

Natuurherstel in de vallei van de Grote Nete

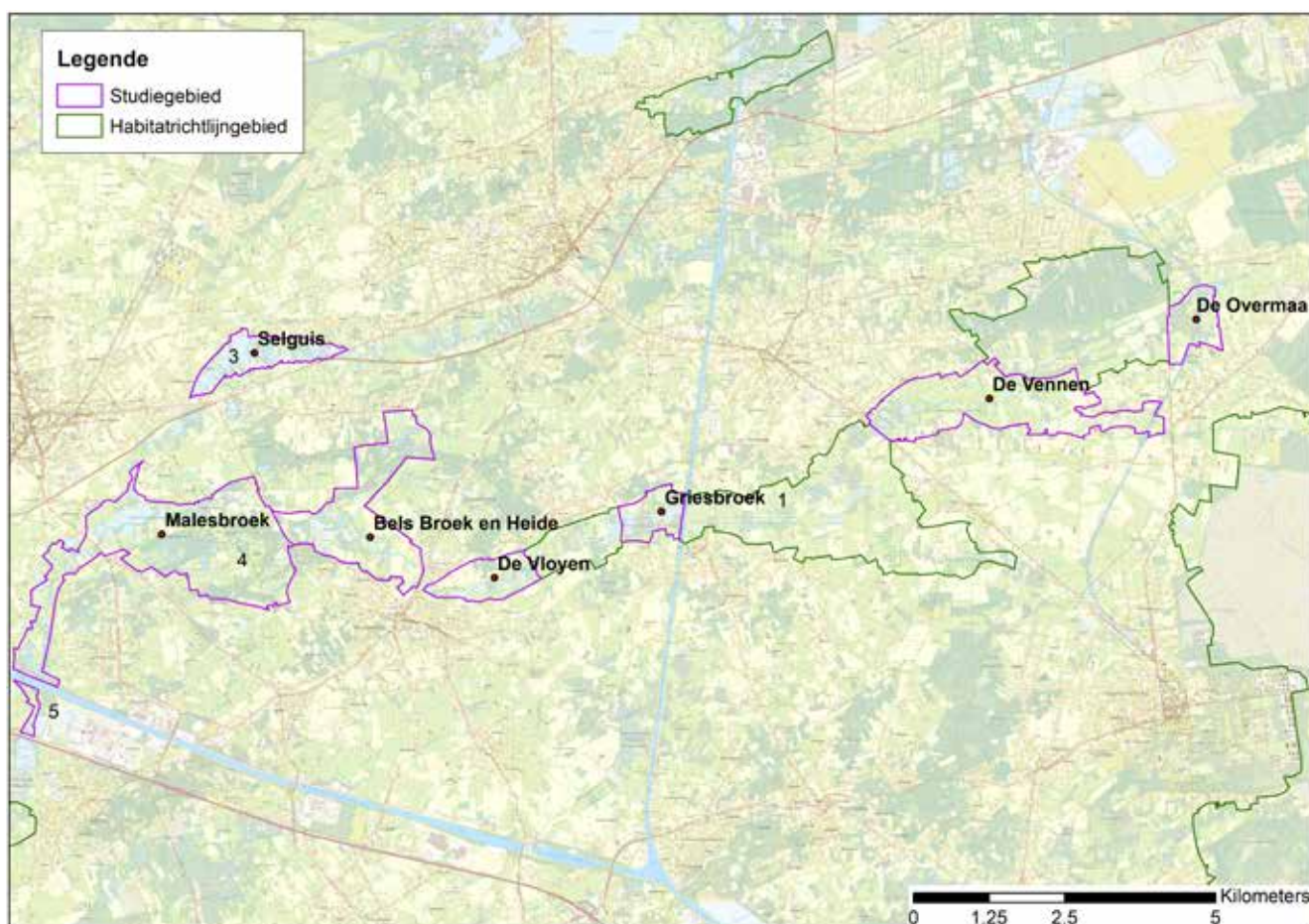
Ecohydrologische kennis ter realisatie van een LIFE+ project

Siege Van Ballaert, Moni Poelen, Piet De Becker & Roland Bobbink

De vallei van de Grote Nete werd opgenomen in het Natura 2000-netwerk omwille van haar belang voor verschillende Europees beschermde habitats. De waterloop zelf is van belang voor riviervegetaties en als leefgebied voor beschermde vissoorten. Maar ook de vallei van de Grote Nete is niet gespaard gebleven van een sterke teloorgang van natuurwaarden. Natuurpunt wil in het kader van een LIFE+ project deze waardevolle natte natuur herstellen. Hier tonen we hoe een ecohydrologische systeemstudie kan bijdragen tot de uitwerking van kansrijke herstelmaatregelen in De Vennen, als casestudie voor het herstel van grondwaterafhankelijke vegetaties.

De naam van het LIFE+ project 'Grote Netewoud' is niet lukraak gekozen. Ondanks de ruime aanwezigheid van landbouw in de vallei, wordt ook een belangrijk deel ingenomen door alluviaal

bos. De waterloop zelf, een door kwelwater gevoede laagland-rivier, vormt dan weer een belangrijk leefgebied voor de eveneens Europees beschermde vissoorten Kleine modderkruiper



Figuur 1. Situering van het projectgebied Grote Netewoud als onderdeel van het Habitatrichtlijngebied 'Bovenloop van de Grote Nete met Zammelsbroek, Langdonken en Goor'. Deelgebieden van het studiegebied zijn benoemd, deelgebieden van het Habitatrichtlijngebied zijn genummerd.

Tabel 1. Doelstellingen voor de Natura 2000 doelhabitat types binnen het Habitatrichtlijngebied (ANB 2014). ↑: het doel is een stijging van oppervlakte of een verbetering van de kwaliteit, =: het minimale doel is het behoud van de oppervlakte of het behoud van de kwaliteit.

