

Waterlandschap Hoge Veluwe

Visie op de natte gebieden in het
Nationale Park de Hoge Veluwe



Unie van **Bosgroepen**

Colofon

Opdrachtgever: Stichting Het Nationale Park de Hoge Veluwe
Titel: Waterlandschap Hoge Veluwe; visie op de natte gebieden in Het Nationale Park de Hoge Veluwe
Status: Definitief
Datum: Februari 2013
Auteur(s): A.J.M. Jansen, J.H. Bouwman, J. Sevink
Foto's: A.J.M. Jansen (tenzij anders vermeld)
Kaartmateriaal: Copyright © 2013, Dienst voor het kadaster en openbare registers, Apeldoorn
Projectnummer:

© Coöperatie Unie van Bosgroepen u.a., februari 2013

Postbus 8187

6710 AD EDE

t (0318) 67 26 28

f (0318) 67 26 29

www.bosgroepen.nl

Inhoudsopgave

1	Waarom een visie?	4
2	Werkwijze	8
	2.1 Drie hoofdsporen	
	2.2 Prioritering en fasering	
	2.3 Begeleiding	
3	De kwaliteiten van de natte natuur	10
	3.1 Inleiding	
	3.2 Vennen en veentjes	
	3.3 Vochtige heiden en gemeenschappen van Snavelbiezen	
	3.4 Vochtige bossen	
4	Een samenhangende eenheid: de positie van natte gebieden in het landschap en hun hydro-ecologisch functioneren	26
	4.1 De hoofdlijn	
	4.2 Natte natuur in slenken	
	4.3 Verspreide natte natuur op de afspoelingswaaier	
	4.4 Natte natuurgebieden van dekzandruggen	
	4.5 Natte natuur van kamduinen	
	4.6 Het Verdronken bos	
5	Visie	35
6	De opgave	40
	6.1 Wat ontbreekt er nu / probleemanalyse?	
	6.2 Wat te doen?	
	6.3 Prioritering en fasering	
	Referenties	53
	<i>Bijlage 1</i> Voorkomen van habitattypen	
	<i>Bijlage 2</i> Natte natuurgebieden	
	<i>Bijlage 3</i> Isohypsenkaart	
	<i>Bijlage 4</i> Ligging van de sloten	
	<i>Bijlage 5</i> Locaties van de voorgestelde verbindingzones	



1 Waarom een visie?

Het Nationale Park de Hoge Veluwe is een nationale schatkamer. Het is een groot aaneengesloten natuurgebied op de Veluwe dat door een breed publiek hoog wordt gewaardeerd. Deze waardering hangt samen met kwaliteiten als uitgestrektheid, het kunnen ervaren van ruimte, rust en stilte, de afwisseling van bos met heide, actieve zandverstuiving, het avontuur van een ontmoeting met grote wilde dieren en de bijzondere combinatie van natuur met cultuur, waarbij het museum Kröller-Müller en het jachtslot Sint Hubertus tot de hoogtepunten behoren.

Het voorkomen van grote in wild levende dieren bepaalt in hoge mate het beeld dat een breed publiek heeft van de natuur in het Nationale Park de Hoge Veluwe. Net als de rest van de Veluwe wordt de natuur in het Nationale Park de Hoge Veluwe veelal geassocieerd met hoog en droog. Veel minder bekend en daardoor waarschijnlijk ook gewaardeerd zijn de aan water gebonden natuurwaarden van de Hoge Veluwe. Deze kwaliteiten beslaan een kleiner oppervlak en zijn – voor zover ze groter zijn zoals op het Deelensche veld – beperkt ontsloten. Hun kwaliteiten blijven aldus verborgen en worden daarom laag gewaardeerd. Het zijn niet alleen de overwegend geringe grootte en de vaak beperkte ontsluiting die zorgen voor de onbekendheid en lage(re) waardering van de gebieden met natte natuur. Hun overwegend geringe omvang maakt het moeilijk op het oog een samenhang te herkennen. Die samenhang is er echter wel degelijk (Foto 1).



Foto 1: Kurkdroog en heel nat grenzen in het Nationaal Park de Hoge Veluwe aan elkaar dankzij slecht doorlatende lagen. Geologie, geomorfologie en bodem zijn bepalend voor het ontstaan van slecht doorlatende lagen. Dat is slechts mogelijk op specifieke posities in het landschap.



De uitdaging is deze samenhang zichtbaar en beter beleefbaar te maken. Dat is de moeite waard, want veel van de gebieden met natte natuur in het Nationale Park de Hoge Veluwe zijn prachtig en hebben heel hoge natuurkwaliteiten. Deze natuurkwaliteiten zijn niet alleen bijzonder voor het Nationale Park de Hoge Veluwe, voor de Veluwe en voor ons land, maar ook voor Europa. Daarom zijn ze óók Europees beschermd.

De afgelopen jaren zijn meerdere concrete plannen opgesteld voor natte gebieden binnen het Nationaal Park de Hoge Veluwe (Jansen et al. 2008; Bouwman et al., 2011). Het ontbreekt echter aan een overkoepelende visie voor de natte gebieden in het Nationale Park De Hoge Veluwe.

In deze visie zal worden ingegaan op de samenhang tussen de natte natuurgebieden en – indien ze aangetast zijn – op hun herstelbaarheid. Met samenhang wordt niet alleen een visuele samenhang bedoeld, maar tevens de relatie tussen gebieden die water ontvangen en die water leveren. Ten slotte heeft samenhang te maken met verbinden: dieren en planten van natte gebieden moeten die ook kunnen bereiken zonder te worden belemmerd door obstakels.

Niet alle natte natuurgebieden in het Nationale Park de Hoge Veluwe zijn even goed ontwikkeld. De reden is veelal verdroging: een gevolg van het graven van rabatten, greppels en sloten tijdens de aanleg van bossen, wegen en paden. Soms werden wegen en paden zo aangelegd dat ze de afvoer van water belemmerden waardoor delen bovenstrooms van een weg of pad langdurig onder water kwam te staan en benedenstroomse delen geen of veel minder water gingen ontvangen. Bij de aanleg van de Hubertusvijvers ter plekke van een veentje werd de slecht doorlatende ondergrond vermoedelijk doorgraven en moest een bitumenbodem worden aangebracht. Het resterende, niet uitgegraven deel van het veentje verdween gedeeltelijk onder het zand dat vrijkwam bij aanleg van de vijvers (Foto 2).



Foto 2: De Veentjeswei. Een deel van het oorspronkelijke veentje werd bedekt met het zand dat vrijkwam bij aanleg van de Hubertusvijvers. Daardoor kon Pitrus zich enorm uitbreiden. Foto: Jaap Bouwman.

Kortom, er zijn meerdere oorzaken voor de plaatselijke aantasting van de natte natuur in het Nationale Park de Hoge Veluwe. De kunst is deze oorzaken te achterhalen en vervolgens voorstellen te doen, zoals in deze visie zal gebeuren, voor herstel van de vroegere kwaliteiten.

De vaak kleine natte gebieden in het Nationale Park de Hoge Veluwe grenzen aan of zijn omringd door uitgestrekte droge gebieden. Bovendien zijn de overgangen vaak scherp, meestal is er sprake van een abrupte overgang van bos naar natte heide, veentje of plas. Zulke scherpe grenzen kunnen bijdragen aan een geringe beleving en daarmee lage waardering voor natte natuur in het Nationale Park de Hoge Veluwe. Geleidelijke overgangen vormen juist een geschikt leefgebied voor specifieke soorten. Een scherpe grens zorgt natuurlijk niet per definitie voor weinig beleving: een verborgen meertje in een dicht bos werkt verrassend en wordt als spannend ervaren. Zo'n contrastrijke situatie van scherpe grenzen wordt daarom hoog gewaardeerd. Net zoals een vergezicht over water vanaf een hoger gelegen standpunt (Foto 3).



Foto 3: De IJzeren Man. In het voorjaar stagneert afstromend water tegen het opgehoogde fietspad. Dit contrastrijke beeld heeft een hoge belevingswaarde.

Dat laatste vraagt echter om visuele samenhang en overgangen van droog naar nat anders dan via droog, gesloten bos. In deze visie zal worden aangegeven waar de ruimtelijke relatie van natte natuurgebieden onderling en de beleving van de overgang naar de omringende drogere omgeving kan worden versterkt.

Deze overkoepelende visie voor de natte natuurgebieden in het Nationale Park De Hoge Veluwe is er een op landschapsschaal. Ze is gericht op het benoemen van de huidige en te herstellen natte natuurwaarden in hun onderlinge ruimtelijke en landschapsecologische samenhang. Omdat niet alles tegelijk kan, is in de visie tevens een voorstel voor fasering voor het herstel opgenomen.

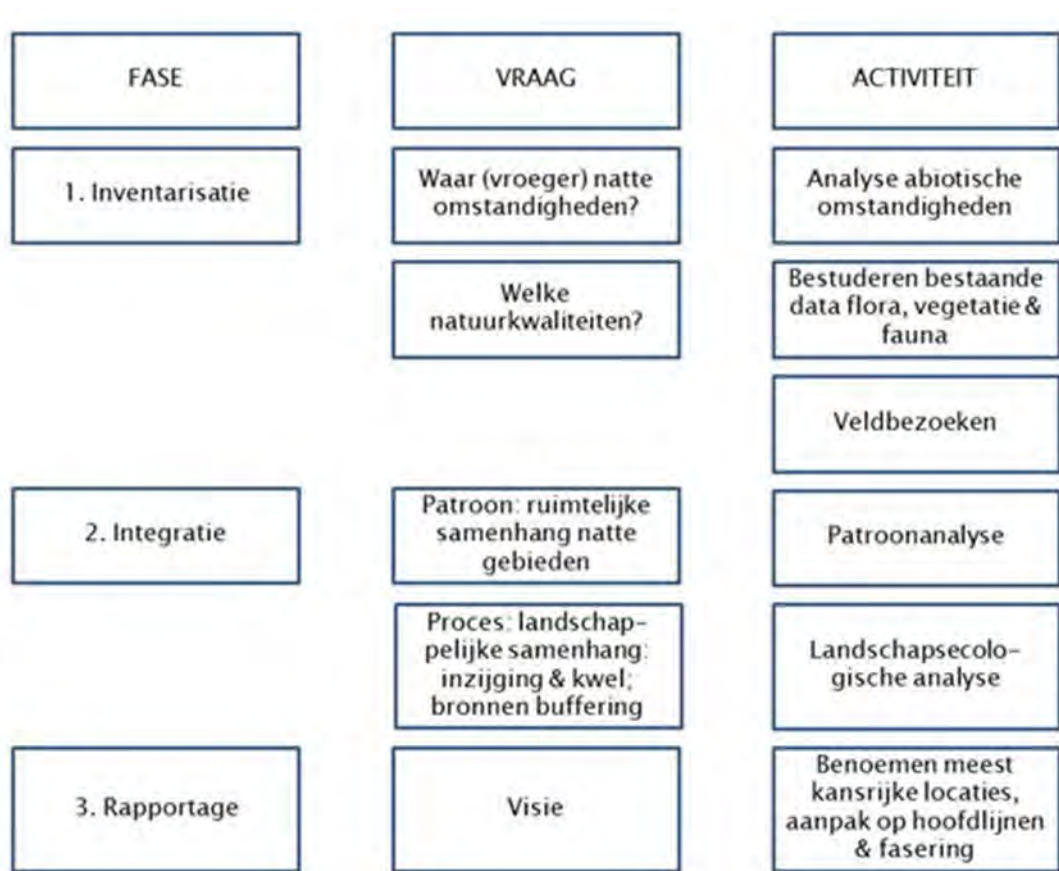
Met deze visie in de hand kan het Nationale Park de Hoge Veluwe de komende jaren aan de slag met het zichtbaar en toonbaar maken voor zijn vele bezoekers van zijn nog grotendeels verborgen schat: water en de daar van afhankelijke natuur.

2 Werkwijze

2.1 Drie hoofdsporen

De werkwijze kent drie hoofdsporen (Figuur 1). Voor elk spoor is aangegeven welke vragen en aspecten aan de orde komen en welke activiteiten daarvoor zijn uitgevoerd. De volgende sporen zijn onderscheiden:

1. Inventarisatie
2. Integratie
3. Rapportage



Figuur 1: Stroomschema van de gevolgde werkwijze.

De inventarisatie heeft plaatsgevonden tijdens een groot aantal veldbezoeken, zowel in 2011 als in 2012. Tijdens deze veldbezoeken werd informatie verzameld over vegetatie, flora, fauna en abiotische omstandigheden ter plekke van de gebieden met natte natuur. Voor het Deelensche Veld is gebruik gemaakt van de uitgebreide studie van Jansen et al. (2008). Verder werd de voorlopige habitattypenkaart van het Natura-2000gebied Veluwe. Verder werd Habitattypenkaart geraadpleegd die door de Provincie is gemaakt ten behoeve van het Natura 2000 beheerplan voor de Veluwe.



2.2 Prioritering en fasering

Op grond van de hoogste bestaande natuurwaarden en de hoogste potenties voor natuurherstel is een prioritering opgeteld voor het herstel van aangetaste natte natuurwaarden en voor het vergroten van de samenhang tussen natte natuurgebieden binnen het Nationale Park de Hoge Veluwe. Op basis daarvan is een voorstel voor fasering gedaan ofwel waar vindt herstel plaats in welke volgorde.

2.3 Begeleiding

Dankzij de inbreng van de heren J. Leidekker, Ch. Rövekamp en prof. dr. J. Sevink is de visie op natte natuur verrijkt met veel kennis. Jakob Leidekker en Chris Rövekamp van het Nationale Park de Hoge Veluwe stelden veel achtergronddocumentatie én hun rijke ervarings- en terreinkennis ter beschikking. Met Jan Sevink werden enkele uitgebreide gesprekken gevoerd, waarbij hij zijn grote kennis over de bodem, geomorfologie en waterhuishouding inbracht. Tot slot willen wij Charlotte Peen van de gemeente Ede en Stichting RAAP bedanken voor het ter beschikking stellen van de geomorfologische kaart. Met deze kaart kon de landschappelijke samenhangen helder in beeld worden gebracht.

3 De kwaliteiten van de natte natuur

3.1 Inleiding

In deze visie wordt met natte natuur bedoeld de gebieden in het Nationale park de Hoge Veluwe waar planten en dieren voorkomen die afhankelijk zijn van water. Het gaat dan om gemeenschappen van planten en dieren van oppervlaktewater, dat gedurende het gehele jaar of een aanzienlijk deel daarvan boven het maaiveld staat in poelen, vennen en veentjes. Het gaat tevens om gemeenschappen van planten en dieren die gebonden zijn aan permanent of tijdelijk hoge grondwaterstanden zoals in de (wissel)natte heiden, veentjes, kleine-zeggenmoerassen, wilgenstruwelen en vochtige bossen. De Veluwe is voor een beperkt aantal soorten aangewezen als speciale beschermingszone. Dit betreft naast een groot aantal soorten vogels een aantal soorten uit bijlage II van de Habitatrictlijn waaronder de Gevlekte witsnuitlibel (Foto 4).



Foto 4: Gevlekte witsnuitlibel. Foto: Jaap Bouwman.

Hetzelfde geldt voor een deel van de gemeenschappen van natte milieus waarin deze soorten voorkomen. In Europees verband worden deze (verzamelingen van) gemeenschappen habitattypen genoemd. Bijlage 1 toont de ligging van deze habitattypen. In dit hoofdstuk worden de kwaliteiten van de natte natuur in het Nationale Park de Hoge Veluwe benoemd en beknopt beschreven. Dat gebeurt voor zover mogelijk aan de hand van de habitattypen. Wanneer dat niet mogelijk is, worden de kwaliteiten beschreven aan de hand van levensgemeenschappen. Wanneer naar individuele natte natuurgebieden wordt verwezen, gebeurt dat via hun naam en het nummer dat wij ze hebben gegeven (Bijlage 2).



