtegrafiek (figuur IV) toont het algemene beeld van hoge standen in de winter en het vroege voorjaar en wegzakkende standen in de zomer. Daarnaast zijn ook alle fluctuaties als gevolg van toevallige weersvariaties zichtbaar.

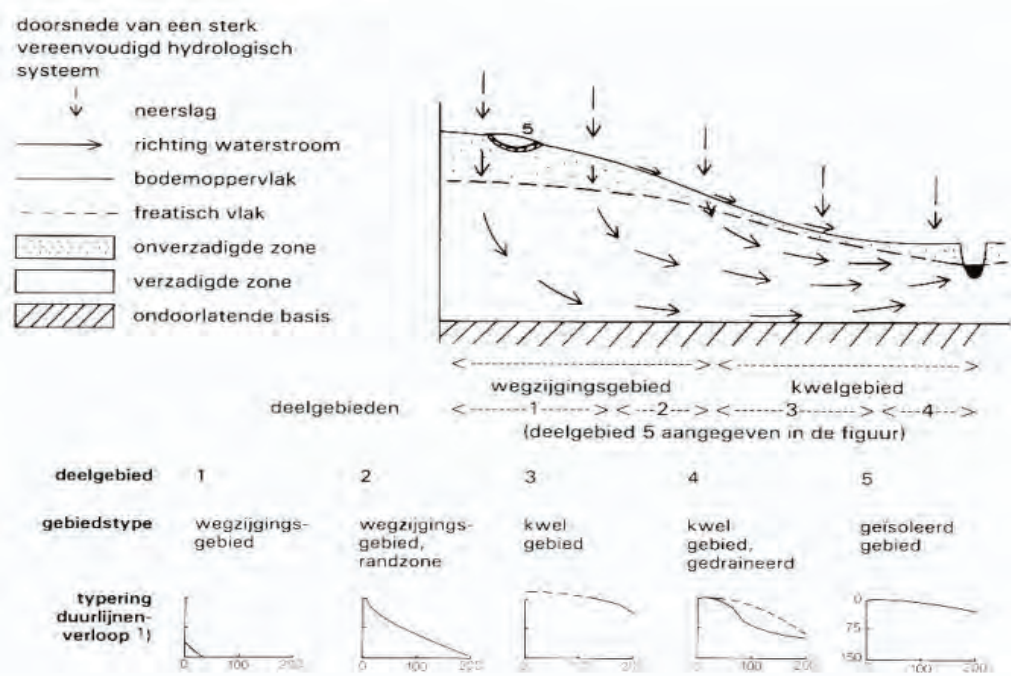
In een tijdstijghoogtegrafiek van meerdere jaren of locaties gaat de ruis van de weersvariatie ten koste van het overzicht. Dat is te verhelpen door het verloop van de grondwaterstand weer te geven in een zogenaamde duurlijn. Uit een duurlijn, ook wel overschrijdingsduurlijn genoemd, is voor elke grondwaterstand af te lezen hoeveel dagen hij is overschreden (figuur IV). Meestal meet men één jaar of alleen in het groeiseizoen (wat veel te kort is om de standplaats te karakteriseren). Per vegetatietype kunnen meerdere duurlijnen (van verschillende jaren of locaties) in één figuur worden gepresenteerd, ook bijvoorbeeld in de vorm van duurlijnbundel (figuur 57).

Een duurlijn heeft vaak een sigmoïde (S-vormige) curve. Zo'n vorm ontstaat bij een homogene, goed doorlatende bodem en een gemiddeld grondwaterstandverloop. De feitelijke vorm van duurlijnen wordt voor een deel bepaald door de positie van de standplaats in het hydrologisch systeem (figuur V). In een infiltratiegebied treedt alleen aanvoer van water op tijdens regen- en sneeuwbuien. De grondwaterstand is korte tijd hoog, en zakt daarna weer weg. De duurlijn wordt hierdoor concaaf (hol). Bij kwel blijven de grondwaterstanden langdurig ondiep en dalen pas bij langdurige droogte. Dit uit zich in een convexe (bolle) duurlijn.

Duurlijnen kunnen afwijken van deze basisvormen. Als bijvoorbeeld de bodem in een infiltratiegebied slecht doorlatende lagen bevat, treedt tijdelijk stagnatie van grondwater op. Dat leidt tot een opbolling in de duurlijn van die plek. Bij aanwezigheid van drainage zal de grondwaterstand alleen in natte perioden flink boven het drainageniveau stijgen en daarna weer wegzakken naar dat niveau. In een gedraineerd kwelgebied kan langdurig een stand net boven drainagepeil optreden, in een gedraineerd infiltratiegebied kan het grondwater snel dieper wegzakken. Aanvoer van oppervlaktewater, zoals in laagveengebieden, kan zich op eenzelfde manier uiten in de duurlijn als aanvoer van kwelwater: een bolle vorm. Als de bodem veel water kan bergen (een hoge bergingscoëfficiënt heeft), zoals in 'levende' hoogvenen, zal het grondwater niet diep wegzakken.



Figuur IV Voorbeeld van een tijdstijghoogtelijn (A) en de bijbehorende overschrijdingsduurlijn (B)(Jansen,1981)



Figuur V: Het grondwaterstandverloop op verschillende plaatsen in een hydrologisch systeem. (Van Beusekom et al. 1990)

Bijlage III: Voorbeeld van een maatregelenkaart