Europees habitatype	Oppervlakte	Kwaliteit
3260 Submontane en laagland rivieren met vegetaties behorend tot het Ranunculion fluitans en het Callitricho-Batrachion	↑	↑
6430 Voedselrijke zoomvormende ruigten van het laagland en van de montane en alpiene zones	=	↑
7140 Overgangs- en trilveen, subtype 7140_meso - mineraalarm circumneutraal overgangsveen	↑	↑
91Eo Alluviale bossen met <i>Alnus glutinosa</i> en <i>Fraxinus excelsior</i> (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae)	↑	↑

en Rivierdonderpad en voor de Beekprik is het zelfs een van de belangrijkste leefgebieden in Vlaanderen. Om versnippering van de verschillende natuurgebieden tegen te gaan en om de aanwezige en tot doel gestelde Europees beschermde habitatypes in een gunstige staat van instandhouding te brengen en te houden, namen lokale vrijwilligers van Natuurpunt het initiatief om verschillende beheerde natuurgebieden in de vallei van de Grote Nete uit te bouwen en met elkaar te verbinden. Het project werd 'het Grote Netewoud' genoemd en strekt zich uit langs de vallei van de Grote Nete en omvat verschillende deelgebieden die gelegen zijn in de Antwerpse en Limburgse Kempen (**Figuur 1**). Binnen het LIFE+ project wordt het Grote Netewoud verder vormgegeven, waarbij aangekochte percelen zullen worden ingericht in functie van Europese natuurdoelen. In dit artikel zoomen we in op deelgebied De Vennen, dat 360 hectare beslaat en zich situeert in het oosten van de gemeente Balen. We onderzochten de mogelijkheden voor herstelmaatregelen van grondwaterafhankelijke vegetaties. Op niveau van het Habitatrichtlijngebied werden specifieke instandhoudingsdoelstellingen (S-IHD's) geformuleerd met betrekking tot de oppervlakte en de kwaliteit van het Natura 2000 habitat (**Tabel 1**).

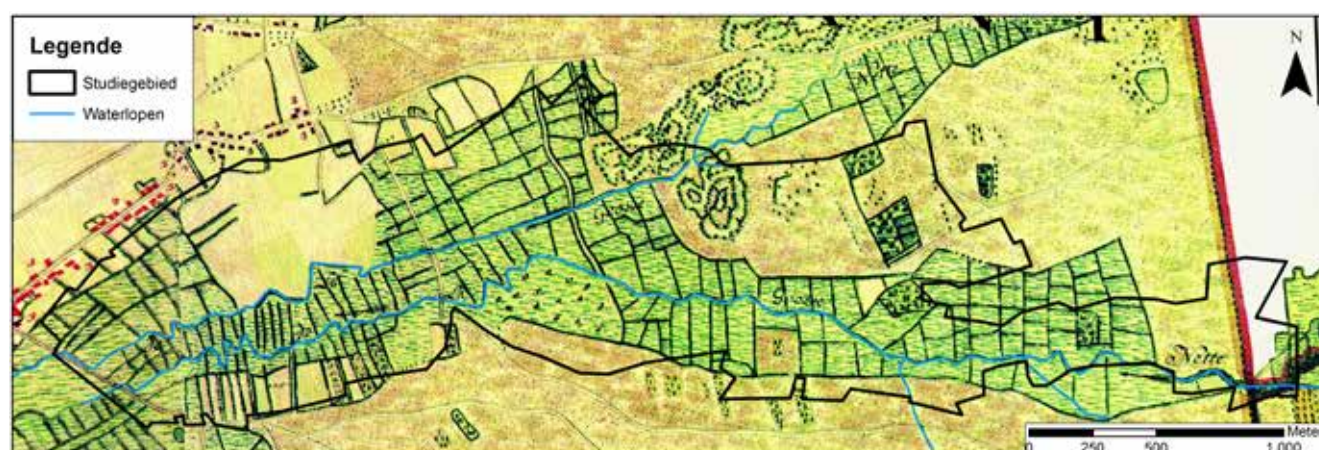
Ecohydrologische studies kunnen bijdragen tot het succes van een duur herstelbeheer, door ervoor te zorgen dat de door Europa ter beschikking gestelde middelen zo gericht mogelijk besteed worden. Door inzicht te verwerven in het functioneren van het fysisch systeem kunnen een aantal kansrijke locaties voor het herstel van deze habitats worden aangewezen. Eerdere studies leren ons dat inzicht in de grondwaterdynamiek en het voorkomen van kwel een eerste belangrijke vereiste zijn voor het herstel van zulke vegetaties (zie o.a. De Becker et al. 2006, Herr

et al. 2011, Verbaarschot et al. 2012). Hieraan gerelateerd is de aanwezigheid van veenpakketten op locaties met permanent hoge grondwaterstanden (Allemeersch 2010). Ook de chemische kwaliteit van het grondwater en de bodem spelen een cruciale rol. Hier tonen we hoe een ecohydrologische studie van De Vennen in kaart bracht of de vooropgestelde vegetatiedoelen op de bemonsterde percelen realistisch waren en welke maatregelen hiervoor aangewezen waren.

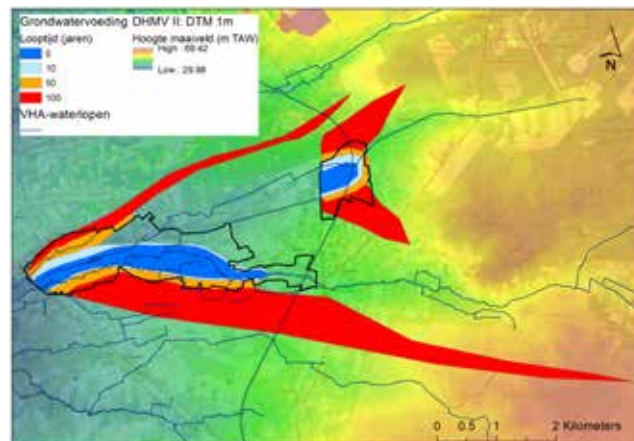
De Vennen: een historisch beemdenlandschap

Het natte, alluviale karakter van De Vennen is af te lezen in het historische landschap. Ten tijde van graaf de Ferraris (1771-1778, **Figuur 2**) bestond de vallei grotendeels uit beemden met houtkanten, opgedeeld in smalle percelen. Enkel in de smalle drogere valleiranden werden een aantal akkers teruggevonden en het geheel was omgeven door uitgestrekte heide op de hogere gronden. Bos kwam nauwelijks voor. De Kleine Hoofdgracht was reeds uitgegraven om de aanwezige vennen droog te leggen, maar ook om het water van het aangrenzende plateau versneld af te voeren.