3.2 Vennen en veentjes

De vennen, poelen en vijvers in het Nationale Park de Hoge Veluwe herbergen belangrijke, Europees beschermde kwaliteiten. De meeste vennen (open wateren) behoren tot het habitatype van de Zure vennen (H3160). Een klein deel behoort tot de Zwak gebufferde vennen (habitatype H3130). Wanneer Zure vennen dichtgroeien met veenvormende begroeiingen ontstaan op termijn Heideveentjes (H7110B). Deze komen plaatselijk voor in het Deelensche Veld en het Koeverzand. De vennen in het Nationaal Park de Hoge Veluwe hebben een rijk ontwikkelde libellenfauna. De meeste vensoorten komen op een of meerdere vennen op de Hoge Veluwe voor. Maanwaterjuffer is een soort van open, zuurdere vennen terwijl Venwitsnuitlibel en Venglazenmaker kenmerkend zijn voor vennen met een veenmosbegroeiing. Op de plassen in de Veentjeswei en bij de IJzeren man is de afgelopen jaar de Europees beschermde Gevlekte witsnuitlibel waargenomen. Deze soort is de laatste jaren met een opmars bezig en wordt met name bij vennen steeds vaker waargenomen. Het lijkt waarschijnlijk dat deze soort een (kleine) populatie heeft op een of enkele vennen in het Nationale Park de Hoge Veluwe. Naast libellen worden de vennen gebruikt als voortplantingswater voor amfibieën waaronder de Rugstreeppad en de Hei kikker.

3.2.1 Zwak gebufferde vennen

Zwak gebufferde vennen zijn niet als zodanig aangegeven op de kaart met habitatypen (Bijlage 1). Zulke vennen zijn gekenmerkt door begroeiingen van de Oeverkruid-klasse. Hét bolwerk van deze Zwak gebufferde vennen is de vijver bij het Pompegebouw (Hubertusvijvers; 24), waar onder andere Vlottende bies, Groot blaasjeskruid en Duizendknoopfonteinkruid groeien (Foto 5).



Foto 5: Duizendknoopfonteinkruid nabij de Veentjeswei. Hier komen ook andere soorten voor van zwak gebufferde vennen zoals Vlottende bies en Gewoon blaasjeskruid.

De laagte van de Veentjeswei wordt gevoed door zwak gebufferd, ijzerrijk grondwater (Eysink et al. 2013 (in prep.)). Een tweede bolwerk, zij het van zeer bescheiden omvang is het Ranonkelven aan de Heiweg (17), waar binnen enkele tientallen vierkante meters Witte waterranonkel, Vlotte bies, Klein blaasjeskruid en Duizendknoopfonteinkruid een plek hebben gevonden (Jansen et al. 2008). Verder komt Vlottende bies voor in het Zuidelijke veentje in het Fazantenpark (20).

In het Puntven (16) kwam tot in de jaren zestig Oeverkruid voor. Het Puntven is een tijdelijk droogvallende laagte, typisch voor gebieden met inwaaiend stuifzand. Zulke laagten kunnen vegetatiekundig tot de Rompgemeenschap met Oeverkruid van de Oeverkruid-klasse worden gerekend en behoren volgens de profielbeschrijving tot de Zwak gebufferde wateren (H3130). Tegenwoordig ontbreekt deze soort met zijn gemeenschap vanwege verzuring (Jansen et al. 2008) en moet het Puntven tot het habitatype Zure vennen (H3160) worden gerekend.

Ook de Deelensche Wasch (11) behoorde tot in de jaren 1960 tot de Zwak gebufferde vennen vanwege het voorkomen van Holpijp, Duizendknoopfonteinkruid en Witte waterranonkel. Onder invloed van verzuring (Van Dam et al. 2003; Van Dam & Mertens 2008) bestaat de begroeiing van het ven tegenwoordig uit de Waterveenmos-associatie en een Rompgemeenschap van Gewone waterbies en Veenmos van de Oeverkruid-klasse/de Klasse der hoogveenslenken (Jansen et al. 2008). De Zwarte elzen aan de oost- en zuidoever van het ven hebben zich vermoedelijk gevestigd voordat het ven verzuurde. Holpijp en Duizendknoopfonteinkruid staan overigens nog steeds in veenputjes in de laagte

tussen Deelensche Wasch en het fietspad. In zijn tegenwoordige toestand moet de Deelensche Wasch net als het Puntven tot de Zure vennen worden gerekend. De Zwak gebufferde vennen danken hun standplaats aan toestroming van (zeer) zwak gebufferd grondwater d.w.z. grondwater met een alkaliniteit of zuurbufferend vermogen van (0,1–) 0,5–1 mmol per liter. Deze grondwatervoeding kan samengaan met het instuiven van zand waardoor de standplaats wat rijker wordt aan voedingsstoffen (mesotroof). Dat was het geval in de Veentjeswei, het Puntven, de Deelensche Wasch en het Ranonkelven. Door verzuring onder invloed van atmosferische depositie en door het stoppen van zandverstuiving op landschapsschaal zijn het Puntven en de Deelensche Wasch verzuurd geraakt (Van Dam et al., 2003; Jansen et al., 2008). Vennen met de sterkste voeding van zwak gebufferd grondwater (Veentjeswei, Ranonkelven en Zuidelijke veentje in het Fazantenbos) zijn daarentegen (nog) niet verzuurd. In vergelijking met de Heideveentjes en een deel van de Zure vennen zijn de waterstandsschommelingen groter. De bodem bestaat in tegenstelling tot de Zure vennen en de Heideveentjes meestal uit zand (dat moerig kan zijn) en bijna nooit uit veen.

3.2.2 Zure vennen

De overgrote meerderheid van de vennen, poelen en vijvers op het Deelensche Veld (gebieden 8, 10, 11, 14, 15 en 16) en elders in het Nationale Park de Hoge Veluwe (18, 20 en 21) is (potentieel) te classificeren als het habitatype Zure vennen (Foto 6).



Foto 6: De Zandflesch is een van de Zure vennen in het Nationale Park de Hoge Veluwe.

De Drinkput (gebied 19) is een zeer voedselrijke poel in een voormalig agrarisch grasland zonder begroeiingen van Zure vennen. Door het intensieve bezoek van drinkend wild zal deze poel waarschijnlijk een te voedselrijk karakter houden om zich tot een zuur ven te kunnen ontwikkelen. Ook de delen van de Veentjeswei met een (zwak ontwikkelde)

vegetatie van de typische subassociatie van de zure Kleine-zeggenmoerassen (Associatie van Moerasstruisgras en Zompzegge) kunnen (potentieel) tot het habitatype Zure vennen worden gerekend. Naast deze zeggenmoerassen zijn Zure vennen gekarakteriseerd door overwegend zwak ontwikkelde plantengemeenschappen. De meeste van deze gemeenschappen zijn gekenmerkt door voeding met neerslagwater dan wel door zeer zwak gebufferd grondwater. Op het Deelensche Veld is de invloed van stuifzand lang groot geweest. In de vennen met de sterkste invloed van stuivend zand kwamen gemeenschappen voor met mesotrafente soorten; was die invloed minder groot dan ontbraken zulke soorten en overheersten soorten van zure, oligotrofe omstandigheden. Van de gemeenschappen die volgens de profielbeschrijving kenmerkend zijn, noemen we de:

- Rompgemeenschap met Veelstengelige waterbies en Veenmos van de Oeverkruid-klasse/de Klasse der hoogveenslenken. Deze gemeenschap is aangetroffen in vennen op het Deelensche Veld en wel in de Gietensche Flessen (10), laagte ten westen van de Deelensche Wasch (11), vennen en laagten ten oosten van de Deelensche Wasch (11), Wolfsven (110, Berg en Dal (140, vennen ten noorden van de IJzeren Man (14), Zandflesch (15), Puntflesch (6) en de Zuidvennen (16);
- RG Waterdrieblad-[Verbond van Draadzegge]. Waterdrieblad is bekend van de IJzeren Man (14), poel op de Veentjeswei en tot in de jaren 1960 van Berg en Dal (14). Deze mesotrafente soort dankt zijn voorkomen in deze Zure vennen vermoedelijk aan instuivend zand (Baaijens 1984; Jansen et al. 2008), Instuivend zand in veen zorgt voor een ingrijpende wijziging in de warmtehuishouding, wat leidt tot een versterkte mineralisatie en daarmee tot een verhoogd nutriëntenaanbod. Deze soort is mogelijk verdwenen en daarmee tevens de rompgemeenschap;
- Rompgemeenschap met Veenpluis en Veenmos van de Klasse der hoogveenslenken/ Associatie van Waterveenmos. Deze beide, nauw verwante gemeenschappen, zijn ruim verbreid in het Deelensche Veld. Jansen et al. (2008) vermelden de Waterveenmos-associatie voor de Gietensche Flesschen (10), Berg en Dal (14), Zandflesch (15), Puntven (16), Zuidvennen (16), IJzeren Man (14) en Deelensche Wasch (11);
- Rompgemeenschap met Snavelzegge van de Klasse der hoogveenslenken. De verbreiding van deze gemeenschap is niet goed bekend. Ze komt o.a. voor in de Zuidvennen (16), de Gietensche Flessen en het Ven in de Landschappentuin;
- Rompgemeenschap met Knolrus en Veenmos van de Oeverkruid-klasse/de Klasse der hoogveenslenken). Deze gemeenschap komt onder andere voor in droogvallende laagte van de IJzeren Man ter hoogte van het fietspad (14).

De Associatie van Moerasstruisgras en Zompzegge (typische subassociatie) komt in smalle gordels voor langs vennen en is onderdeel van het habitatype Zure vennen. Het heeft echter een soortensamenstelling die sterk verschilt van de andere kenmerkende plantengemeenschappen van Zure vennen. Dat verschil wordt veroorzaakt doordat deze begroeiing in belangrijke mate wordt gevoed door zwak gebufferd grondwater en niet overwegend of geheel door neerslagwater zoals de overige gemeenschappen die kenmerkend zijn voor Zure vennen. Ook het inwaaien van stuifzand kan leiden tot het ontstaan van zulke begroeiingen (Bakker et al. 1986). Deze gemeenschap – kortweg zure Kleine-zeggenmoerassen genoemd – komt zoals al gezegd zwak ontwikkeld voor in het zuidelijke en westelijke deel van de Veentjeswei (23). Sterzegge, Schildereprijs en Moerasviooltje zijn hier kenmerkende soorten voor deze associatie. Ze worden begeleid

door Stippelvaren en Koningsvaren. Behalve in de Veentjeswei werd Sterzegge tot in de jaren 1960 ook gevonden op het Deelensche Veld in de Gietensche Flesschen (10), Berg en Dal (14), het Andromedaven (15) en het Puntven (16). In 2007 werd de soort daar niet teruggevonden. Deze zegge groeit echter nog steeds in het veentje ten westen van de Deelensche Wasch (11), net als in de Veentjeswei samen met Moerasviooltje en Veldrus. De groeiplaatsen in de laagte ten westen van de Deelensche Wasch behoren echter tot de grondwater gevoede Vochtige heide. Deze soorten zijn hier vergezeld van Beenbreek, Gewone dophei, Heidekartelblad, Tormentil en Gevlekte orchis. In de Zuidelijke laagte in het Bunterbosch (9) groeien ook Sterzegge, Zwarte zegge, Veelbloemige veldbies, Gewoon haarmos en Gewoon en Fraai veenmos (Foto 7).



Foto 7: Zwarte zegge is een kenmerkende soort van de Associatie van Moerasstruisgras en Zompzegge die in het Nationale Park de Hoge Veluwe langs de randen van Zure vennen voorkomt.

Deze soortencombinatie duidt op potenties voor herstel van zure Kleine-zeggenmoerassen wanneer de aanwezige sloten en greppels worden gedempt en het bos gekapt. Fragmenten van de zure Kleine-zeggenmoerassen komen ook voor in het Zuidelijke (20) en Noordelijke (20) veentje in het Fazantenpark. In het Zuidelijke veentje groeien in een smalle zone tussen natte heide en open water Gewoon veenmos, Gewimperd veenmos, Sterzegge en Veenpluis. In het noordelijke veentje staan in beboste laagten tussen de horsten van Pijpenstrootje, deels in en langs greppels en een sloot, voor deze zeggenmoerassen kenmerkende soorten als *Carex x turfosa*, Zwarte zegge, Stippelvaren, Moerasviooltje, Gewoon veenmos en Gewimperd veenmos. Het grondwater raakt hier zwak gebufferd doordat het afstroomt over een leemlaag. Zo'n leemlaag is vermoedelijk plaatselijk ook aanwezig in de Zuidelijke laagte in het Bunterbosch (9) en ligt duidelijk zichtbaar aan maaienveld in de Noordelijke laagte in het Bunterbosch (8; Foto 8).



Foto 8: De noordelijke laagte in het Bunterbosch waar leem aan maaiveld ligt.

De noordelijke laagte is door zoelende Wilde zwijnen echter zo sterk vermist dat geen kenmerkende soorten van de zure Kleine-zeggenmoerassen meer voorkomen.

3.2.3 Heideveentjes

Veel vennen zijn in de loop der tijd dichtgegroeid met veen. Dat vraagt om een stabiele grondwaterstand met geringe fluctuaties. In sommige gevallen zal de toestroming van lokaal grondwater gezorgd hebben voor deze betrekkelijke stabiele grondwaterstanden en in andere gevallen de stagnatie van regenwater op slechtdoorlatende lagen, in het bijzonder ijzerbankjes (placic horizons) en verkitte B-horizonten. In weer andere gevallen zal een combinatie van beide processen hebben gezorgd voor weinig schommelende grondwaterstanden. Is het toestromende dan wel stagnerende zure tot zwak gebufferde water rijk aan kooldioxide (en/of methaan) dan stimuleert dat de groei van veenmossen (Tomassen et al. 2003; Tomassen et al., 2011). Zo konden kleine hoogveentjes ontstaan. De eerste verlandingsstadia in vennen, bestaande uit drijvende of ondergedoken veenmospakketten (behorende tot de Associaties van Waterveenmos en de Associatie van veenmos en Witte snavelbies) worden nog tot de zure vennen (H3160) gerekend. Bij voortgaande successie kunnen gemeenschappen ontstaan van de Associatie van Gewone dophei en Veenmos. Deze bultbouwende gemeenschappen vormen dan een mozaïek met de slenken van de Waterveenmosassociatie en/of de Associatie van Veenmos en Witte snavelbies (Foto 9).



Foto 9: Witte snavelbies komt voor in de habitattypen Zure vennen en Heideveentjes.

Deze mozaïeken waarin op bescheiden schaal ook andere slenkvormende gemeenschappen kunnen voorkomen behoren tot het subhabitatype Heideveentjes (H7110B) of kortweg “veentjes”. Langs de randen of op de bulten van zulke veentjes kan (massaal) Beenbreek (Foto 10) groeien, terwijl in de slenken Duizendknoopfonteinkruid en Klein blaasjeskruid samen met Waterveenmos en Geoord veenmos aspectbepalend kunnen zijn. In dergelijke gevallen is er sprake van een sterke toestroming van zuur, maar kooldioxiderijk lokaal grondwater. Langs de randen kunnen tevens begroeiingen van de zure Kleine-zeggenmoerassen (Associatie van Moerasstruisgras en Zompzegge, typische subassociatie) aanwezig zijn. Ook dit duidt op toestroming van lokaal grondwater dan wel op instuivend zand (Bakker et al., 1986).



Foto 10: Beenbreek kan massaal langs de randen van Zure vennen of op bulten in Heideveentjes groeien zoals nabij de Deelensche Wasch en bij de IJzeren Man.

Volgens de voorlopige habitattypenkaart (Provincie Gelderland, in voorbereiding) komen goed ontwikkelde Heideveentjes voor in het Andromedaven (15) en een van de Zuidvennen (16). Verder komt de Associatie van Gewone dophei en Veenmos – die de kern vormt van het habitatype Heideveentjes – ook voor in het meest westelijke ven van de Zuidvennen en in het Veentje in het Koeversand (12; Foto 11), in mozaïek met slenkvormende gemeenschappen.