Vanaf de 19de eeuw werden tal van bijkomende waterlopen en ontwateringsgreppels gegraven en maakten de laatste heidepercelen plaats voor akkers. In veel andere Kempense beekvalleien werden na W.O. II veel vijvers en weekendhuisjes aangelegd of populieren aangeplant, maar dit bleef in De Vennen vrij beperkt. Waar elders kleine landschapselementen veelal verloren zijn gegaan, is De Vennen vandaag nog een kleinschalig halfopen cultuurlandschap langs de meanderende Grote Nete, inclusief houtkanten en knotelzen. Omwille van deze hoge ecologische en



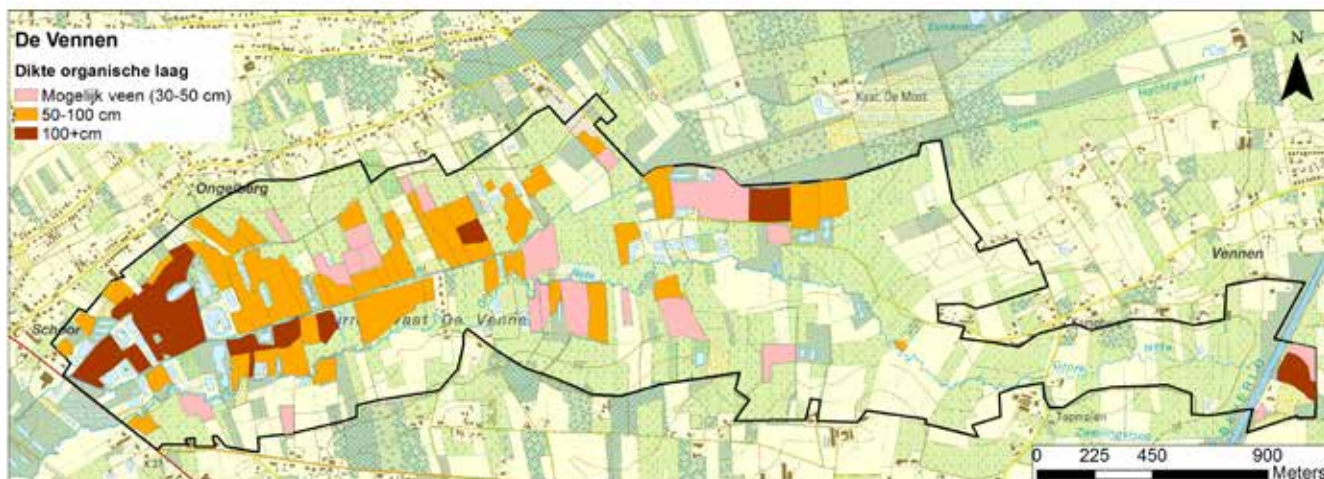
Figuur 2. De Ferrariskaart (1771-1778) voor De Vennen met aanduiding van de waterlopen.



Figuur 4. Geïnterpreteerd overzicht van grondwater voedingsgebieden voor De Vennen en De Overmaai met overzicht van de tijd dat het grondwater ondergronds onderweg is (in jaren) gebaseerd op Batelaan et al. (2000). 0 jaar (donkerblauw) zijn de kwelgebieden. 10 jaar (lichtblauw) betekent een doorlooptijd tussen 0 en 10 jaar. 100 jaar (rood) betekent een doorlooptijd van 50 tot (soms veel) meer dan 100 jaar.

◀ Figuur 3. Bovenaanzicht van de herinrichting van de Kleine Hoofdgracht in De Vennen. (© Provincie Antwerpen)

Figuur 5. Afbakening van min of meer homogene vlakken op basis van de uitgevoerde veenkartering (dikte organische laag). Dit veenpakket is uitgestrekter dan aangegeven op de Bodemkaart van België.



landschappelijke waarde, maar ook om een aangepast natuurbeheer te kunnen voeren, werd in 1995 door Natuurpunt Beheer vzw een aankoopproject gestart en is inmiddels zo'n 112 hectare in eigendom. Op een aantal locaties blijft de typische percelering behouden, terwijl op andere locaties verruiging en verbossing zorgen voor het vervagen van de perceelsgrenzen. In 2011 werd binnen het vorige LIFE project Grote Nete (2005-2012, partnerschap Natuurpunt-Provincie Antwerpen) de Kleine Hoofdgracht heringericht, met het oog op zowel het verkleinen van de kans op wateroverlast verder stroomafwaarts als het verhogen van de natuurwaarde. Een aantal segmenten zijn nu natuurlijker gemaakt, onder meer door het verwijderen van de wallen van ruimingsslib en de aanleg van een aantal kronkelende zijloopjes

(**Figuur 3**). Hierdoor fungeert het gebied nu als een waterbuffer bij sterke regenval en werd een totale oppervlakte van meer dan 4 hectare overstroomingsgebied gecreëerd. Het akkerareaal blijft geconcentreerd in het oosten van het gebied, waar Maïs de hoofdteelt vormt.

Herstel van grondwaterafhankelijke vegetaties

Het hydrologisch systeem doorgelicht

De Vennen ligt aan de westelijke rand van het Kempisch plateau (75 meter TAW op het hoogste punt) en wordt door de Grote Nete gedraineerd in westelijke richting. Samen met de omliggende hoger gelegen gronden vormt het Kempisch Plateau het

Box 1

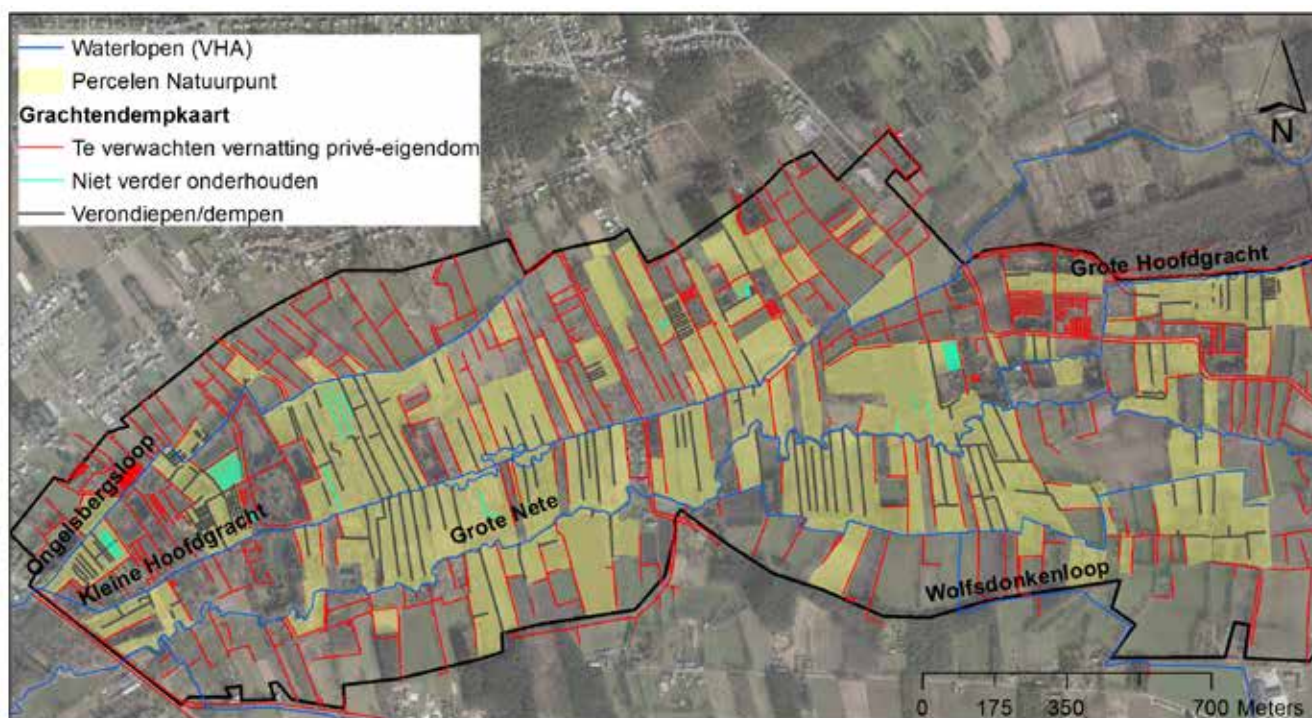
Een verminderde zuurstofconcentratie (door bv. een verhoogd grondwaterpeil) zorgt voor een lagere redoxpotentiaal waardoor Fe^{3+} zal reduceren tot Fe^{2+} . Deze laatste heeft een minder sterke binding met fosfaat, waardoor dit gemobiliseerd wordt in de bodemoplossing of in de waterlaag bij een plas-dras situatie. Het resultaat is een toename van de plantbeschikbare P. Men spreekt dan van interne eutrofiëring. Gelukkig is dit een omkeerbaar proces en zal bij voldoende zuurstof de omgekeerde reactie zich voordoen, waardoor de complexen hersteld kunnen worden. Bij vernatting is het dus van belang om geen permanent natte omstandigheden te creëren bij een hoog P-gehalte in de bodem. Uitdroging van de toplaag in de zomermaanden is in deze gevallen essentieel voor de immobilisatie van fosfaat. Met name in systemen waar sprake is van veel ijzergebonden fosfaat is dit een belangrijk punt. Ook kan ijzerrijke kwel voor de aanvoer van ijzer zorgen, die dan aan fosfaat kan binden.

Als het aangevoerde (grond)water daarnaast ook rijk is aan sulfaat (SO_4^{2-}) kan het proces van interne eutrofiëring nog versterkt worden. Bij gebrek aan zuurstof gebruiken bodembacteriën sulfaat bij de afbraak van organisch materiaal. De gevormde sulfiden (S^{2-}) binden op hun beurt het Fe^{2+} en slaan neer tot ijzersulfide (FeS) of pyriet (FeS_2). Fosfaat wordt hierbij verdrongen aan de Fe-P complexen en wordt beschikbaar voor de planten (Smolders et al. 2006). Daardoor is er ook minder ijzer beschikbaar om nieuw vrijgekomen of aangevoerd fosfaat te binden. De concentratie zwavel in de bodem in De Vennen is evenwel behoorlijk laag. Wanneer er geen ijzer meer beschikbaar is om sulfide te binden, kan deze voor planten giftige stof zich ophopen in de bodem. Deze problemen doen zich vooral voor bij vernatting van landbouwbodems (zoals voor alle onderzochte locaties het geval is) of in zones waar het grondwater verrijkt is met sulfaat en zo terecht komt in venige bodems.

infiltratiegebied voor het grondwater dat in de vallei van de Grote Nete en de Kleine Hoofdgracht als kwel uittreedt. Kwel is niets anders dan diffuus uittredend grondwater, in tegenstelling tot bronnen, waar grondwater geconcentreerd op één punt uit de grond komt. In een eerdere geohydrologische studie (Batelaan et al. 2000) heeft men op basis van de onderliggende geologische lagen en de topografie de kwel voor het Grote Netegebied gemodelleerd (Figuur 4). Deze kaart geeft een overzicht van de geïnterpreteerde grondwatervoedingsgebieden met indicatie van de tijd die het water doorloopt van infiltratiegebied tot kwelgebied (donkerblauw, looptijd van nul jaar).

Het grondwater is gemiddeld meer dan honderd jaar onderweg geweest om van infiltrerende regendruppel terug als kwelwater uit de grond tevoorschijn te komen in De Vennen. Tijdens die reis heeft het heel wat mineralen opgenomen uit de glauconiethoudende zanden van de formatie van Diest waar het doorheen stroomt, waaronder opvallend veel ijzer. Glauconiet is namelijk een ijzerrijk kleimineraal en door verwerking komt het ijzer vrij, waarna het met het percolerende grondwater meespoelt.

Veel van deze ijzerrijke kwel wordt in De Vennen afgevangen door het grachtennetwerk. Dit uit zich in de roestbruine kleur van



Figuur 6. Opdeling van de grachten en waterlopen in functie van mogelijke vernattingsingrepen. Grachten die grenzen aan privé-eigendom zijn a priori uitgesloten van demping of verondieping.

het water (zie ook **Figuur 3**). Historisch zorgde dit toestromend grondwater voor een vrijwel permanente hoge grondwatertafel. De aanwezigheid van een veenpakket getuigt hiervan (**Figuur 5**). Door de hoge grondwaterstanden werden de bodems namelijk afgesloten van zuurstof, waardoor veen vastgelegd kon worden.

Op veel locaties zakken de grondwaterpeilen door de sterk doorgedreven drainage gedurende een deel van het jaar te diep weg, waardoor het veenpakket aan de lucht blootgesteld wordt en mineralisatie (aerobe vertering) optreedt. Het uitgebreide grachten- en greppelnetwerk versterkt immers de drainerende werking van de hoofdwaterlopen waardoor dit zich verder in het gebied laat voelen (De Becker 2011). Regelmatige metingen van het peilbuizen- en schalennetwerk bevestigen de drainerende werking van de Kleine Hoofdgracht en de Grote Nete en dit gedurende heel het jaar. Door het dempen of ondieper maken van grachten kan het grondwaterpeil opnieuw hoger komen te staan, en dat kan wel eens problemen veroorzaken in naburige percelen die niet tot het natuurreservaat behoren. Een versnipperde eigendomssituatie, zoals in veel Vlaamse natuurgebieden, bemoeilijkt het instellen van een optimaal natuurbeheer. Het is evenwel niet altijd nodig om grachten te dempen. Gewoon niet meer onderhouden van ondiepe greppels leidt spontaan tot verondieping ervan. Sommige grachten dienen echter voor de oppervlakkige afvoer van regenwater op kwelgebonden vegetaties. Deze moeten wel verder onderhouden worden. Door al deze factoren in rekening te brengen, komen we tot de mogelijke locaties voor ingrepen in het kader van natuurherstel (**Figuur 6**).