Foto 11: Veentje in het Koevezand. De slecht doorlatende laag van dit fraaie veentje bestaat vermoedelijk uit een placic horizont.

Ook vertonen aanzienlijke delen van de Slenk van de IJzeren Man grote overeenkomsten met het habitattype Heideveentjes: over aanzienlijke oppervlakten komen bultbouwende gemeenschappen voor van de Associatie van Gewone dophei en Veenmos (Foto 12), vaak op dikke veenbodems.



Foto 12: Veentje in Koevezand met een bultvormende hoogveenvegetatie van de Associatie van Gewone dophei en Hoogveen-veenmos. Op de bult van Wrattig veenmos staan onder andere Ronde zonnedauw en Gewone dophei. In aangrenzende slenk treedt Veenpluis op de voorgrond.

De slenk van de IJzeren Man heeft ook diverse kenmerken van een hellinghoogveen zoals het overvloedig voorkomen van Beenbreek, een langdurig getemperde, laterale afvoer van grondwater over maaiveld en door de bovenste laag van het veenpakket en zeer geringe grondwaterstandschommelingen (minder dan 30 cm, gemeten in peilbuizen aan westzijden van de Heiweg). Hier wordt zelfs voldaan aan de eisen van acrotelmcondities (Jansen et al., 2008). De acrotelm is het bovenste, levende deel van een hoogveen dat in staat is zijn eigen waterhuishouding te sturen. Het grondwaterregime is overeenkomstig met dat van het Andromedaven (Jansen et al., 2008). Kenmerkende soorten van Heideveentjes die op de Hoge Veluwe voorkomen zijn Koraaljuffer, Tengere pantserjuffer en de Venglazemaker. Deze laatste staat op de Rode Lijst en heeft onder andere een grote populatie op het veentje op het Koeverzand. De meest bijzondere libel van goed ontwikkeld hoogveen is de Hoogveenglanslibel. Deze soort is slechts een keer waargenomen (in 1937) op de Hoge Veluwe (NVL, 2002) maar het veentje op het Koeverzand vormt zeker geschikt biotoop voor deze soort.

3.3 Vochtige heiden en gemeenschappen van Snavelbiezen

3.3.1 Vochtige heiden

In Vochtige heiden (H4010A) bepaalt Gewone dophei het aspect. Ze zijn kenmerkend voor Natte zandlandschappen: op (kei)leemplateaus, lage dekzandruggen met hun flanken, hoge oevers van vennen en grondwater gevoede slenken en andere laagten. De grondwaterstanden bevinden zich gedurende het winterseizoen nabij of aan het maaiveld en zakken 's zomers veelal niet dieper dan 80 à 100 centimeter beneden het maaiveld. De standplaatsen zijn matig zuur tot zuur. De beschikbaarheid van voedingsstoffen is laag zodat de standplaatsen als oligotroof kunnen worden beschouwd. Vanwege de overheersend natte omstandigheden komen verschillende grondwaterafhankelijke plantensoorten voor. Naarmate de vochtige heide minder nat is, neemt het aantal en aandeel van deze soorten in de bedekking af. Verdroogde natte heiden worden gedomineerd door Pijpenstro. Vaak vormt dit gras dan horsten, met name als er sprake is van sterke grondwaterstandschommelingen. Wanneer de bodem leemrijk is, komen Klokjesgentiaan, Blauwe zegge, Kruiwilg, Heidekartelblad, Gevlekte orchis en andere voor Heischrale graslanden kenmerkende soorten vaak in hoge aantallen voor. Vochtige heiden zijn kenmerkend voor inziggebieden d.w.z. gebieden waar gemiddeld over het jaar wegzijging van regenwater naar de ondergrond overheerst. In het natte seizoen kan echter kwel van lateraal toestromend grondwater optreden. Natte heiden zijn in het Nationale Park de Hoge Veluwe betrekkelijk zeldzaam. Ze komen vooral voor in de slenken en laagten van het Deelensche Veld. Daarbuiten zijn ze nog zeldzamer, waarbij de Bunt (over een beperkte oppervlakte; Foto 13) en Biesakker de best ontwikkelde locaties vormen.



Foto 13: Recent geplagde veenmosrijke natte heide in De Bunt met massaal Bruine snavelbies en jonge individuen van Gewone veenbies.

Vochtige heiden kunnen vegetatiekundig worden onderverdeeld in enkele zogenaamde subassociaties:

- De typische subassociatie is in de Hoge Veluwe vermoedelijk het meest algemeen. Deze subassociatie is gekenmerkt door relatief kortdurende hoge grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld. De standplaatsen van deze subassociatie zijn droger dan die van de veenmosrijke subassociatie. De typische vorm komt in het Nationale Park de Hoge Veluwe vooral voor in gordels rond Zure vennen en Heideveentjes d.w.z. het meest op de flanken van de slenken in het Deelensche Veld (de noordelijke slenk (10), de slenk van de IJzeren Man ten oosten van Berg en Dal (14), de slenk van de Zandflesch en het Andromedaven (15) en lokaal rond de Zuidvennen (16). Over grotere vlakken komt deze subassociatie voor tussen Wolfsven (11), IJzeren Man (14) en de voormalige wildakker ten zuiden van de Wolfskuilen. Buiten het Deelensche Veld wordt de subassociatie plaatselijk aangetroffen op de Bunt (6);
- De veenmosrijke subassociatie is juist gekenmerkt door langdurig hoge grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld. Soorten als Beenbreek, Veldrus, Holpijp, Sterzegge, Geoord veenmos geven aan dat zich lateraal bewegend zuur en betrekkelijk kooldioxiderijk grondwater in en nabij het maaiveld bevindt. Op veenmosbultjes van onder andere Week veenmos en Zacht veenmos (Foto 14) kan zich Ronde zonnedauw vestigen. Deze subassociatie is door ons aangetroffen op Biesakker (13), in de laagte ten westen van de Deelensche Wasch (11) en plaatselijk op de Bunt (6).



Foto 14: Week veenmos is een van de kenmerkende soorten van de veenmosrijke natte heide.

- De orchideeënrijke subassociatie is kenmerkend voor vochtige tot enigszins natte standplaatsen waar gedurende een relatief korte periode zwak gebufferd grondwater de wortelzone van de vegetatie bereikt. Wat betreft de basentoestand bevinden de standplaatsen van deze gemeenschap zich in het calciumbuffertraject d.w.z. in het pH-traject van 4,2 tot 7. In dit traject zorgt de uitwisseling van calcium aan het kationenadsorptiecomplex van de bodem tegen waterstofionen in het bodemvocht voor het op peil houden van de zuurgraad van het bodemvocht. Terwijl jaargemiddeld inzijging van regenwater optreedt, zorgt de relatief kortstondige indringing van grondwater in de wortelzone toch voor oplading van het adsorptiecomplex van de ondiepe bodem waardoor de pH van de bodem zich in het calciumbuffertraject blijft bevinden. De aanwezigheid aan maaiveld van zeer fijne en zeer leemrijke zanden draagt bij aan een relatief hoge basenverzadiging van de bodem. Deze zeldzame en bijzondere subassociatie is in het Nationale Park de Hoge Veluwe beperkt tot de laagte ten westen van de Deelensche Wasch (11).

Sterke vergrassing met Pijpenstrootje duidt op gemiddeld te lage grondwaterstanden d.w.z. gedurende een korte periode, vaak tussen het einde van de winter en het vroege voorjaar, komen kortstondig hoge grondwaterstanden nabij maaiveld voor, die nadien echter snel wegzakken tot dieper dan 80 à 100 cm beneden maaiveld. Op het Deelensche veld komen over grote oppervlakten door Pijpenstrootje gedomineerde begroeiingen voor. Deze behoren echter tot de sterk vergraste, oudere stadia van de stuifzandheiden op plaatsen met sterk wisselende grondwaterstanden: 's winters zeer nat, 's zomers sterk uitdrogend.

Na plaggen van zulke oude successiestadia komt Struikhei echter tot dominantie – de plagstroken zijn goed zichtbaar op de voorlopige habitattypenkaart (Figuur 2) – die vaak vergezeld is van Pilzegge, Stijf haarmos, Zandhaarmos en Zandstruisgras en hier en daar Gewone dophei. Op plekken met slechts weinig humus weten deze soorten van vochtige tot droge omstandigheden kortstondig natte omstandigheden te trotseren, maar bij voortgaande accumulatie van organische stof komt Pijpenstrootje beter tot zijn recht en worden de genoemde, laagblijvende soorten weggeconcurrerd. Deze wisselnatte omstandigheden zijn een gevolg van het dunne watervoerende schijnspiegelpakket: een dunne laag stuifzand rust op een slecht doorlatende placic horizon (ijzerband). De placic horizon is ontstaan op het grensvlak van grofzandige dekzanden en/of spoelzandwaaierafzettingen en fijnzandige stuifzanden (Jansen et al., 2008). Zulke met het Deelensche veld vergelijkbare, al dan niet sterk met Pijpenstrootje vergraste begroeiingen zijn ook aanwezig in delen van De Bunt (6), Heidebloem (5), Eikelkamp (4) en mogelijk Jan Aaltensland (2). De hoge horsten van Pijpenstrootje in Jan Aaltensland en Westerflief indiceren echter gemiddeld nattere omstandigheden dan in de door Pijpenstrootje gedomineerde stuifzandheiden en zouden daarom kunnen behoren tot de sterk vergraste Vochtige heiden (Foto 15).



Foto 15: Zeer sterk met Pijpenstrootje vergraste heide in het Westerflief. Het betreft hier mogelijk sterk vergraste Vochtige heide.

Vochtige heiden vormen belangrijk leefgebied voor verschillende soorten insecten (waaronder dagvlinders) en reptielen (zoals Adder en Levendbarende hagedis), daarnaast zijn ze een belangrijk onderdeel van het leefgebied van een aantal kenmerkende

vogelsoorten zoals Roodborsttapuit en Grauwe klauwier. De meest kenmerkende dagvlinders voor vochtige heiden zijn Heideblauwtje en Gentiaanblauwtje. Het Gentiaanblauwtje is daarbij de meest kritische soort. Naast de aanwezigheid van de waardplant Klokjesgentiaan is het essentieel dat er nesten met waardmieren van het geslacht *Myrmica* aanwezig zijn. In deze nesten verblijven de rupsen nadat ze van de gentiaan hebben gegeten. Deze combinatie van terreineisen betekent dat het Gentiaanblauwtje alleen voorkomt in structuurrijke heides. De Klokjesgentiaan kiemen bij voorkeur op open grond terwijl de mieren behoefte hebben aan meer begroeiing zoals pollen Pijpenstro of Gewone dophei. Voor reptielen is het van belang dat er sprake is van een structuurrijke begroeiing, enige mate van vergrassing met Pijpenstrootje is daarbij zelfs positief.

3.3.2 Pioniergemeenschappen van Snavelbiezen

Snavelbiezen-gemeenschappen (Associatie van Moeraswolfsklauw en snavelbiezen) ontstaan tegenwoordig vrijwel altijd na plaggen van (vergraste) vochtige en natte heide. Ze behoren tot de Pioniervegetaties met snavelbiezen (H7150). De open, laagproductieve plekken waar deze gemeenschappen zich van nature ontwikkelen zijn laagten in natte heiden met een langdurige waterstagnatie. Dat gebeurt tegenwoordig zoals gezegd nog maar zelden. Uit de soortensamenstelling kan worden afgeleid hoe lang zo'n pioniergemeenschap na plaggen kan standhouden. Wanneer zich naast Gewone dophei ook Bruine snavelbies, Kleine zonnedaauw en Moeraswolfsklauw vestigen zal de plagplek zich snel (binnen 5–10 jaar) ontwikkelen tot een typische vochtige heide of tot een wederom door Pijpenstrootje overheerste vegetatie. Vestigen zich behalve genoemde soorten ook Witte snavelbies, Knolrus en veenmossen (en soms Beenbreek) dan laat de ontwikkeling tot een veenmosrijke natte heide veel langer op zich wachten (meer dan 10 jaar; zie o.a. Jansen et al., 2004). Deze gemeenschap kan overigens ook langdurig in stand worden gehouden dankzij intensieve betreding.

In het Nationale Park de Hoge Veluwe is de gemeenschap zeldzaam. Dat komt omdat het areaal Vochtige heide beperkt is en doordat het Nationale Park de Hoge Veluwe terughoudend is geweest met plaggen van sterk vergraste heiden. Plaatselijk is de gemeenschap echter fraai ontwikkeld, waarbij Klokjesgentiaan zich heeft weten te verjongen en nieuwe populaties heeft gevormd. Als voorbeelden kunnen worden genoemd De Bunt (6; zowel vochtige als natte vorm), westelijke oevers van de Deelensche Wasch (11), laagten pal ten noorden van de Wolfskuilen (11; plaatselijk met Beenbreek), plagplekken in de noordelijke slenk van het Deelensche Veld (10) en plagplekken rond de Zuidvennen (16).

3.4 Vochtige bossen

Vochtige bossen komen algemeen voor. Het zijn verboste of ingeplante Vochtige heiden of Stuiwandheiden met Pijpenstrootje. In dat laatste geval gaat het om niet schijngrondwaterafhankelijke begroeiingen; in het eerste geval wel. De vroegere verbreiding van Vochtige heiden is onbekend. Het is daarom lastig aan te geven waar zich potenties bevinden voor goed ontwikkelde vochtige Eiken-Berkenbossen dan wel voor herstel van Vochtige heiden. Het meest voor de hand liggen de randen van de laagten in het Bunterbosch (8 en 9), beboste delen van de noordelijke slenk van het Deelensche Veld (i.c. in het Hertenbosch; 10) en mogelijk delen van het Fazantenpark en het Grasbosch die aan de monden van slenken zijn gelegen tegen het hoge kamduincomplex van de Kronkelweg.



In de slenk tegen de stuwwal van Hoog Baarlo (7) stroomde vroeger 's winters oppervlakkig water af. Tegenwoordig is dat niet meer het geval (mond. med. Jakob Leidekker). De ouder wordende bossen op de stuwwal verdampen meer dan de jongere en om die reden zullen de schijngrondwaterstanden gedaald zijn. We vermoeden dat na het eventueel kappen van het huidige bos in de slenk tegen de stuwwal van Hoog Baarlo (7) na plaggen geen vochtige heide zal ontstaan, maar een droge heide met lokaal plekje Gewone dophei en Pijpenstrootje. Het is daarbij nog maar de vraag of dat voldoende zal zijn om de oorspronkelijke wisselnatte omstandigheden te herstellen. Dit vraagt vermoedelijk ook om maatregelen in het intrekgebied van het schijngrondwaterspiegelsysteem. Op de vochtige dekzandgronden op afspoelingswaaiers liggen potenties voor verdere ontwikkeling van vochtige Beuken-Eikenbossen. Fraaie voorbeelden bevinden zich nabij Jan Aaltensland en ter hoogte van De Schuit (1).

4 Een samenhangende eenheid: de positie van natte gebieden in het landschap en hun hydro-ecologisch functioneren

4.1 De hoofdlijn

De grondwaterstanden in het Nationale Park de Hoge Veluwe liggen overal op grote diepte onder maaiveld (Bijlage 3). Dat er toch natte natuur voorkomt is te danken aan slecht doorlatende lagen die zorgen voor het ontstaan van schijngrondwaterspiegelsystemen. Op hoofdlijnen zijn drie typen schijngrondwaterspiegelsystemen te onderscheiden, namelijk die welke ontstaan boven een placic horizont, door stagnatie op een podzol-B en door stagnatie op leem. Deze systemen verschillen in grondwaterregime en waterkwaliteit. Voor begrip van het ontstaan van de verschillende vormen van waterstagnatie moet worden teruggekeerd naar het Laatglaciaal.