Biochemie als bepalende randvoorwaarde voor vegetatieontwikkeling

Naast de grondwaterdynamiek bepalen ook de grondwater- en bodemchemie welke vegetaties op een bepaalde locatie kunnen ontwikkelen. Vooral het fosforgehalte (P) speelt een belangrijke rol. Een voor planten beschikbare vorm van P in de bodem wordt vaak Olsen-P genoemd (naar de meetmethode). In het studiegebied neemt de Olsen-P concentratie in het algemeen af in de diepte, al wordt slechts in de helft van alle locaties in de diepere bemonsterde bodemlagen een concentratie aangetroffen waarbij ontwikkeling van een doelhabitattype mogelijk is ($< 1.000 \mu\text{mol/l P} - \text{PO}_4^{3-}$, **Figuur 7**). De concentratie



Figuur 7. Locatie 9 (Ruitge-Elzenbroek) waar de bodem is bemonsterd.

aan plantbeschikbaar fosfor wordt niet alleen bepaald door de totale concentratie aan fosfor van de bodem. Een groot deel van de totale fosfor in de bodem is gebonden aan ijzer, calcium, aluminium en organische stof, waardoor het onbeschikbaar wordt voor planten. De ijzer- en calciumconcentraties kunnen de beschikbaarheid van fosfaat dus beïnvloeden. In De Vennen is de hoeveelheid uitwisselbaar calcium in de bodem op veel locaties erg hoog ($>10.000 \mu\text{mol/l}$ bodem) en de bodem is vrijwel overal ijzerrijk ($>250 \text{ mmol/l}$ bodem) (**Figuur 8**). Dit is bijzonder belangrijke informatie bij vernatting door een herstelde grondwaterdynamiek, omdat de grote P-fractie die aan ijzer gebonden is, vrijgesteld kan worden en beschikbaar wordt voor planten (Smolders et al. 2003) (**Box 1**).

Aan de noordzijde van de Grote Nete (in het laagst gelegen deel van de vallei waar kwel voorkomt) wordt licht tot redelijk gebufterd grondwater (pH 6,3 tot 6,5) aangetroffen, waarbij calcium (Ca^{2+}) en bicarbonaat (HCO_3^-) de dominante ionen zijn die door het water werden opgenomen op zijn weg door de ondergrond. Het grondwater is niet vervuild met sulfaat, chloride of natrium en dus van goede kwaliteit. Het grondwater ten zuiden van de Grote Nete (wat hoger op de flank gelegen) is niet verrijkt met calcium en carbonaat omdat het maar een erg korte verblijftijd in de ondergrond gehad heeft. Het is echter sterker vervuild met chloride en sulfaat. Dit is te wijten aan verschillende potentiële vervuilingbronnen die verspreid in het infiltratiegebied voorkomen. Verhoogde ammoniumgehalten (NH_4^+) kunnen veroorzaakt worden door afvalwater van bewoning of door afbraak van organisch materiaal zoals mineraliserend veen. Verhoogde sulfaatconcentraties kunnen verklaard worden door uitspoeling van nitraat vanuit landbouwgebied. Dit nitraat wordt gereduceerd ('denitrificeert') in pyrietlagen waarbij door oxidatie van pyriet sulfaat wordt gevormd ($10 \text{ FeS}_2 + 30 \text{ NO}_3^- + 10 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 15 \text{ N}_2 + 20 \text{ SO}_4^{2-} + 10 \text{ FeOOH} + 10 \text{ H}^+$) (Smolders et al. 2010, zie ook **Box 1**).

Op een aantal locaties is de bodem ook erg rijk aan stikstof, vooral in de top laag. Nitraat is wel mobieler dan fosfaat, waardoor deze hoge concentraties sneller uit het systeem kunnen verdwijnen. Dergelijke hoge concentraties zijn echter op korte termijn ongunstig als men schrale vegetaties wenst te ontwikkelen.

Vegetatieontwikkeling in het gebied vroeger en nu

De eerste gedocumenteerde waarnemingen zijn afkomstig van de IFBL-hokken, die over heel Vlaanderen geïnventariseerd worden op de aanwezigheid van plantensoorten, en dateren van 1953 (Florabank). Een aantal gevoelige soorten zijn inmiddels uit (de omgeving van) het studiegebied verdwenen, waaronder Klokjesgentiaan *Gentiana pneumonanthe* (1972), Gevlekte orchis *Dactylorhiza maculata* (1972), Middelste waterranonkel *Ranunculus aquatilis* (1955), Rossig fonteinkruid *Potamogeton alpinus* (1983) en Duizendknoopfonteinkruid *P. polygonifolius* (1985). In de jaren '80 van de vorige eeuw waren de Grote Nete en haar zijlopen bovendien nagenoeg visloos door vervuiling. Habitatkenmerkende soorten die actueel nog voorkomen in het gebied zijn weergegeven in **Tabel 2**. Daarnaast zijn Bosbies *Scirpus sylvaticus* en Holpijp *Equisetum fluviatile* belangrijke kwelindicators van iets mineraalrijker grondwater die nog talrijk in de vallei voorkomen.

Tabel 2. Overzicht van de habitatkenmerkende soorten die actueel in het gebied voorkomen.

Habitat	Soorten
3260	Stomp fonteinkruid <i>Potamogeton obtusifolius</i> , Klein fonteinkruid <i>P. berchtoldii</i>
91Eo_vm	Blauw glidkruid <i>Scutellaria galericulata</i> , Elzenzegge <i>Carex elongata</i> , Snavelzegge <i>C. rostrata</i> , Blaaszegge <i>C. vesicaria</i> , Slangenwortel <i>Calla palustris</i> , Dotterbloem <i>Caltha palustris</i> , Koningsvaren <i>Osmunda regalis</i> , Moerasviooltje <i>Viola palustris</i> , Melkeppe <i>Peucedanum palustre</i>
7140_meso	Wateraardbei <i>Comarum palustre</i> , Waterdrieblad <i>Menyanthes trifoliata</i> , Draadrus <i>Juncus filiformis</i> , Zwarte zegge <i>C. nigra</i> , Moeraswederik <i>Lysimachia thysiflora</i> , Moerasbasterdwederik <i>Epilobium palustre</i> , Holpijp <i>Equisetum fluviatile</i>

In 2015 voerde INBO de habitatkartering uit in De Vennen (De Saeger et al. 2016). Daaruit is gebleken dat de Kleine Hoofdgracht over haar hele traject habitatwaardig is, net als het grootste deel van de Grote Nete. Waar de geultjes zijn afgegraven komen Moerasspirearuigte (habitattype 6430_hf, zie **Tabel 1**) en Rietland (Natura 2000-habitatkaartcode rbbmr) voor. De zone in het westen, die pas vanaf 1960-1970 is begonnen verbossen, bevat nu een grote oppervlakte mesotroof Elzenbroek (habitattype 91Eo_vm) maar ook een kleine oppervlakte kleine zeggenvegetaties (habitattype 7140_meso). Ook ten zuiden van de Grote Hoofdgracht komen een aantal habitatwaardige percelen met grondwaterafhankelijke vegetaties voor, op locaties waar de huidige grondwaterdynamiek voldoet aan de specifieke standplaatsvereisten. Ze vormen ook kernen waaruit verbreding van doelsoorten naar nieuw in te richten percelen kan optreden. Een aantal van de voormalige recreatie- en visvijvers behoren inmiddels tot habitattype 3150 (voedselrijke, gebufferde wateren met rijke waterplantvegetatie).

Kansrijkdom en noodzaak van inrichtingsmaatregelen

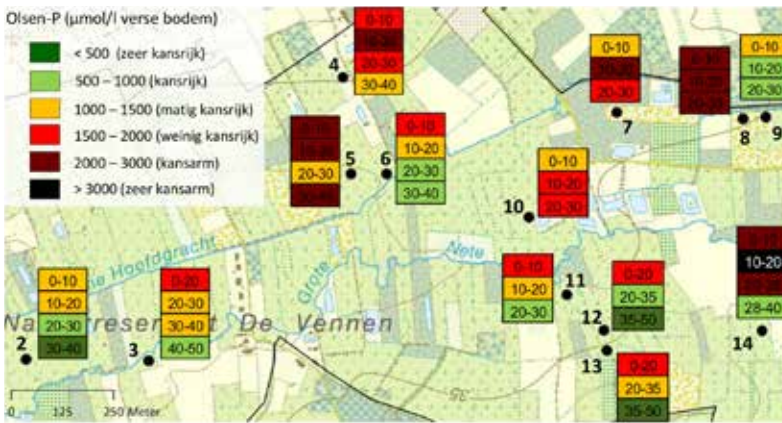
De toekomstige ontwikkeling van vegetaties zal zowel afhangen van het succesvol herstellen van de abiotiek als van biotische factoren. De abiotische informatie kunnen we gebruiken om na te gaan welke locaties het meest kansrijk zijn voor herstel van de doelhabitats. Het herstel van veenvormende habitats zoals kleine zeggenvegetaties en mesotroof elzenbroek is prioriteit nummer 1 in De Vennen. In vele gevallen beperkt de

bodemchemie (voornamelijk de Olsen-P concentratie) welke habitats hersteld kunnen worden (Van Mullekom et al. 2013). Enkel moerasspirearuigte gedijt nog bij iets hogere gehalten (400-1.000 µmol/l). Dankzij staalnames op verschillende dieptes weten we hoe diep we moeten ontgronden om het fosfaatfront te verwijderen. Soms blijkt bovenop ontgroning nog aanvullend verschrallingsbeheer nodig om nog meer fosfor af te voeren. Ontwikkeling van doelhabitattypes blijkt mogelijk voor maar liefst acht van de dertien locaties (**Tabel 3**). Daarnaast speelt ook de mate van buffering (concentratie uitwisselbaar calcium) een rol: in goed gebufferde omstandigheden kan blauwgrasland (habitattype 6410) ontwikkelen, terwijl dit bij een minder gebufferde bodem eerder heischraal grasland (habitattype 6230) zal zijn, op voorwaarde dat ook de grondwaterdynamiek geschikt is. Uiteindelijk is ook het gevoerde beheer bepalend voor welke vegetatie zal ontwikkelen. Kleine zeggenvegetaties die een jaarlijks maaibeheer vereisen, zullen onder nulbeheer ontwikkelen tot elzen- of berkenbroek (91Eo_vo). Zo kan locatie 9 van het actuele ruigte-elzenbroek (habitattype 91Eo_vn, **Figuur 7**) omgevormd worden naar kleine zeggenvegetaties (gezien de hoge en stabiele grondwaterstanden) en kan het nadien ontwikkelen naar het schralere en meer waardevolle mesotroof elzenbroek. Ruigte-elzenbroek is namelijk een gedegradeerde rompvegetatie van mesotroof elzenbroek (De Becker et al. 2004).

Daarnaast zijn ook de biotische factoren van belang. Zo kan de nabijheid van goed ontwikkelde vegetaties een belangrijke rol spelen bij habitattherstel op de aangekochte percelen. De wenselijkheid van het uitvoeren van een (her)introductie na abiotisch

Tabel 3. De potentiële ontgrondingsdiepten (in cm) voor kansrijke locaties in De Vennen, inclusief de bodemchemische variabelen van de bodemlaag die dan aan de oppervlakte komt en het potentieel haalbare vegetatietype. (Olsen-P Ca zout in micromol/l bodem, totaal P en Fe in mmol/l bodem)

Locatie	Ontgrondingsdiepte	Olsen P	tot. P	tot. Fe	pH zout	Ca zout	Potentie
9	10	789	40	1335	4,9	10744	Kleine zeggenmoeras / heischraal grasland (aanv. beheer nodig)
6	20	801	33	838	5,2	15611	Blauw grasland / kleine zeggenmoeras (aanv. beheer nodig)
11	20	554	14	437	5,3	13554	Blauw grasland / kleine zeggenmoeras
2	20	875	55	796	5,4	18455	Blauw grasland / gebufferd kleine zeggenmoeras (aanv. beheer)
2	30	277	19	215	5,3	16101	Idem dito, geen aanvullend beheer nodig
12	20	848	12	171	4,6	11588	Kleine zeggenmoeras / blauwgrasland (met aanv. beheer)
12	35	166	1	29	4,7	4483	Nat heischraal grasland
14	30	995	8	52	4,8	5645	Goed ontwikkelde natte ruigte
13	35	184	2	73	5,1	9468	Nat heischraal grasland
3	40	730	11	129	6,1	8619	Nat heischraal grasland (met aanv. beheer)