Bijlage 3 is de isohypsenkaart van het Nationaal Park de Hoge Veluwe. Isohypsen zijn lijnen met een gelijke stijghoogte van het grondwater in het eerste watervoerende pakket. Een vergelijking van deze stijghoogten (in meters + N.A.P.) met de maaiveldhoogte (in meters + N.A.P.) laat zien dat het grondwater in het watervoerende pakket overal diep onder het maaiveld ligt. Bron: bijlage bij brief van 3 december 1985 van de Veluwse Nutsbedrijven aan het Nationale Park de Hoge Veluwe.

Alle natte natuurgebieden met uitzondering van het Verdrongen Bos liggen in het noordoostelijke deel van het Nationale Park de Hoge Veluwe. Die positie heeft alles te maken met de geologie en geomorfologie zoals Bijlage 2 fraai laat zien. De ondergrond in het noordoosten bestaat in hoofdzaak uit een reliëfarme afspoelingswaaier met een dun dekzanddek. Delen van dat dekzanddek zijn later verstoven waarbij stuifzandruggen en -heuvels ontstonden. In de afspoelingswaaier zijn tevens geulen uitgesleten. Deze geulen worden in Figuur 3 getoond als droogdalen en bij de IJzeren Man als erosiegeulen. In deze geulen is later plaatselijk weer dekzand en nog weer later plaatselijk een meer of minder dikke laag stuifzand ingewaaid. Het noordoostelijke deel van het Nationale Park de Hoge Veluwe ligt als het ware in de oksel van twee stuwwallen gescheiden door een smeltwaterwaaier en helt geleidelijk af in westelijke richting. Min of meer schuin op deze hellingsrichting is vanuit het zuidwesten in historische tijden zand richting het noordoostelijke deel geblazen. Daar waar dat stuifzand stuitte op nattere gronden kwam het stuifzand tot stilstand of kon het zich langzaam verplaatsen en werden hoge duinruggen gevormd. Dat geldt in het bijzonder voor plaatsen waar leem aan of nabij maaiveld ligt of voor de mondingen van (periodiek) watervoerende geulen. Deze combinatie van periodiek watervoerende geulen, van natte laagten op leem en van inwaaierend stuifzand doet zich vrijwel alleen voor in het noordoosten van het Nationale Park de Hoge Veluwe en is er de oorzaak van dat juist daar natte natuurgebieden liggen.

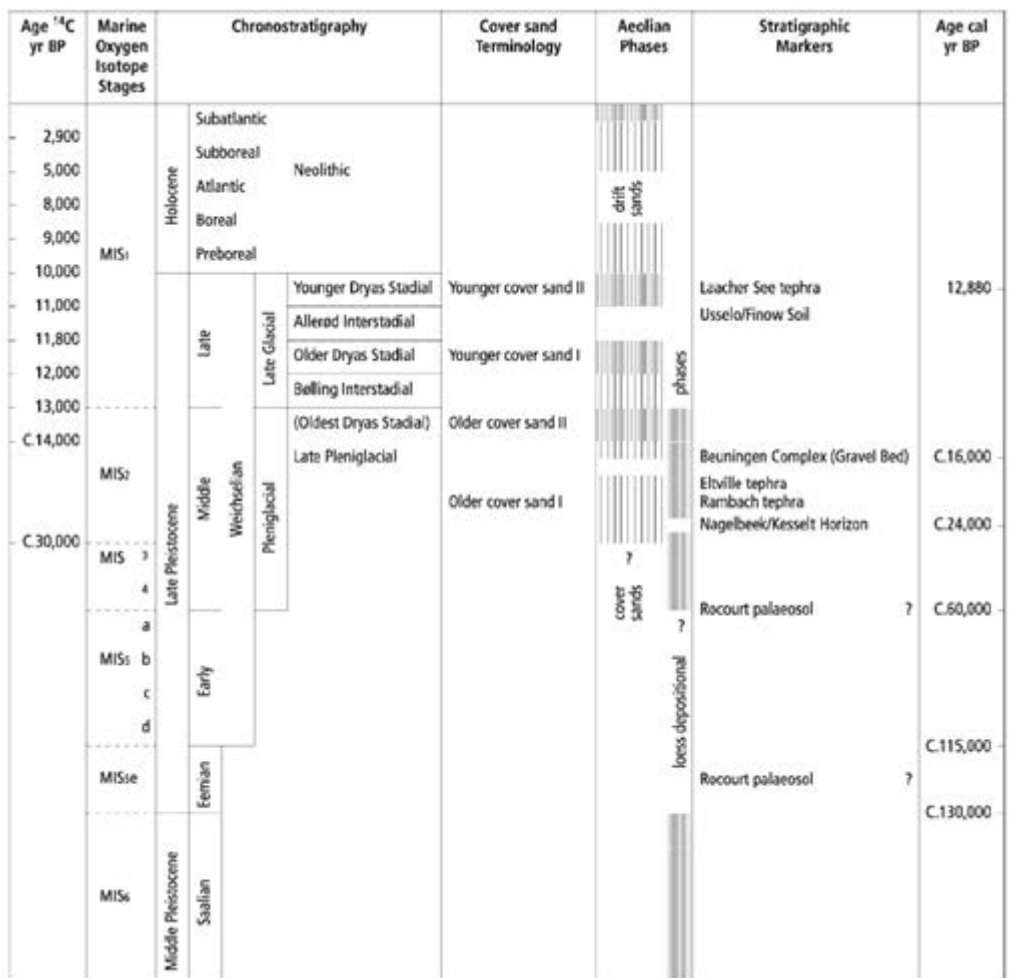
Leem

Gedurende de laatste ijstijd heersten overwegend droge en koude omstandigheden tijdens welke winderosie en -sedimentatie (dekzand) optraden¹. De oudere dekzanden (Ouder Dekzand I en II) waren daarbij lemiger dan de jonge dekzanden (Jonger Dekzand I en II).

¹ Voor een overzicht naar de stratigrafie verwijzen we naar Figuur 2.



Tijdelijk was het vochtiger en wat minder koud (in interstadialen) en leken de klimaatcondities op die in de huidige toendra of soms zelfs taiga. In de zomer ontdooidde de bovengrond en als deze zich bevond op de hellingen van spoelzandwaaiers of stuwwallen, erodeerde die bovengrond makkelijk en gleeed of spoelde min of meer als een brij de helling af.



Figuur 2: Stratigrafie en chronologie van Laat-Pleistocene windafzettingen. Bron: Koster (2005).

Dat verschijnsel wordt 'solifluctie' genoemd, waarbij vooral fijnere delen (leem) en gereduceerd ijzer werden afgevoerd en grovere delen (grof zand en grind) relatief achterbleven (Pannekoek & Van Straaten 1982; van Huissteden et al. 2000). Die gesoliflueerde bovengrond kwam 'benedenstrooms' tot afzetting, aan de voet van de hellingen of waar hoge dekzandruggen waren gevormd. Daar ontstonden relatief lemige lagen met soms enige ijzeraccumulatie ('rood zand'). Daarnaast had de afwisseling van opdooi en bevroren tot gevolg dat aan de basis van de opdooilag fijne delen (leem) accumuleerden en een compacte, wat lemige laag ontstond. Dit is een typisch verschijnsel van bodemvorming onder 'arctische' condities. De combinatie van accumulatie van lemiger solifluctiemateriaal en 'arctische bodemvorming' kan leiden tot de vorming van een relatief dikke, aaneengesloten en slechtdoorlatende leemlaag, zeker in de fase van afzetting van de oude dekzanden, toen relatief lemig zand door de wind werd afgezet. In de leemarme

jonge dekzanden en fluvio-periglaciale afzettingen van Midden-Nederland komen uitgesproken leemlagen niet veel voor.

In Midden-Nederland kunnen dus meerdere, min of meer lemige en/of dichte lagen voorkomen, die uit het Pleniglaciaal of Laatglaciaal stammen. Lemige lagen in het Ouder Dekzand zelf en de laag van Beuningen, ingeklemd tussen Oud dekzand I en II. Daarnaast de laag van Usselo, gevormd tijdens een latere periode – de Allerød – tussen Jong dekzand I en II. Ook tijdens de Bølling, een relatief warme periode tussen de afzetting van Ouder en Jonger dekzand in, is lokaal een lemig laagje gevormd.

Het Ouder Dekzand is dus lemig en wordt gekenmerkt door verspoelingen, veroorzaakt door de vele riviertjes die er in die tijd gedurende de zomer over het bevroren land stroomden en gevoed werden door solifluctie vanaf de hellingen tijdens opdooi. Lokaal kunnen daarbij lemige lagen zijn ontstaan (zie hierboven). De laag van Beuningen is een compacte grindrijke laag, ingeschakeld in het Ouder Dekzand en liggend op eveneens compact, lemig dekzand of op oudere fluvio-periglaciale afzettingen. Tijdens de droge en zeer koude periode waarin die laag van Beuningen werd gevormd, zijn de fijnere zand- en leemkorrels plaatselijk weggeblazen, maar het grind bleef achter in de vorm van een zogenaamd ‘desert pavement’. De compactie hangt vermoedelijk samen met de ‘arctische bodemvorming’, die toen optrad. Die laag van Beuningen is vaak goed herkenbaar als overgangslaag tussen Ouder dekzand II en onderliggend ouder materiaal

(<http://www.geologievannederland.nl/ondergrond/afzettingen-en-delfstoffen/dekzand>). De lemige laag uit de Bølling lijkt qua lemigheid enigszins op de lemige onderzijde van de laag van Beuningen, maar is veel minder uitgesproken, minder grindrijk en minder compact. De laag van Usselo is ook vaak lemig, vermoedelijk door de tijdelijke afzetting van fijner eolisch materiaal (net als tijdens de Bølling), maar eveneens minder grindhoudend en compact. Verder is deze laag vooral gekenmerkt door een lichte bodemvorming (beginnende podzol) en accumulatie van organische stof.

Waar in het Nationale Park de Hoge Veluwe maar een dun pakket Laatglaciaal dekzand aanwezig is, liggend op oudere fluvio-periglaciale afzettingen, is vrijwel altijd alleen ‘een vermoedelijke laag van Beuningen’ aanwezig, d.w.z. een sterk grindhoudende laag met veel windkanters met een onderliggende relatief lemige laag over grindhoudend fluvio-periglaciaal. Of dit inderdaad ‘de laag van Beuningen’ is, blijft onduidelijk. Het is echter een goed herkenbare, compacte laag met karakteristieke opbouw (zie hierboven). Dit geldt voor vrijwel het gehele centrale deel van het Nationale Park de Hoge Veluwe, terwijl in het oostelijke deel grindhoudende afzettingen veelal aan het oppervlak liggen en een lemige, dichte toplaag zelden voorkomt. Alleen daar waar dikkere dekzandpakketten voorkomen – in het westen van het Nationale Park de Hoge Veluwe – kunnen meerdere van de hiervoor genoemde lemige lagen voorkomen uit respectievelijk het Pleniglaciaal, Bølling en Allerød. Waarnemingen over hun voorkomen in dat deel van Het Nationale Park de Hoge Veluwe ontbreken echter. Bovendien is hier – met uitzondering van het Verdrongen Bos – geen sprake van serieuze waterstagnatie, vergelijkbaar met die in het oostelijke deel. Dat duidt er verder op dat de eventueel voorkomende lemige lagen uit de Allerød en Bølling niet zodanig ontwikkeld zijn, dat serieuze stagnatie optreedt.

Placic

Aan het begin van het Holoceen is het dan nog tamelijk recent afgezette dekzand nog niet heel zuur en ook betrekkelijk leemrijk. Onder invloed van het nattere klimaat spoelt de

leem neerwaarts. Waar een dun pakket dekzand aanwezig is, accumuleert de leem in de lemige grenslaag (zie hierboven), die steviger of dikker wordt, en wordt ook het contrast in porositeit tussen het bovenliggende dekzand (met kleinere poriën) en de onderliggende grove grindhoudende zanden (met veel grotere poriën) groter. Dat leidt tot waterstagnatie op de grenslaag en reducerende omstandigheden, waarbij ijzer (Fe^{2+}) mobiel wordt en met het inzijgende water neerwaarts wordt getransporteerd. Wanneer dit ijzerrijke water de laag van spoelzandafzettingen met zijn grotere poriën bereikt, waar nog oxidatieve omstandigheden heersen, raakt het ijzer geoxideerd en slaat neer als een hard, onoplosbaar laagje ijzerhydroxiden, dat de poriën opvult. Aldus ontstaat na verloop van tijd een placic horizont (Foto 16).



Foto 16: Een fraai ontwikkelde placic horizont waarboven water stagneert en uitdruppelt – en in de winter zelfs een klein watervalletje vormt – is te vinden nabij de Wolfskuilen op het Deelensche veld.

Het ontstaan van zo'n sterk verkitte en dichte ijzerhorizont is alleen mogelijk wanneer de laag dekzand (of stuifzand) die op grover materiaal rust niet te dik (circa een halve meter) is. Bij veel grotere dikte is er geen contact meer tussen de dieper gelegen grove afzettingen en de atmosfeer, en kunnen in die grove afzettingen geen oxidatieve omstandigheden meer heersen. Wanneer de laag met grotere poriën op grotere diepte ligt, zal bovendien geen waterstagnatie en reductie van ijzer optreden, maar ijzer in gecomplexeerde vorm (oplosbare ijzer-organische stof verbindingen) uitspoelen. Daarbij ontstaat geen placic horizont, maar een veel meer diffuse ijzerinspoelingshorizont. De situatie van een dunne laag dekzand of stuifzand op grovere spoelzandafzettingen komt vooral voor in het centrale en oostelijke deel van Het Nationale Park de Hoge Veluwe, waar waterstagnatie op een placic horizont dan ook grootschalig optreedt.

Podzol B

In het Holoceen ontstaat geleidelijk de nu karakteristieke bodem van de arme zandgronden, de humuspodzol. De inspoelingshorizont, de humuspodzol-B, gaat daarbij verdichten als gevolg van de voortgaande inspoeling van organische stof en afnemende activiteit van gravende bodemfauna (bioturbatie). Die humuspodzol-B kan uiteindelijk zo dicht worden dat de doorlatendheid sterk afneemt. Treedt in latere instantie verstuiving op, dan kunnen die podzolen bedekt raken, waarbij de combinatie van een dichte 'kazige' organische bovengrond, zoals voorkomend in heidepodzolen, en een dichte humusinspoelingshorizont tot dusdanig slechte doorlatendheid leidt, dat zich in het dek- en stuifzand een grondwaterlichaam kan opbouwen. Overigens kan onder die omstandigheden – waterstagnatie en reductie – dan ook een placic horizont ontstaan. Het verschijnsel is kenmerkend voor de zogenaamde 'forten' in stuifzandgebieden, waar stagnerend water soms op hellingen uittreedt (zie o.a. Castel et al., 1983; Bakker et al., 1986; Jansen et al. 2010). Is het proces eenmaal op gang gekomen, dan kan de stagnatie zich lateraal uitbreiden en kunnen zelfs vennen ontstaan. Het proces wordt versterkt wanneer de podzol gevormd wordt in dekzand over oudere grove afzettingen en *in* de podzol-B een dunne placic kan ontstaan, maar placic horizonten komen in het Deelense veld ook op uitgebreide schaal op enige diepte *onder* een podzol voor.

4.2 Natte natuur in slenken

Het grootste deel van de natte natuur in het Nationale Park de Hoge Veluwe ligt in of op de flank van geulen die in westelijke richting afhellen. Hier zijn veelal natte heiden of heiden met veel Pijpenstrootje aanwezig. Soms is hier bos aangeplant. Deze bossen kennen dan door Pijpenstrootje gedomineerde begroeiingen, waarin verschillende plantensoorten voorkomen die kenmerkend zijn voor wisselnatte omstandigheden. Voorbeelden van natte natuurgebieden in deze slenken met zulke begroeiingen zijn De Schuit, Eikelkamp, Heidebloem, De Bunt, de slenk in het bos bij Hoog Baarlo en de slenken in het Deelensche Veld en Hertenbosch (Bijlage 2). 's Winters en in het vroege voorjaar stroomt in de meeste van deze laagten water oppervlakkig af over maaiveld. Vooral langs de randen van het Deelensche veld is dit goed zichtbaar. Het is een mengsel van regenwater en aan de randen van de geulen uitgetreden jong grondwater dat zich hier verzamelt en zich als een meer of minder dikke, vloeiende deken door de pijpenstootjesbegroeiing hellingafwaarts verplaatst. Daar waar deze geulen geblokkeerd geraakt zijn door dekzandruggen, stuifzand of kades stagneert het water en zijgt langzaam weg naar de ondergrond.

Op plaatsen in de geulen waar de oppervlakkige afvoer van water wordt geremd door drempels van ingewaaid dek- of stuifzand zijn her en der (langgerekte) kommen ontstaan. Wanneer zich in de ondergrond van deze kommen slecht doorlatende lagen konden vormen of aanwezig waren (zie onder), ontstonden (ketens van) veentjes met hoogveenvormende begroeiingen. Het fraaiste voorbeeld hiervan is de IJzeren Man. Deze veentjes zijn later deels uitgeveend, waarna weer stuifzand kon inwaaien. Zo ontstonden de vennen, zoals de Gietensche Flessen, de Deelensche Wasch, het Wolfsvan, de Zandflesch, Berg en Dal en het Puntven (Foto 6). In een deel van deze vennen treedt opnieuw hoogveenvorming op zoals de prachtige veentjes op de steilrand aan de zuidzijde van het Deelensche Veld. Hier is de wereld omgekeerd d.w.z. hoog is hier nat en laag is er droog! Hier ligt ook het Ranonkelven, een veenputje waarin soorten van de Oeverkruidgemeenschappen overheersen dankzij het zand dat naderhand is ingewaaid. Het inwaaien van stuifzand zorgt



niet alleen voor een hogere beschikbaarheid van nutriënten. Op wat grotere diepte is het stuifzand vaak leemrijker en heeft het een hogere pH (Emmer 1978). Door deze leemrijkdom en hogere pH wordt organische stof afgebroken waardoor voedingsstoffen beschikbaar komen. Ook de warmtehuishouding verandert, waardoor eveneens extra afbraak van organische stof optreedt (Baaijens 1984). De afbraak van organische stof zorgt ook voor de vorming van kooldioxide. De toevoer van kooldioxidierijk (schijnspiegel)grondwater bevordert de groei van veenmossen in hoge mate (Tomassen et al. 2003; 2011). Dit verklaart waarom er zoveel goed ontwikkelde veentjes voorkomen in het Deelensche Veld. Op plekken met een dikkere zandlaag op de bodem en waar leemrijker dekzand met een hogere pH is ingewaaid, zijn zwak gebufferde vennen tot ontwikkeling gekomen. In het Bunterbosch liggen twee natte gebieden. De noordelijke ligt op een dikke, taai leemlaag en wordt door het wild gebruikt als zoelplek en badplaats. De vegetatie op de leem is gekenmerkt door soorten van voedselrijke omstandigheden, meer westelijk waar de bodem uit zand bestaat vormt Pijpenstrootje hoge horsten. De vegetatie in de zuidelijke laagte in het Bunterbosch is gedomineerd door Pijpenstrootje waartussen soorten van Kleine-zeggenmoerassen en veenmossen groeien. In de oever van een greppel groeit Dubbelloof, een indicatie voor een leem(rijke)bodem.

4.3 Verspreide natte natuur op de afspoelingswaaier

Een tweede groep van natte natuurgebieden wordt gevormd door verspreid liggende kommen, vennen en veentjes op de reliëfarme afspoelingswaaier met een dun dekzanddek. Deze liggen daar waar het dekzand is weggestoven en kom- en slenkvormige uitblazingslaagten zijn ontstaan of daar waar in het verleden zulke grote hoeveelheden stuifzand zijn ingewaaid in slenken dat deze als zodanig niet meer herkenbaar zijn. Dat laatste is mogelijk het geval voor de reeks van laagten ten oosten en westen van de Deelensche Wasch. Het betreft natte heiden, die 's winters kortstondig onder water staan, zoals de Biesakkers. Verder behoren tot deze groep vennen met vaak een heldere zandbodem als gevolg van grote hoeveelheden ingewaaid stuifzand en betrekkelijk helder water dat betrekkelijk arm is aan humusdeeltjes zoals de Deelense Wasch, het Wolfsvan en het ven in de Landschappentuin. De vegetatie van deze vennen kan weliswaar niet tot de echte Oeverkruidgemeenschappen worden gerekend, maar kent daar wel beslist verwantschap mee zoals wordt aangegeven door de aanwezigheid van Veelstengelige waterbies. Ten slotte behoren ook het goed ontwikkelde hoogveentje in het Koevezand tot deze groep en – hoewel gegraven – ook de Drinkput in het graslandje tussen De Bunt en de Landschappentuin. Het is onbekend welke slecht doorlatende lagen zorgen voor het zo langdurig vasthouden van water dat meertjes en veentjes kunnen ontstaan.

4.4 Natte natuurgebieden van dekzandruggen

Een derde groep van natte gebieden is gebonden aan grotere dekzandruggen. Het gaat om heiden en bossen in het Westerflier en in het Jan Aaltensland. Duidelijke geul- of slenkstructuren ontbreken en de lagere of hogere ruggen brengen het reliëf in deze voor het overige zwak hellende gebieden op de afspoelingswaaier. De lagere (Jan Aaltensland) of hogere (Westerflier) ruggen en hun flanken zijn begroeid met hoge horsten van Pijpenstrootje, wat duidt op sterk schommelende grondwaterstanden, in het Westerflier met veel opslag van Vuilboom. In het Westerflier wordt op de vlakkere lagere delen tussen de ruggen Pijpenstrootje, dat hier slechts lage pollen vormt, vergezeld door Bochtige smele.

Blijkbaar zijn de omstandigheden hier gemiddeld minder nat dan op de ruggen en hun flanken. Opvallend is ook het voorkomen van de Valse salie in de hei van het Westerflie en van zware beukenbossen rond de lage dekzandruggen van Jan Aaltensland. Dit duidt op een betere basenvoorziening van de bodem, mogelijk een gevolg van (voormalige) langdurige bebossing, wat hier samenhangt met het voorkomen van dikkere dekzandpakketten.

4.5 Natte natuur van kamduinen

Een vierde groep van natte gebieden bevindt zich westelijker en volgt min of meer de loop van de Kronkelweg. Het gaat om een groep van veentjes en een wel die aan de voet van een uitgestrekt kamduin op een duinfront uitreedt. Het gaat hier vermoedelijk om veentjes aan de rand van stuifzandduinen die afgezet zijn op een ouder podzolprofiel met verkitte B-horizont. Deze stagnatie op een podzol-B is vermoedelijk een gevolg van de vernatting die optrad na de vorming van een placic horizont (zie 4.1)

De Kronkelweg volgt min of meer de voet van het duinfront en voor (benedenwinds) dit front ligt een keten van veentjes. De huidige Hubertusvijvers zijn gegraven in zo'n veentje en behoren dan ook tot deze keten, net als de Veentjeswei: een grotendeels bezand restant van dit veentje. Zuidelijker liggen langs de Kronkelweg in het Fazantenbosch nog twee veentjes. Net als de plassen in de Veentjeswei is het water in de Zuidelijke laagte langs de Kronkelweg gekenmerkt door soorten van Oeverkruidgemeenschappen en zwak gebufferd. De plassen in de Veentjeswei zijn overigens sterker gebufferd dan die in de zuidelijke laagte langs de Kronkelweg. In de plassen in de Veentjeswei groeien ook Kranswieren en Groot blaasjeskruid. De noordelijke laagte langs de Kronkelweg kent plaatselijk een leembodem waar water op stagneert. In het ijle en open bos groeien tal van soorten van zure Kleine-zeggenmoerassen en leemindicatoren zoals Wijfjesvaren en Dubbelloof. Zulke soorten groeien ook in de Veentjeswei.

Waarschijnlijk is het optreden van zwak gebufferde omstandigheden, waarbij in het open water van de plassen in de Veentjeswei pH waarden van 6,5 worden gemeten, het gevolg van de reductie van grote hoeveelheden ijzer (van Fe^{3+} naar Fe^{2+}). Dit fenomeen is ook bekend van gronden waarop rijst wordt verbouwd (Mohr et al. 1972; Bolt & Bruggenweert 1976; McBride, 1994; Scheffer & Schachtschabel, 2010). De grote hoeveelheden ijzer zijn afkomstig uit bodems met zo veel ijzer dat bij reductie daarvan flink wat Fe^{2+} kan ontstaan. Dan ontstaan stabiele pH-waarden 6.5–7 zoals die in de Veentjeswei zijn aangetroffen (zowel in de zomer als in de winter; Bouwman et al. 2011; Eysink et al., in prep. 2013; Foto 17).



Foto 17: In de Veentjeswei wisselen zwak zure en matig zure bodem elkaar op korte afstand af. De reductie van grote hoeveelheden ijzer zorgt hier voor hoge pH's.

De pH bereikt eigenlijk geen lagere waarden, zo lang gereduceerde omstandigheden heersen, bij voldoende beschikbaarheid van ijzer gaat de pH deze richting op. De pH wordt ook niet hoger want bij hogere waarden treedt buffering op door de vorming van sideriet etc. met HCO_3^- uit het water. De bodem waar doorheen het ijzerrijke grondwater stroomt, mag niet te zuur zijn – in lemige dekzand- en stuifzandgronden is dat het geval (Emmer 1978) – en mag niet te rijk zijn aan organisch materiaal en daaruit afkomstige organische zuren – de dik stuifzandpakketten van het kamduin zijn arm aan organische stof. Gereduceerde, zuurstofarme en -loze omstandigheden treden op bij voldoende natheid. Dat is in de plassen in de Veentjeswei, inclusief de vijver bij het Pompgebouw, het geval omdat ze ook in de zomer altijd met water zijn gevuld en er voortdurend ijzerrijk grondwater toestroomt (zichtbaar als roestvlekken en vlekken van ijzerbacteriefilms). Het ook in de zomer optreden van hoge grondwaterstanden en toestromen van ijzerrijk grondwater geeft aan dat het schijnspiegelgrondwatersysteem van het kamduin krachtig is d.w.z. een aanzienlijke omvang en stijghoogte kent.

Aan de westzijde van het kamduin bevindt zich een wel, die alleen water voert in de winter en het vroege voorjaar. Deze wel toont aldus aan dat zich in dit kamduin gedurende het natte seizoen een lokaal grondwatersysteem opbouwt met zo'n sterke opbolling dat plaatselijk water aan de voeten kan uittreden. Ook in de Veentjeswei, ter hoogte van het Pompgebouw is dat plaatselijk zichtbaar. Het afstromende lokale grondwater kan door contact met leem in de ondiepe ondergrond aangerijkt worden met mineralen. Dit lijkt op te gaan voor het noordelijke veentje langs de Kronkelweg, maar of dat ook geldt voor het zuidelijke veentje is onbekend.

4.6 Het Verdrongen bos

Het Verdrongen Bos ligt aan de westzijde van het Nationale Park de Hoge Veluwe tegen de provinciale weg van Ede – Otterlo– Apeldoorn. Van dit gebied is niet veel meer bekend dan

dat het tot in de jaren zestig 's winters onder water kon staan (Foto 18). Tegenwoordig is daarvan geen sprake meer. Dat hier ooit vochtiger omstandigheden heersten kan nog worden afgeleid uit het hier en daar voorkomen van Pijpenstrootje en Pitrus. Vermoedelijk heeft de aanleg van de wegen en fietspaden haaks op oppervlakkige stromingsrichting van het oppervlakkige afstromende water en de toenemende verdamping door steeds ouder worden bossen er toe geleid dat dat oppervlakkig afstromende water het Verdrongen Bos niet meer kan bereiken: er is sprake van minder water dat oppervlakkig afstroomt en dat water wordt door noord-zuidlopende obstakels (weglichamen) tegengehouden. Een andere, tweede mogelijke oorzaak van de verdroging van het Verdrongen Bos is mogelijk de aanleg van de genoemde provinciale weg (de Apeldoornseweg en Harderwijkerweg) waardoor mogelijk slecht doorlatende lagen zijn doorbroken (Foto 18). Het achterhalen van de (werkelijke) oorzaak van de verdroging van het Verdrongen Bos vereist nader onderzoek.



Foto 18: De overstroomde Harderwijkerweg ter hoogte van het Lage Veld in 1967. Bron: Archief van het Nationale Park de Hoge Veluwe.



5 Visie

Centraal in de visie staat "het vrije water" d.w.z. een zo ongerept en onbelemmerd mogelijk functioneren van de waterhuishouding in het Nationale Park de Hoge Veluwe . Dat is uitgewerkt in een toekomstbeeld.

Water en stuivend zand zijn motoren voor de hoge natuurwaarden binnen het Nationaal Park de Hoge Veluwe. Het Deelensche veld met zijn vochtige heiden, heideveentjes en vennen is dé kern van de natte natuur op de Hoge Veluwe. In natte perioden stroomt het water in de slenken van het Deelensche Veld vrij en zonder obstakels naar de laagste delen waar het stagneert en kan wegzijgen naar de ondergrond. Het stromende water wordt nergens afgevangen door sloten en greppels maar vindt zijn natuurlijke weg door het landschap.

Het natte Deelensche veld vormt één geheel met de aangrenzende droge gebieden op de Hoge Veluwe. Er zijn geleidelijke overgangen ontstaan van droge naar vochtige heide en lokaal stuift zand in de vennen en veentjes. Zo wordt verzuring tegengegaan en ontstaan op meerdere plekken vennen en veentjes met soorten van mesotrofe omstandigheden. In de zwak gebufferde vennen met hun periodiek sterke grondwatervoeding en waar vaak zand instuift, groeien soorten als Oeverkruid, Vlottende bies, Duizendknoopfonteinkruid en Witte waterranonkel.

Boven deze zwak gebufferde vennen zweven karakteristieke libellen zoals Maanwaterjuffer, Venwitsnuitlibel en Venglazenmaker. Het Nationale Park de Hoge Veluwe vormt een bolwerk van deze libellen. Heikikker en Rugstreepad planten zich voort in het open water van de zwak gebufferde vennen. Het zijn allen kenmerkende soorten van vennen. In andere vennen is sprake van hoogveenontwikkeling. De waterstandsschommelingen zijn hier heel gering dankzij toestroming van grondwater over slecht doorlatende lagen uit de omringende overstoven delen. Dat grondwater is kooldioxiderijk waardoor veenmossen hier heel goed groeien. Het gaat niet alleen om soorten van slenken zoals Waterveenmos en Geoord veenmos. Hoogveenveenmos, Wrattig veenmos en Rood veenmos bouwen hier hoge bulten waarop rijkelijk Kleine veenbes en Lavendelheide groeien. Deze veentjes vormen geschikt biotoop voor de Hoogveenglanslibel. Deze libel vliegt ook boven het hellinghoogveen van de IJzeren Man, waar massaal Beenbreek en Klein blaasjeskruid (Foto 19) groeien dankzij het langzaam door het veenmosveen helling afwaarts sijpelende water.