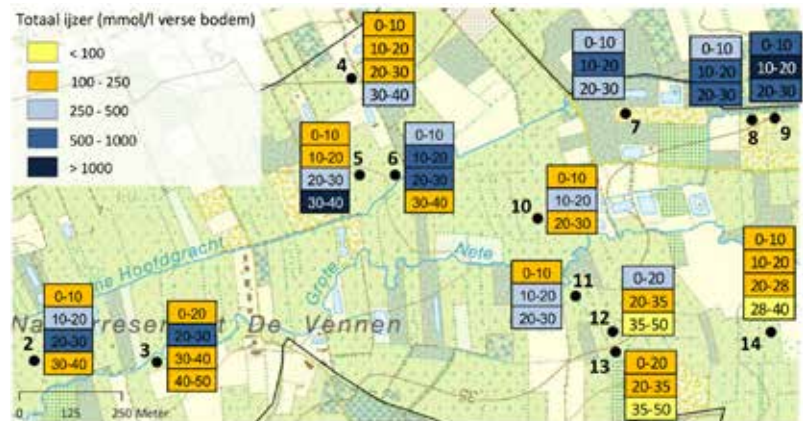


Figuur 8. De kwaliteit van de bodem op 13 locaties in De Vennen gemeten. Er werd gemeten op verschillende bodemdiepten (0-10, 10-20, 20-30 en 30-40 cm onder het maaiveld), weergegeven als opengestapelde balkjes. De kaartjes geven de concentratie plantbeschikbaar P (Olsen-P, bovenaan) en totaal ijzer (onderaan) voor elk van deze bodemdieptes.

herstel werd in Loeb & Weijters (2013) bediscussieerd. Zeker op voormalige landbouwgronden is er nauwelijks of geen zaadbank van doelsoorten meer aanwezig (Bekker et al. 1997). Anderzijds kunnen er wel nog zaden aanwezig zijn als na ontgronden stukken niet-gemineraliseerd veen aan de oppervlakte komen, bijvoorbeeld met succesvol herstel van blauwgrasland tot gevolg (Kerkhof 2006). De vestiging van doelsoorten hangt echter niet alleen af van de aanwezigheid van kiemkrachtige zaden in de bodem of de mogelijkheid het gebied vanuit nabije bronpopulaties te bereiken (o.a. Ozinga 2008), maar ook van de concurrentiekracht van de koloniserende soorten. Van zodra een perceel is bedekt door opportunistische plantensoorten, die vaak abundant in de nabijheid voorkomen, zijn de potentiële vestigingslocaties ingenomen en dit effect houdt aan gedurende lange termijn. Het aanbrengen van maaisel of plagsel afkomstig van een geschikt perceel kan dit voorkomen en de ontwikkeling naar een meer compleet systeem versnellen (Kiehl et al. 2010, Van Noordwijk et al. 2015). Het is dus niet alleen een kwestie van het faciliteren of versnellen van het ontwikkelingsproces (Loeb & Weijters 2013). Sommigen gaan verder dan het aanbrengen van maaisel of plagsel en enten ook bodem met bijhorende bodembiota (Weijters et al. 2015). Dit kan relevant zijn op voormalige landbouwgronden, waarbij de omschakeling van bacteriegestuurde bodemprocessen naar schimmelgestuurde bodemprocessen, die nutriëntenarme systemen typeren, moet plaatsvinden. De resultaten hiervan zijn echter wisselend. Uit een vijfjarig veldexperiment in Nederland door Kardol et al. (2009) is immers gebleken dat het toevoegen van bodem en bodembiota van een goed ontwikkelde donorsite aan een geplagd landbouwperceel de vestiging van plantensoorten uit een later successiestadium niet faciliteert. De onderzoekers raden aan om bodem van een intermediair stadium toe te voegen of om een dunne organische laag aanwezig te laten bij het plaggen. Uit onderzoek in Meerdaalwoud blijkt dan weer dat het toevoegen van een inoculum van arbusculaire mycorrhizale fungi na plaggen wel een positief effect had op het kortetermijnerstel van schraal grasland (Torrez et al. 2015).

Wat brengt de toekomst?

Met de opgedane kennis is het mogelijk om de LIFE+ fondsen gericht te besteden. Op korte termijn kan men aan de slag op



de bemonsterde percelen. De beperkte bodembemonsteringscampagne leert ons ook dat een gerichte bemonstering geen overbodige stap is, vooraleer over te gaan tot de inrichting van nieuwe percelen (D'hulster et al. 2017). De ontgrondingsdieptes zijn gekend om op bepaalde percelen de bodemchemie met een doelhabitat compatibel te maken, al dan niet met een aanvullend verschraalbeheer. Een belangrijke afweging die nog gemaakt moet worden is het al dan niet aanbrengen van plantenpropagulen om de gewenste ontwikkeling te faciliteren. Afhankelijk van de terreinsituatie en het gewenste successiestadium moet ook een aangepast onderhoudsbeheer ingesteld worden. Andere percelen hebben dan weer te weinig potentieel om op een realistische termijn aan habitat herstel te doen. Naast de Europees beschermde natuur mogen ook de regionaal belangrijke biotopen, zoals dotterbloemgrasland (Natura 2000-habitatkaartcode rbbhc), niet vergeten worden. Bij ongeschikte percelen moeten de doelen bijgesteld worden naar niet-habitatwaardige natuur. Voor het beheer ervan kunnen bv. beheerovereenkomsten gesloten worden met landbouwers. Ook (lokale) ontwikkeling van ruigtes kan voordelig zijn voor ongewervelden zoals vlinders en sprinkhanen, maar ook voor vogels en kleine zoogdieren.

Daarnaast kan werk gemaakt worden van hydrologisch herstel dankzij de grachtendempkaart die aangeeft wat mogelijk is onder de actuele eigendomssituatie. Ook op lange termijn moet dit verder aangepakt worden; de veen- en grachtenkaart kunnen als leidraad dienen bij de keuze van aan te kopen percelen. Verder heeft de provincie Antwerpen enkele jaren geleden een uitdoofbeleid uitgewerkt voor zes woningen gelegen tussen de

Kleine Hoofdgracht en de Grote Nete. Na verkoop aan de provincie kunnen de bewoners er blijven wonen, maar als de woningen vrijkomen zullen ze worden afgebroken, zodat op middellange termijn het valleigebied kan hersteld worden en (overstromings-) water terug alle ruimte krijgt. Ook dit moet in beschouwing

worden genomen bij herstel van grondwaterafhankelijke maar mogelijk ook overstromingsgevoelige habitats. Idealiter wordt de volledige topografische gradiënt van waterloop tot valleiflank ingericht, om zo natuurlijke overgangen in vegetaties mogelijk te maken en een robuust herstel te bestendigen.

SUMMARY

Van Ballaert S., Poelen M., De Becker P. & Bobbink R. 2017. Nature restoration in the valley of the Grote Nete. The importance of understanding the ecohydrology to realise a LIFE+ project. *Natuur.focus* 16(4): 164-171 [in Dutch].