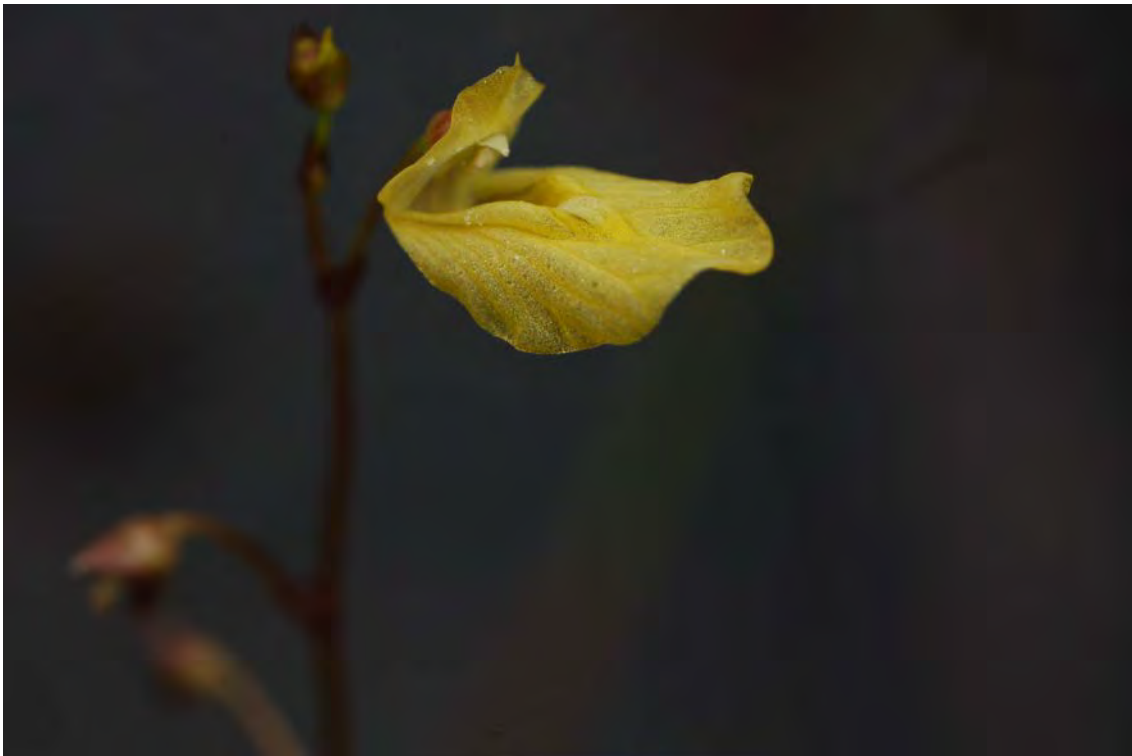


Foto 19: Klein blaasjeskruid komt voor in de slenken van de IJzeren Man en duidt daar op iets rijkere omstandigheden dan in de meeste andere veentjes in het Nationale park de Hoge Veluwe.

Bij de Deelensche Wasch ligt een kleiner hellinghoogveentje. De vroegere veenputjes zijn dichtgegroeid met veenmossen en binnen de orchideeënrijke natte heide zijn slenkjes ontstaan met soorten kenmerkend voor zijdelingse stroming zoals Geoord veenmos, Duizendknoopfonteinkruid en Klein blaasjeskruid. Tussen deze slenkjes liggen wederom fraaie veenmosbulten.

Kleine stukken vochtige heiden liggen verspreid binnen grote aaneengesloten droge heiden. Oude en jongere heiden wisselen elkaar af. De vochtige heiden zijn rijk aan bijzondere plantensoorten zoals Beenbreek, Klokjesgentiaan, Gevlekte orchis, Liggende vleugeltjesbloem en Zacht- en Week veenmos en worden bevolkt door grote en stabiele populaties van Adder (Foto 20) en Gladde slang.



Foto 20: Adder. Foto: Jaap Bouwman.

Ze kennen een rijk en kleurrijk insectenleven met soorten als Heideblauwtje, Gentiaanblauwtje, Veenhommel, Ericabij, Veenmier en de spectaculaire Goudrandloopkever. De insectenetende vogels Paapje, Roodborsttapuit en Grauwe klauwier broeden er met meerdere paartjes.

De andere natte gebieden Bunterbosch, De Bunt, Fazantenbos, Veentjeswei, Westerflier en Jan Aaltensland zijn verbonden met het Deelensche veld. Deze vaak kleinere, voorheen deels ontgonnen en beboste vochtige heiden en veentjes zijn vernat na het dempen van sloten en greppels. Ze herbergen populaties van bijzondere soorten als Klokjesgentiaan en Heideblauwtje (Foto 21).



Foto 21: Heideblauwtje. Deze kenmerkende vlinder van de vochtige heide zal profiteren van het verbinden van de nu geïsoleerde heiden. Foto: Jaap Bouwman.

De eertijds geïsoleerde populaties zijn weer onderling verbonden zodat weer genetische uitwisseling optreedt. En ze zijn minder kwetsbaar voor extreme weersomstandigheden omdat er weer veel uitwijkmogelijkheden zijn. De heiden en veentjes van het Deelensche veld zijn de hoofdkraamkamer.

De Veentjeswei ten zuiden van het Jachtslot Hubertus en de veentjes met halfopen landschap langs de Kronkelweg zijn ruimtelijk weliswaar verbonden met de andere natte gebieden, maar kennen een afwijkende waterhuishouding (Foto 22).



Foto 22: Het noordelijke veentje in het Fazantenbosch aan de Kronkelweg dat op een slechtdoorlatende leemlaag ligt en vermoedelijk wordt gevoed door grondwater uit het aangrenzende kamduin. Foto: Jaap Bouwman.

Ze worden gevoed vanuit het aangrenzende zeer hoge kamduinencomplex (stuifzand) en zijn zwak gebufferd. Langs de randen bevindt zich een veenvormende moeraszone van zure Kleine-zeggenmoerassen. In de vennen en het moeras groeien Wateraardbei, Waterdrieblad, Vlottende bies en Duizendknoopfonteinkruid. De libellenfauna is gekenmerkt door Gevlekte witsnuitlibel en Glassnijder, soorten met een zwaartepunt in het laagveen. In zuidwestelijke richting is een natuurlijke overgang van het Otterlosche Zand via het imposante hoge kamduinencomplex naar de Veentjeswei zichtbaar en beleefbaar. In noordelijke richting gaan het ven en moeras van de Veentjeswei over in soortenrijke, bloemrijke graslanden met Gevlekte orchis. Een scherpe grens markeert de overgang naar het cultuurhistorische kroonjuweel van het Hubertuspark met zijn vijvers en slot (Foto 23).



Foto 23: Het Hubertusslot met de Hubertusvijvers. Deze vijvers zijn aangelegd in een oud veentje waarvan de Veentjeswei een laatste restant is.

6 De opgave

6.1 Wat ontbreekt er nu / probleemanalyse?

In de huidige situatie belemmeren een aantal knelpunten het bereiken van de visie (zie hoofdstuk 5). De belangrijkste knelpunten hangen samen met verdroging, verzuring en vermessing door stikstofdepositie en versnippering. Ze worden in dit hoofdstuk besproken.

6.1.1 Verdroging

Het Nationaal Park de Hoge Veluwe is in de gelukkige omstandigheid dat het een grote oppervlakte beslaat waardoor negatieve invloed op de hydrologie van buiten beperkt is. Dit speelt mogelijk alleen een rol aan de randen van het gebied.

Binnen het Nationale Park de Hoge Veluwe zelf speelt verdroging op twee niveaus:

1. Verdroging door obstakels die vrije afstroom van water voorkomt
2. Verdroging als gevolg van sloten en greppels

Verdroging door obstakels

Dit type verdroging speelt met name een rol bij de slenken die vanuit het Deelensche veld richting het westen lopen. Deze slenken worden door de huidige ligging van het fietspad “onthoofd”. Dit betekent dat aan de oostzijde van het fietspad te lang te veel water stagneert op een plek in het landschap waar dit van nature niet gebeurde. Anderzijds hebben de laagste delen waar het water van nature stagneert en inzigt last van verdroging omdat het water uit de slenken deze onvoldoende bereikt.

Verdroging door greppels en sloten

Op een aantal plaatsen in het gebied liggen nog sloten en greppels die drainerend werken en zijdelings stromend grondwater afvangen. De ligging van de aanwezige greppels en sloten is weergegeven in Bijlage 4.

6.1.2 Verzuring en vermessing door atmosferische stikstofdepositie

In het kader van de PAS (Programmatische Aanpak Stikstof) zijn voor de stikstofgevoelige habitattypen in het kader van Natura-2000 herstelstrategieën opgesteld. Voor alle natte habitattypen is herstel van de waterhuishouding de meest effectieve maatregel om de gevolgen van verzuring door atmosferische stikstofdepositie tegen te gaan dan wel te bufferen. Dit geldt in belangrijke mate ook voor de vermestende effecten van atmosferische stikstofdepositie: onder natte omstandigheden wordt stikstof uiteindelijk gedenitrificeerd en uitgestoten naar de atmosfeer.

Aanwezige habitattypen

Op de Hoge Veluwe komen vier stikstofgevoelige habitattypen voor, te weten:

Heideveentjes (H7110B), Zure vennen (H3160), Zwak gebufferde vennen en Vochtige heiden (H4010). Alle drie de habitattypen worden besproken waarbij zowel de problemen van het betreffende habitatype t.a.v. N-depositie worden besproken als de herstelstrategie.



Heideveentjes (H7110B)

De oppervlakte van dit habitatype op de Hoge Veluwe is beperkt en het komt op enkele locaties op het Deelensche veld voor. Het habitatype Heideveentjes is zeer gevoelig voor de effecten van stikstofdepositie. Als gevolg van stikstofdepositie kan in Heideveentjes vermesting optreden, wat nadelig zal zijn voor de instandhoudingsdoelstellingen. Het belangrijkste gevolg van vermesting is een toename van Pijpenstrootje en berk. Verzuring speelt in mindere mate in Nederlandse hoogvenen. De belangrijkste herstelstrategie voor Heideveentjes is het herstel van de hydrologie zowel op lokaal niveau als op landschapsniveau. Onder de huidige veel te hoge stikstofdepositie draagt het herstel van de waterhuishouding bij tot het beperken van de negatieve effecten van vermesting (Jansen et al., 2012).

Zwak gebufferde vennen (H3130)

Op de habitatypenkaart van het Natura-200gebied Veluwe (Provincie Gelderland, in voorbereiding) staan geen zwak gebufferde vennen in het Nationaal Park de Hoge Veluwe. Toch zijn er wel degelijk zwak gebufferde vennen aanwezig (zie paragraaf 3.2.1). Zwak gebufferde vennen zijn erg gevoelig voor de effecten van stikstofdepositie. Zwak gebufferde vennen zijn zowel gevoelig voor verzuring als vermesting. Als gevolg van verzuring daalt de pH en verdwijnen zuur-intolerante zacht-water soorten en nemen veenmossen toe. Van nature zijn zwak gebufferde vennen matig voedselarm. Vermesting als gevolg van stikstofdepositie leidt tot een toename van snelgroeiende soorten waardoor kenmerkende soorten worden overwoekerd.

De belangrijkste herstelstrategie voor Zwak gebufferde vennen is herstel van de hydrologie. Belangrijkste maatregel daarbij is het dempen van sloten en greppels in de nabije omgeving. Aanvullend kan bij sterk vermeste vennen worden gebaggerd. Vanwege de rigoureuze aard van deze maatregel moet hier terughouden mee worden omgegaan en bij voorkeur gefaseerd (Arts et al., 2012).

Zure vennen (H3160)

Het habitatype zure vennen komt op de Hoge Veluwe uitsluitend voor op het Deelensche veld. Zure vennen zijn erg gevoelig voor de effecten van stikstofdepositie. Als gevolg van een verhoogde stikstofdepositie treedt in zure vennen vermesting op wat een toename van de algengroei en een afname van veenmosontwikkeling tot gevolg heeft. Op de venoevers leidt een verhoogde stikstofdepositie tot een toename van Pijpenstrootje. Dit laatste effect treedt vooral op als de hydrologische situatie niet optimaal is. De belangrijkste herstelmaatregel is herstel van de hydrologie. Zure vennen zijn meestal onderdeel van een lokale hydrologie. Herstel van deze hydrologie kan worden gerealiseerd door (alleen de maatregelen zover van belang voor de situatie op de Hoge Veluwe):

1. Het nabijgelegen inziggebied ontdoen van bos.
2. Dichten van ontwaterende greppels (Arts et al., 2012) .

Vochtige heide (H4010)

Vochtige heiden zijn wat minder gevoelig dan de twee voorgaande habitatypen maar nog steeds is op delen van de Hoge Veluwe de stikstofdepositie hoger dan de kritische depositiewaarde voor Vochtige heide. Op de Hoge Veluwe komt dit habitatype actueel uitsluitend voor op het Deelensche veld. Op een aantal vergraste heiden zoals de Bunt en

Heibloem was in het verleden vermoedelijk ook sprake van Vochtig heide. Ook in vochtige heide is het belangrijkste gevolg van een verhoogde stikstofdepositie vermisting, daarnaast speelt in mindere mate verzuring. Als gevolg van vermisting kan Pijpenstrootje sterk uitbreiden wat ten koste gaat van andere soorten binnen het habitatype. Korstmossen en veenmossen zijn binnen dit habitatype zeer gevoelig voor stikstofdepositie. Herstel van de hydrologie is een belangrijke herstelmaatregel voor het beperken van de negatieve effecten van stikstofdepositie. Hierbij kan gedacht worden aan het dempen van sloten en greppels en het verwijderen van bos in het inziggebied. Aanvullend kan worden geplagd, gemaaid of begraasd (Beije et al., 2012).

Pioniervegetaties met snavelbiezen (H7150)

Van de eerder genoemde habitatypen zijn de Pioniergemeenschappen met Snavelbiezen het minst gevoelig voor Stikstofdepositie. Binnen dit habitatype leidt stikstofdepositie tot verzuring en vermisting. Als gevolg van verzuring wordt de standplaats van het vegetatietype suboptimaal. Voor individuele soorten geldt dat een soort als Klokjesgentiaan (Foto 24) als gevolg van verzuring een verminderde kieming, vestiging en groei kent. Als gevolg van stikstofdepositie kan dit habitatype in korte tijd verdwijnen ten gunste van soorten als Pijpenstrootje. Herstel van de hydrologie is een belangrijke herstelmaatregel voor het beperken van de negatieve effecten van stikstofdepositie. Hierbij kan gedacht worden aan het dempen van sloten en greppels en het verwijderen van bos in het inziggebied. Aanvullend kan worden geplagd, gemaaid of begraasd (Beije et al., 2012).



Foto 24: Klokjesgentiaan is een van de kenmerkende soorten van de natte heiden die gevoelig is voor de effecten van atmosferische zure en stikstofdepositie.

6.1.3 Versnippering

De grootste natuurwaarden van natte gebieden liggen op het relatief aaneengesloten Deelensche veld. Versnippering speelt hier nauwelijks. Anders is dit voor de meer geïsoleerde heiden en vennen in het noorden van de Hoge Veluwe. De deelgebieden Zwarte veld, Eikelkamp, Heidebloem, De Bunt en Jan Aaltensland liggen erg geïsoleerd en zijn met name voor minder mobiele fauna nauwelijks te koloniseren vanuit het Deelensche veld (Foto 25).



Foto 25: Het Jan Aaltensland met zijn oude beukenbossen en vochtige heide ligt nu geïsoleerd van de andere kernen met vochtige heiden.

Dit vormt met name een probleem voor soorten als Levenbarende hagedis, Adder en Gentiaanblauwtje (die nog? een kleine populatie heeft op de Bunt). Daar komt nog bij dat vaak slechts een deel van deze heiden geschikt leefgebied vormt voor kenmerkende soorten van vochtige heide. Zo is in de Bunt alleen het zuidwestelijke van het gebied geschikt voor Gentiaanblauwtje waardoor deze populatie door de geringe omvang van de oppervlakte geschikt leefgebied erg kwetsbaar is.

Het omvormen van bos tot heiden is niet alleen van belang vanwege de fauna, maar evenzeer voor herstel van verdroogde heiden. Door deze omvorming wordt het intrekgebied van het schijngrondwaterspiegelsysteem groter waardoor gedurende het natte seizoen weer tijdelijk standen aan en boven maaiveld kunnen gaan optreden. Het omvormen van bos naar heide lijkt vooral wenselijk in de omgeving van het Jan Aaltensland en Westerflinter. De vegetatie maakt daar een sterk verdroogde, onevenwichtige indruk (hoge horstenvormende Pijpenstrootjevegetatie met nauwelijks andere soorten). Het functioneren van deze schijngrondwatersystemen is echter onvoldoende bekend. Nader onderzoek

hiernaar is wenselijk voordat een beslissing wordt genomen om hier een groter deel van het bos om te vormen naar heide dan is aangegeven in Bijlage 5.

6.1.4 Harde grenzen

Het probleem van harde grenzen speelt vooral bij overgangen van bos (opgaande begroeiing) naar heide (korte vegetaties) en dit is vooral een knelpunt wanneer deze opgaande begroeiing gelegen is op de overgangen van droge naar natte delen. Op veel plekken gaat de aanwezig heide zonder overgang over in opgaand bos, geleidelijke overgangen kunnen echter erg soortenrijk zijn aan reptielen en insecten en daarmee ook voor vogels. Van nature komen er op de Hoge Veluwe veel geleidelijke overgangen voor van nat naar droog. Deze overgangen zijn in de huidige situatie nog maar sporadisch aanwezig waarbij in de meeste gevallen bos geplant is op de overgang en op de hogere zandkopjes. Deze geleidelijke overgang van droog naar nat is echter zeer waardevol voor flora en fauna met een vaak eigen soortensamenstelling. Daarnaast kan inwaaiend zand vanuit de droge zandverstuivingen zorgen voor enige buffering van de zure vennen waardoor de kwaliteit hiervan toeneemt en er een ontwikkeling van een vegetatie die kenmerkend is voor zwak gebufferde wateren kan ontstaan.

6.1.5 Verstarring

In de huidige situatie is niet of nauwelijks nog sprake van actief stuivend zand. Binnen het Nationale Park de Hoge Veluwe is alleen op de Pollen sprake van verstuiwing. Het ontbreken van actief stuivend zand (Foto 26) is een van de oorzaken voor de achteruitgang of verdwijnen van soorten van zwak gebufferde en mesotrafente begroeiingen in vennen (Jansen et al., 2008). Het huidige heidebeheer is veel minder dynamisch en gevarieerd dan zo'n 100 jaar geleden, In het verleden werden beheermaatregelen als begrazen, plaggen en branden vaak door elkaar heen en kleinschalig toegepast. Het beheren van heide op een uniforme manier leidt uiteindelijk tot een homogene heide wat weinig ruimte biedt voor de flora en fauna die kenmerkend is voor vochtige heiden.



Foto 26: Moerige bodem met ingestoven zand in het zuidelijke veentje in het Fazantenpark. Door het vroegere instuiven van zand kon zich een fraai veentje ontwikkelen met soorten van zwak gebufferde en matig voedselrijke omstandigheden.

6.2 Wat te doen?

Om de knelpunten uit voorgaande paragraaf op te lossen wordt aantal maatregelen voorgesteld. Deze zijn in te delen in een drietal thema's, te weten:

1. Herstel hydrologie
2. Effectgerichte maatregelen stikstofdepositie
3. Realisatie verbindingen
4. Herstel overgangen
5. Bevorderen dynamiek

6.2.1 Herstel hydrologie

Herstel van de hydrologie behelst het dichtten van sloten en het vrij laten afstromen van water in de slenken vanuit het Deelensche veld over maaiveld.

De hydrologie op de Hoge Veluwe wordt negatief beïnvloed door de aanwezigheid van een aantal sloten. Het dichtten van sloten en greppels (zie Bijlage 4) heeft een drieledig doel.

1. Herstel van watervoerende laagten. Het dempen van de hierna volgende sloten zal leiden tot herstel van (periodiek) watervoerende laagten:
 - a. Sloten Veentjeswei
 - b. Sloot in Noordelijke laagten Fazantenbosch
 - c. Sloten in Zuidelijke laagten Fazantenbosch
 - d. Sloot en greppels in de Bunt
 - e. Sloten in het Bunterbosch
 - f. Greppel ten noorden van Deelensche Wasch
 - g. Sloot in het Hertebosch
 - h. Sloot in de Noordelijk slenk van het Deelensche Veld
2. Versterking dan wel herstel laterale grondwaterstroming. Het dempen van de volgende sloten zal zorgen voor een hogere opbolling van lokale grondwatersystemen dan wel herstel van de zijdelings grondwaterstroming van zulke watersystemen:
 - a. De sloot aan de zuidzijde van het Deelensche Veld
 - b. Sloten Veentjeswei
 - c. Sloot in stuifzandrug bij zuidelijke laagte in het Fazantenbosch
3. Tegengaan verdroging van vochtige heide. Het dempen van de volgende sloten zal lokaal leiden tot (langdurig) hogere grondwaterstanden waardoor betere condities voor Vochtige heiden ontstaan:
 - a. De sloot aan de zuidzijde van het Deelensche Veld
 - b. Bermsloten van de Heiweg
 - c. Greppel ten noorden van Deelensche Wasch

Een tweede belangrijke hydrologische herstelmaatregel is het vrij laten afstromen van het water in de slenken vanuit het Deelensche veld richting de laagst gelegen delen waar het kan inzigen (Foto 27). Hiervoor wordt de aanleg van een drietal voordes voorgesteld: ter hoogte van de IJzeren man, ten noorden van Deelensche Wasch en ten oosten van het Hertebosch (voor ligging zie Bijlage 4).



Foto 27: Afvoer van water over maaiveld zoals hier aan de noordzijde van het Deelensche Veld. Elders belemmert het op een dam aangelegde fietspad deze afstroming en zorgt juist voor ongewenste opstuwing en onnatuurlijk lange overstroming.

6.2.2 Effectgerichte maatregelen

Om de effecten van stikstofdepositie te beperken zijn naast het herstellen van de hydrologie een aantal aanvullende maatregelen mogelijk. In Tabel 1 wordt per habitattype aangegeven welke aanvullende maatregelen mogelijk zijn.

Tabel 1: Mogelijke aanvullende maatregelen per habitattype conform de Herstelstrategieën (Smits et al., 2013 in prep.).

	Verwijderen organisch sediment	Plaggen	Begrazen	maaien	Branden	Bekalken	Verwijderen berken
Zwak gebufferde vennen (H3130)							
Zure vennen (H3160)		*					
Vochtige heiden (H4010A)						*	
Actieve hoogvenen_heideveentjes (H7110B)							
Pioniervegetaties met snavelbiezen (H7150)						*	

* Deze maatregel terughoudend toepassen en alleen na gedegen vooronderzoek.

6.2.3 Realisatie verbinding en geleidelijke overgangen

In Bijlage 5 zijn de aan te leggen verbindingzones weergegeven. Via een aantal verbindingstroken worden de geïsoleerde heiden zo optimaal mogelijk verbonden met elkaar, het Deelensche veld en op een aantal locaties met droge stuifzandgebieden.

Herstel dynamiek

Het herstel van de dynamiek is van essentieel belang voor het optimaal functioneren van het systeem (zowel als droog als) nat op de Hoge Veluwe. Herstel van de dynamiek is onder te verdelen in een drietal hoofdthema's: stuivend zand, bewegend water en gevarieerd beheer.

Stuivend zand

Binnen het zandlandschap vormt stuivend zand een van de meest dynamische onderdelen van het systeem. Herstel van stuifzand is niet alleen van groot belang voor gemeenschappen van stuifzanden en stuifzandheiden maar ook voor het in standhouden en herstel van zwak-gebufferde vegetaties van natte omstandigheden. De grootste kansen voor herstel van stuifzanden op de Hoge Veluwe zijn gelegen aan de noordoostzijde van het Deelensche zand (Sevink et al., 2009). De aanvoer van zwak zuur zand en enig fijn mineraal zand zal naar verwachting leiden tot enige buffering in de vennen op het nabijgelegen Deelensche veld (Sevink et al., 2009). In het noordoostelijke deel van het Deelensche Zand bevinden zich plaatselijk schijngrondwaterspiegels ondiep onder maaiveld (op circa anderhalve meter of wat dieper). Deze zijn ontstaan op een podzol-B met daaronder (op overgang naar het fluvio-periglaciaal) een placic horizont (Foto 28). Door hier verstuiving weer op gang te brengen kunnen op termijn in het Deelensche Zand zelfs weer nieuwe natte laagten (op schijnspiegel) ontstaan. Het ontstaan van natte laagten in stuifzanden is ons nog slechts van één locatie bekend (Korte & Lange Duinen bij Soest). Herstel van een dergelijk landschapsvormend proces is hier goed mogelijk, is uniek en heeft een hoge toegevoegde waarde (beleving & ecologisch).



Foto 28: Deze vrij gestoven placic horizont in De Pollen geeft aan dat ook westelijk van het Deelensche Veld zoals in het Deelensche Zand mogelijkheden bestaan voor de ontwikkeling van nieuwe vennen door ver- en uitstuiving.

Bewegend water

Water moet zoveel mogelijk onbelemmerd kunnen afstromen, wat betekent dat er geen sprake is van obstakels en afvangen van water (Foto 29). Tijdens natte perioden stroomt het water vrij vanuit het Deelensche veld richting de laagste delen waar het water stagneert en inzijgt in de ondergrond. In zeer natte perioden zal daarbij zelfs spraken zijn van stromend water over maaiveld.



Foto 29: Vrije afvoer van water over maaiveld zoals hier in het Koevezand zal door de voorgestelde maatregelen worden bevorderd. Foto: Jakob Leidekker.

Gevarieerd beheer

In verleden werd heide veel gevarieerder beheerd. In veel gevallen was er sprake van verschillende beheervormen die door elkaar werden gebruikt en varieerden in ruimte en tijd. Als gevolg van deze variatie in beheer waren er veel verschillende stadia binnen de heide aanwezig die ruimte boden aan een groot aantal soorten. Voor een gevarieerde heide is het wenselijk beheervormen als plaggen, chopperen, maaien en begrazen en branden kleinschalig en door elkaar heen toe te passen.

6.3 Prioritering en fasering

Op grond van deze visie zal het Nationale Park de Hoge Veluwe maatregelen gaan treffen om de kwaliteit van de natte natuur te verbeteren. Niet alles kan tegelijk. Niet alleen omdat daarvoor de financiële middelen ontbreken, maar ook omdat dat ecologisch niet wenselijk is. Projecten c.q. maatregelen hebben een hoge prioriteit wanneer grote ecologische winst kan worden geboekt over een groot gebied. Projecten waarbij aangesloten wordt op de realisatie van andere projecten zoals de waterhuishouding van de Hubertusvijvers en het herstel van de hoge cultuurhistorische waarden rond het Jachtslot St Hubertus hebben eveneens een hoge prioriteit. Bij het bestrijden van verdroging, verzuring en vermesting hebben de volgende projecten de hoogste prioriteit, waarbij het project met de hoogste prioriteit al eerste genoemd staat:

- herstel veentje Veentjeswei (Foto 30)
- herstel veentjes langs Kronkelweg



- vrije afstroming water aan randen Deelensche Veld door aanpassingen in fietspad (verleggen, voordes, bruggetjes)
- dempen sloten in laagten langs Heiweg en aanleg voordes in de om afstroming water te herstellen (Foto 31).



Foto 30: Herstel van het vroegere veentje in de Veentjeswei heeft een hoge prioriteit. De uitgangssituatie voor herstel is goed: veel kenmerkende soorten zijn nog steeds aanwezig.



Foto 31: Door de aanleg van een voorde in de Heiweg ter hoogte van de IJzeren Man kan ook daar oppervlakkig afvoer van water optreden. Dat is niet alleen gunstig voor dit hellingveen, maar tevens voor de ontsluiting ten behoeve van het beheer.

Wat betreft de realisatie van verbindingszones heeft de verbinding van het Deelensche Veld via het Bunterbosch met De Bunt de hoogste prioriteit. Een tweede, wezenlijke verbinding is die van de laagten langs de Kronkelweg en de Veentjeswei met de Heibloem en De Bunt. Door de realisatie van deze beide verbindingen ontstaat een vrijwel aaneengesloten areaal van natte natuurgebieden op de hoge Veluwe. De afronding daarvan in (noord)oostelijke richting kan wat later worden uitgevoerd.