The valley of the Grote Nete is part of the European Natura 2000 Habitat Network, containing a variety of protected habitats of which an important part is alluvial vegetation. In order to halt the ongoing degradation of these natural values and to restore and develop groundwater-dependent habitats, Natuurpunt initiated a LIFE+ project 'Grote Netewoud'. A study that will contribute to the understanding of the ecohydrological system and to the assessment of the potential of habitat development on newly acquired parcels is discussed in this article, for a subarea of the project area called 'De Vennen'. After an introduction on the history of the project area, the restoration of groundwater-dependent vegetation is being discussed, based on the understanding of the hydrological system, the abiotic conditions of soil and groundwater and the historical and current biotic situation. This information is integrated to assess the potential for habitat development on former agricultural land. We also consider the required restoration and supporting measures and suggestions for future actions.

AUTEURS

Siege Van Ballaert en Piet De Becker zijn junior en senior onderzoeker ecohydrologie bij onderzoeksgroep Milieu en Klimaat aan het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. Moni Poelen en Roland Bobbink zijn junior en senior onderzoeker aan het onderzoekscentrum B-WARE (Nijmegen, Nederland).

CONTACT

Siege Van Ballaert, Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Kliniekstraat 25 1070 Brussel

E-mail: siege.vanballaert@inbo.be

DANK

De auteurs danken Manu Büscher van Natuurpunt voor de coördinatie van het LIFE+ project, conservator Jan Mallants en beheerteamleden Denis Mertens en Herman Bijmens voor het opvolgen van de peilbuizen. Gerald Louette danken we voor zijn suggesties op een eerdere versie van het manuscript.

REFERENTIES

Allemeersch L. 2010. Archeologische en paleo-ecologische evaluatie van de vallei van de Zwarte Beek: Beringen (provincie Limburg). Rapport Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Batelaan O., Asafa T. & Van Campenhout A. 2000. Bepalen van de regionale grondwaterstroming naar een aantal kwelgebieden in het landinrichtingsproject Grote-Netegebied. Vrije Universiteit Brussel (VUB), Vakgroep Hydrologie en Waterbouwkunde.

Bekker R., Verweij G., Smith R., Reine R., Bakker J. & Schneider S. 1997. Soil seed banks in European grasslands. Does land use affect regeneration perspectives? *Journal of Applied Ecology* 34: 1293-1310.

D'Hulster F. et al. 2017. Bufferzones rond kwetsbare natuurgebieden. Potentie voor graslandherstel op voormalige landbouwgronden rondom de Gulke Putten. *Natuur.focus* 16(3): 109-116.

De Becker P., Jochems H. & Huybrechts W. 2004. Onderzoek naar de abiotische standplaatsvereisten van verschillende beekbegeleidende Alno-Padion & Alnion incanae-gemeenschappen. Verslag Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.

De Becker P., Denys L., Packet J., Batelaan O. & Mertens W. 2006. Ecohydrologische studie LIFE Zuiderkempem (Hulshout, Herselt en Aarschot) in het kader van het LIFE natuurproject Herstel van basenrijke moeras- en heide-ecosystemen in de Zuiderkempem. Eindrapport. Rapport Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

De Becker P. 2011. Aanvullend advies betreffende het hydrologisch herstel van de vallei van de Zwarte Beek. Advies Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

De Saeger S., Guelinckx R., Oosterlynck P., Erens R., Hennebel D., Jacobs I. et al. (red.). 2016. Biologische Waarderingskaart en Natura 2000 Habitatkaart, uitgave 2016. Rapport Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

De Schrijver A., Schelfhout S., Demey A., Raman M., Baeten L., De Groot S. et al. 2013. Focus op biogeochemie Deel 5. Natuurherstel op landbouwgrond: fosfor als bottleneck. *Natuur.focus* 12(4): 145-153.

Florabank: databank met verspreidingsgegevens van Flora in Vlaanderen op initiatief van Flo.Wer vzw, Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek en de Nationale Plantentuin van België. <http://flora.inbo.be/>

Herr C., De Becker P. & Hens M. 2011. Ecohydrologisch en bodemkundig onderzoek i.f.v. herstelmaatregelen aan Achelse kluis. Rapport Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Kardol P., Bezemer T. & van der Putten W. 2009. Soil organism and plant introductions in restoration of species-rich grassland communities. *Restoration Ecology* 17: 258-269.

Kerkhof T. 2006. Nieuw schraalland in de Krimpenerwaard. *De Levende Natuur* 107(4): 162-169.

Kiehl K., Kirmer A., Donath T. W. & Rasran L. 2010. Species introduction in restoration projects. Evaluation of different techniques for the establishment of semi-natural grasslands in Central and Northwestern Europe. *Basic and Applied Ecology* 11(4): 285-299.

Loeb R. & Weijters M. 2013. Introductie van soorten via maaisel na herinrichting: ongeduld of wijsheid? *De Levende Natuur* 114(4): 157-159.

Ozinga W.A. 2008. Assembly of plant communities in fragmented landscapes. The role of dispersal. PhD Thesis, Wageningen Universiteit.

Smolders A., Lucassen E. & Roelofs J. 2003. Waterpeilregulatie in broekbossen: bron van aanhoudende zorg. *H2O* 36 (24): 17-19.

Smolders A., Lamers L., Lucassen E., Van der Velde G. & Roelofs J. 2006. Internal eutrophication: 'How it works and what to do about it', a review. *Chem. Ecol.* 22: 93-111.

Smolders A., Lucassen E., van Mullekom M., Tomassen H. & Brouwer E. 2009. Ontgronden als maatregel voor natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden: doeltreffend maar ook toereikend? *De Levende Natuur* 110: 33-38.

Smolders A., Lucassen E., Bobbink R., Roelofs J. & Lamers L. 2010. How nitrate leaching from agricultural lands provokes phosphate eutrophication in groundwater fed wetlands: the sulphur bridge. *Biogeochemistry* 98: 1-7.

Van Mullekom M., Lucassen E., Weijters M., Bobbink R., Tomassen H. & Smolders A. 2013. Van landbouw naar natuur: gericht op zoek naar kansen! *De Levende Natuur* 114: 20-126.

van Noordwijk C., Weijters M., Smits N. & Bobbink R. 2015. Herstel van flora en fauna van hellingschraallanden op voormalige landbouwgronden. *Natuurhistorisch Maandblad* 104: 137-144.

Verbaarschot E., Herr C., Weijters M., De Becker P. & Bobbink R. 2012. Ecohydrologische studie Boven- en Middenloop Vallei van de Bosbeek. Rapport B-WARE, Wageningen.

Weijters M., van der Bij A., Bobbink R., van Diggelen R., Harris J., Pawlett M. et al. 2015. Praktijkproef heideontwikkeling op voormalige landbouwgrond in het Noordenveld. Resultaten 2011-2014. Rapport provincie Drenthe.