Referenties

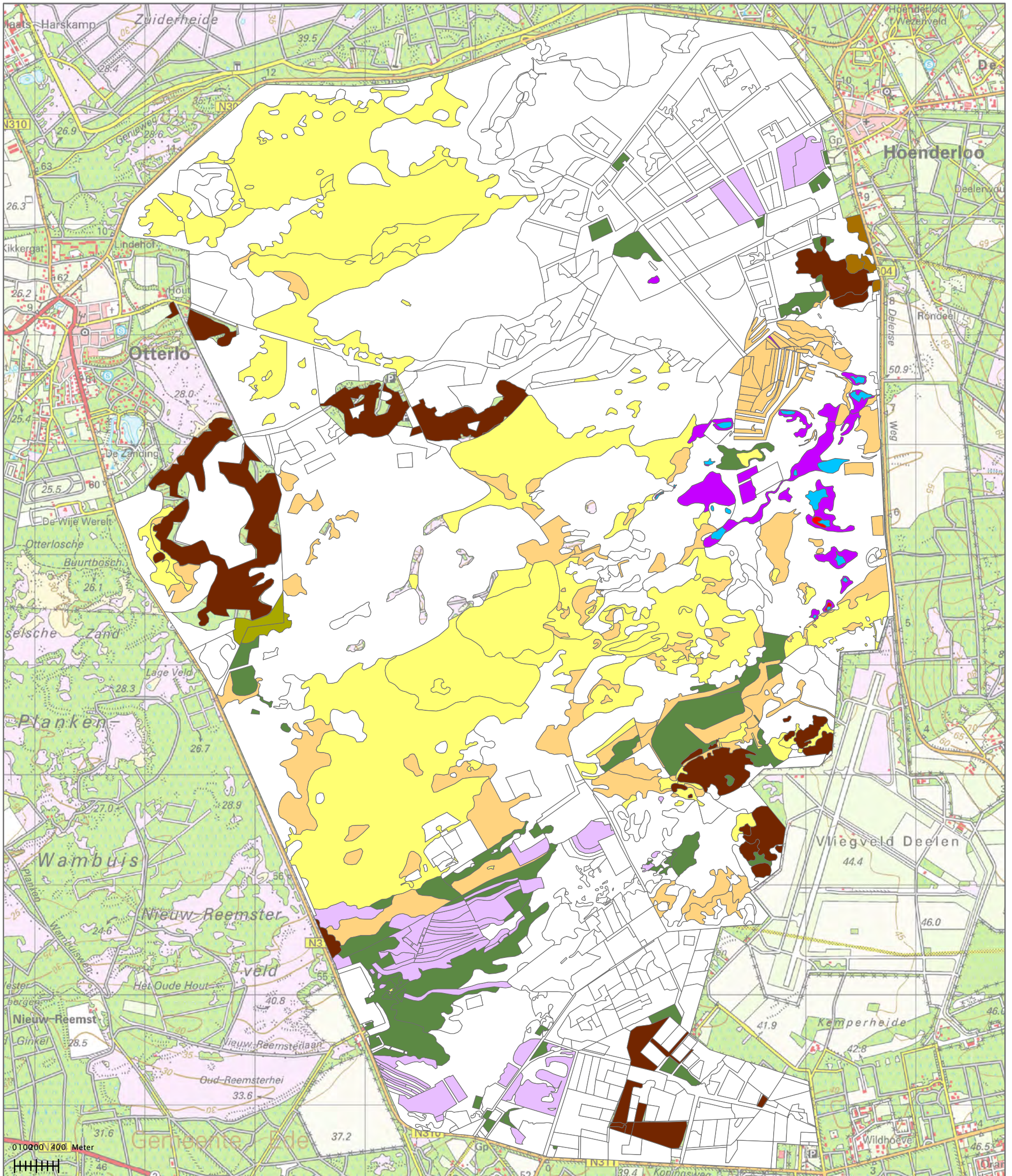
- Arts, G.H.P., E. Brouwer & N.A.C. Smits, 2012** (in concept). Herstelstrategie H3130: Zwakgebufferde vennen. In: D. Bal & N.A.C. Smits (eds.): Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats in Natura 2000. Deel II. Ministerie Economische zaken, Landbouw & Innovatie, Den Haag.
- Baaijens, G.J., 1984.** Venen en mensen: water en vuur. In: Everts, F.H. & N.P.J. de Vries, Het Dwingelderveld, deelrapport Vegetatie. Laaglandbekenrapport 8. Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten en Rijksuniversiteit Groningen, Haren.
- Bakker, T.W.M., I.I.Y. Castel, F.H. Everts & N.P.J. de Vries, 1986.** Het Dwingelderveld, een Drents heidelandschap. Reeks landschapsstudies 8. Pudoc, Wageningen.
- Beije, H.M., A.J.M. Jansen, L. van Tweel-Groot, J. Smits & N.A.C. Smits, 2012** (in concept). Herstelstrategie H4010A: Vochtige heiden (hogere zandgronden). In: D. Bal & N.A.C. Smits (eds.): Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats in Natura 2000. Deel II. Ministerie Economische zaken, Landbouw & Innovatie, Den Haag.
- Bolt, G.H. & M.G.M. Bruggenweert, 1976.** Soil Chemistry A. Basic Elements. Elsevier, Amsterdam.
- Bouwman, J.H. A.J.M. Jansen, G.E. Koopmans & A.K.A. Verkerk, 2011.** Basisinventarisatie herstel natte gebieden Hoge Veluwe. Rapport Unie van Bosgroepen. Unie van Bosgroepen, Ede.
- Castel, I., J. Fanta & E. A. Koster, 1983.** *De vallei van de Leuvenumse beek (Noordwestelijke Veluwe)*. Een fysisch-geografische streekbeschrijving. KNNV-KNAG-FGBL/Universiteit van Amsterdam, 55 pp.
- Emmer I.M. 1995.** *Humus form and soil development during a primary succession of monoculture Pinus sylvestris forests on poor sandy substrates*. Dissertatie. Universiteit van Amsterdam. 135 pp.
- Eysink, A.T.W., J. Bouwman & A.J.M. Jansen, 2013** (in prep.). Herstelplan Veentjeswei: bodem en waterhuishouding van veen bezand veentje. Rapport Unie van Bosgroepen, Ede.
- Jansen, A.J.M., L.F.M. Fresco, A.P. Grootjans & M.H. Jalink, 2004.** Effects of restoration measures on plant communities of wet heathland ecosystems. *Applied Vegetation Science* 7: 243-252.
- Jansen, A.J.M., M.A.P. Horsthuis & J. Sevink, 2008.** EGM Vooronderzoek Deelensche Veld. Rapport Unie van Bosgroepen, Ede. 100 p.p. + bijlagen.
- Jansen, A.J.M., G.J. Baaijens, J. Bouwman, J. Sevink & A.C. Seijmonsbergen m.m.v. A.Th.W. Eysink, P.C. van der Molen & M. den Haan, 2010.** Hydro-ecologische analyse van Boschoord. Rapport Unie van Bosgroepen, Ede.
- Jansen, A.J.M., G.A. van Duinen, H.B.M. Tomassen & N.A.C. Smits, 2012** (in concept). Herstelstrategie H7110B: Actieve hoogvenen (heideveentjes). In: D. Bal & N.A.C. Smits (eds.): Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats in Natura 2000. Deel II. Ministerie Economische zaken, Landbouw & Innovatie, Den Haag.
- Keunen, L.J., L.M.P. van Meijel, J. Neefjes, N.W. Willemse, T. Bouma, S. van der Veen & J.A. Wijnen, 2013.** Cultuurhistorische Waardenkaart Ede. Een interdisciplinaire studie naar het aardkundig, archeologisch, historisch-geografisch, historisch-bouwkundig en -stedenbouwkundig erfgoed in de gemeente Ede. RAAP-rapport 2500. RAAP Archeologisch Adviesbureau, Weesp.

- Koster, E.A., 1978.** De stuifzanden van de Veluwe; een fysisch-geografische studie
Dissertatie Universiteit van Amsterdam, Amsterdam. 195 pp.
- Koster E.A. 2005.** Recent Advances in Luminescence Dating of Late Pleistocene (Cold-Climate) Aeolian Sand and Loess Deposits in Western Europe. *Permafrost and Periglacial Processes*, 16: 131-143
- McBride, M.B., 1994.** Environmental Chemistry of Soils. Oxford University Press, Oxford.
- Mohr, E.C.J., F.A. van Baren & J. van Schuylenborgh:** Tropical Soils, Mouton – Ichtiar Baru-van Howeve, 1972.
- Nederlandse Vereniging voor Libellenstudie, 2002.** De Nederlandse libellen (Odonata). Nederlandse Fauna 4. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij & European Invertebrate Survey-Nederland, Leiden.
- Pannekoek, A.J. & L.M.J.U. van Straaten, 1982.** Algemene geologie. Derde. herziene en uitgebreide druk. Wolters-Noordhoff, Groningen.
- Scheffer, F. & P. Schachtschabel, 2010.** Lehrbuch der Bodenkunde. Neu bearbeitet von H.P. Blume, G.W. Brümmer, R. Horn, E. Kandeler, I. Kögel-Knabner, R. Kretzschmar, K. Stahr & B.M. Wilke. 16e Auflage. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.
- Sevink, J., M. de Haan & A.C. Seijmonsbergen, 2009.** Reactivering van stuifzand in het Deelensche Zand. Rapport in opdracht van de Coöperatie Bosgroep Midden Nederland. IBED, Amsterdam.
- Smits, N.A.C., A. Adams, D. Bal, H.M. Beije, A.J.M. Jansen & H.van Dobben (red.), 2013 in prep.** Programmatische Aanpak Stikstof: herstelstrategieën voor habitattypen en gradiënten in Nederlandse landschappen. Ministerie van Economische Zaken, Den Haag.
- Tomassen, H.B.M., A.J.P. Smolders, J. Limpens, G.J. van Duinen, S. van der Schaaf, J.G.M. Roelofs, F. Berendse, H. Esselink & G. van Wirdum, 2003.** Onderzoek ten behoeve van herstel en beheer van Nederlandse hoogvenen. Eindrapportage 1998-2001. (Rapport EC-LNV nr. 2003/139). Expertisecentrum LNV, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. Ede/Wageningen, 186 pp.
- Tomassen, H.B.M., A.B. Grootjans & A.J.P. Smolders, 2011.** Herstel van biodiversiteit en landschapsecologische relaties in het natte zandlandschap – Herkomst van CO2 voor hoogveengroei en basenverzadiging in hoogveentjes. Eindrapport deel 3. Rapport nr. 2011/OBN147-3-NZ, Directie Kennis en Innovatie, Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, Den Haag.
- Van Dam, H., A. Mertens, A. Storm, L. Janmaat, & Y. Wessels, 2003.** Monitoring van vennen 1978-2002. Effecten van klimaatsverandering en vermindering van verzuring. Grontmij/AquaSense, Amsterdam.
- Van Dam, H. & A. Mertens, 2008.** Monitoring van vennen 1978-2006. Effecten van klimaatsverandering en vermindering van verzuring. Grontmij/AquaSense, Amsterdam.
- Veluwse Nutsbedrijven 1985. *Brief met bijlage van 3 december 1985 van de Veluwse Nutsbedrijven aan Nationale Park de Hoge Veluwe.* In: archief van het Nationale Park de Hoge Veluwe.



Bijlage 1

Voorkomen van habitattypen in het Nationale Park de Hoge Veluwe (Provincie Gelderland, in concept, versie 2012).



Projectie: Rijksdriehoekstelsel

Legenda

	Geen habitattypen		H5130 - Jeneverbesstruwelen
	H2310 - Stuifzandheide met struikheide		H6230 - Heischrale graslanden
	H2330 - Zandverstuiving		H7110 - Actieve hoogvenen
	H3160 - Zure vennen		H9120 - Beuken-eikenbossen met hulst
	H4010 - Vochtige heiden		H9190 - Oude eikenbossen
	H4030 - Droge heiden		



Getekend d.d.: 28-02-2013

Auteur: Provincie Gelderland

Projectnr.: -

Schaal (A3): 1:35.000

Ondergrond: Copyright © 2013, Dienst voor het kadaster en openbare registers, Apeldoorn.





Bijlage 2

Natte natuurgebieden in het Nationale Park de Hoge Veluwe. De kaartondergrond bestaat uit de geomorfologische kaart van het Nationale Park de Hoge Veluwe (Keunen et al., 2013).

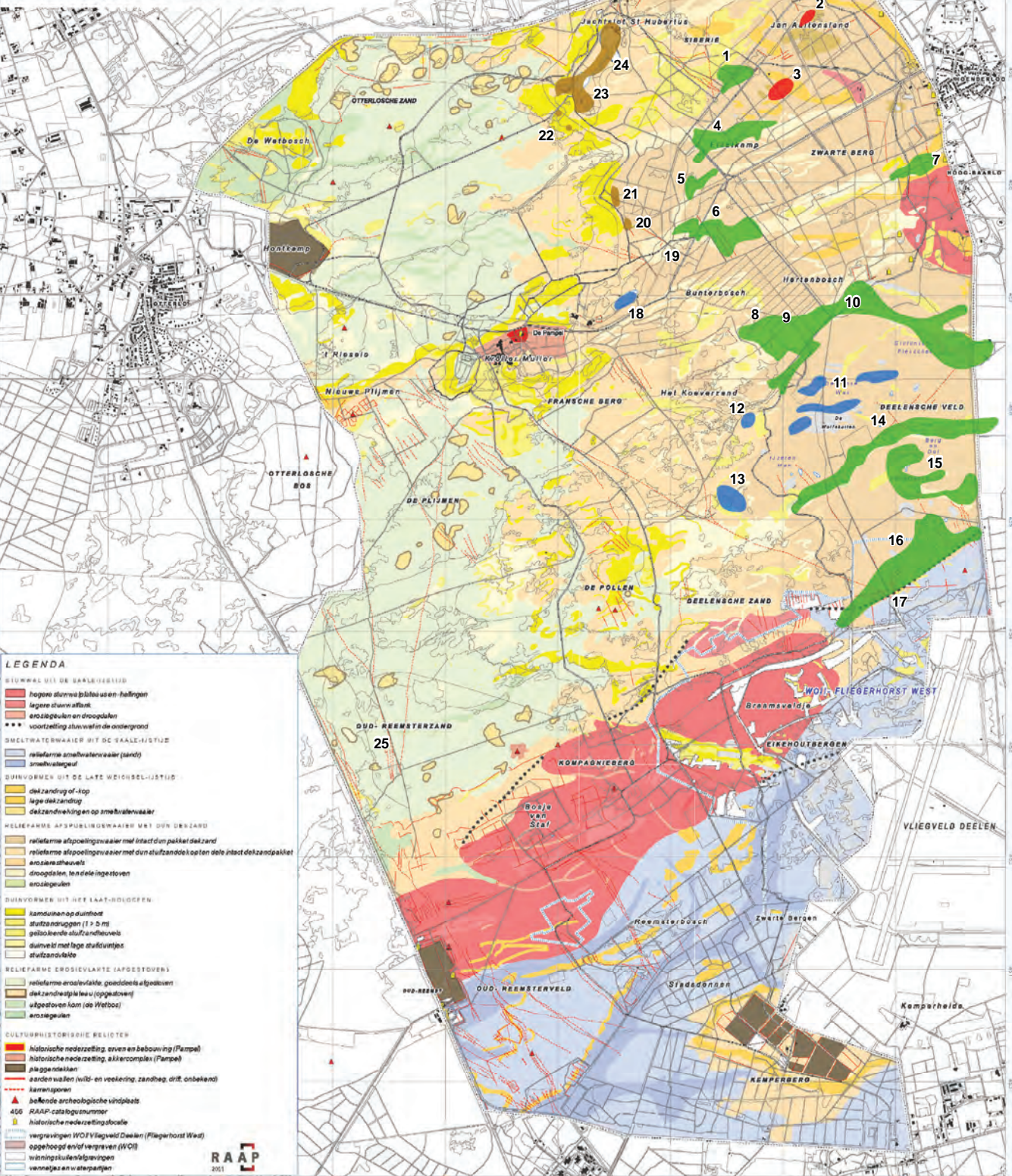
Lijst met nummers en namen natte natuurgebieden De Hoge Veluwe

1. De Schuit
2. Jan Aaltensland
3. Westerflinter
4. Eikelkamp
5. Heibloem
6. De Bunt
7. Slenk in het bos bij Hoog Baarlo
8. Noordelijke laagte in het Bunterbosch
9. Zuidelijke laagte in het Bunterbosch
10. Deelensche Veld en Hertenbosch – noordelijke slenk
11. Vennencomplex van Deelensche Wasch en Wolfskuilen
12. Veentje in het Koevezand
13. Biesakker
14. Deelensche Veld – slenk van de IJzeren Man en Berg en Dal
15. Deelensche Veld – slenk van de Zandflesch en het Andromedaven
16. Deelensche Veld – steilrand met Zuidvennen
17. Ranonkelven
18. Ven in de Landschappentuin
19. Drinkput
20. Fazantenpark – zuidelijk veentje
21. Fazantenpark – noordelijk veentje
22. Wellen in kamduinen Otterlosche Zand
23. Veentjeswei
24. Hubertusvijvers
25. Verdronken Bos

Legenda

-  Natte natuur in slenken
-  Natte natuur op de afspoelingswaaier
-  Natte natuur van dekzandruggen
-  Natte natuur van kamduinen

Archeologie, landschap en historische (steden)bouwkunst in de gemeente Ede
 Geomorfogenetische kaart van het Nationaal Park De Hoge Veluwe
 RAAP-rapport 2500, kaartbijlage @, schaal 1:25.000 (opnameschaal 1:10.000)



LEGENDA

- STUKKAL UIT DE SAALIJSTIJD**
- hogere stuwwalplateaus en -hellingen
 - lagere stuwwalafklat
 - erosiegeulen en droogdalen
 - voorzetting stuwwal in de ondergrond
- SMELTWATERWAASIER UIT DE SAALIJSTIJD**
- reliëfarme smeltwaterwaasier (zand)
 - smeltwatergeul
- DUINFORMES UIT DE LAAT-WEICHELSTIJD**
- dik randrug of -top
 - lage dekzandrug
 - dekzandvervingen op smeltwaterwaasier
- RELIEFARME AFSPOELINGSWAASIER MET DUN DEKZAND**
- reliëfarme afspoelingswaasier met intact dun pakket dekzand
 - reliëfarme afspoelingswaasier met dun stuifzandje op ten dele intact dekzandpakket
 - erosieafthuisels
 - droogdalen, ten dele ingestoven
 - erosiegeulen
- DUINFORMES UIT HET LAAT-BOGELIEN**
- kamdunne op duinroost
 - stufzandruggen (> 5 m)
 - geïsoleerde stufzandthuisels
 - duinvel met lage stufzandthuisels
 - stufzandvleete
- RELIEFARME EROSIENVLAKTE (AFGESTOVEN)**
- reliëfarme erosievlaakte, goeddeels afgestoven
 - dekzandstaple (leu) (opgestoven)
 - afgestoven kom (de Wetbos)
 - erosiegeulen
- CULTUURHISTORISCHE RELIËTEN**
- historische nederzetting, erven en bebouwing (Pampel)
 - historische nederzetting, akkercomplex (Pampel)
 - plaggenokken
 - aarden walen (wilt- en veekering, zandheg, drijf, onbekend)
 - sluizenoppon
 - soortelijke archeologische vindplaats
 - 400 RAAP-catalogusnummer
 - historische medezettingsoortje
 - vergravingen WOII vliegveld Deelen (Fliogerhorst West)
 - opgehoofd en/of vergraven (WOII)
 - winningstakelingsvervingen
 - venenput en waterpartijen



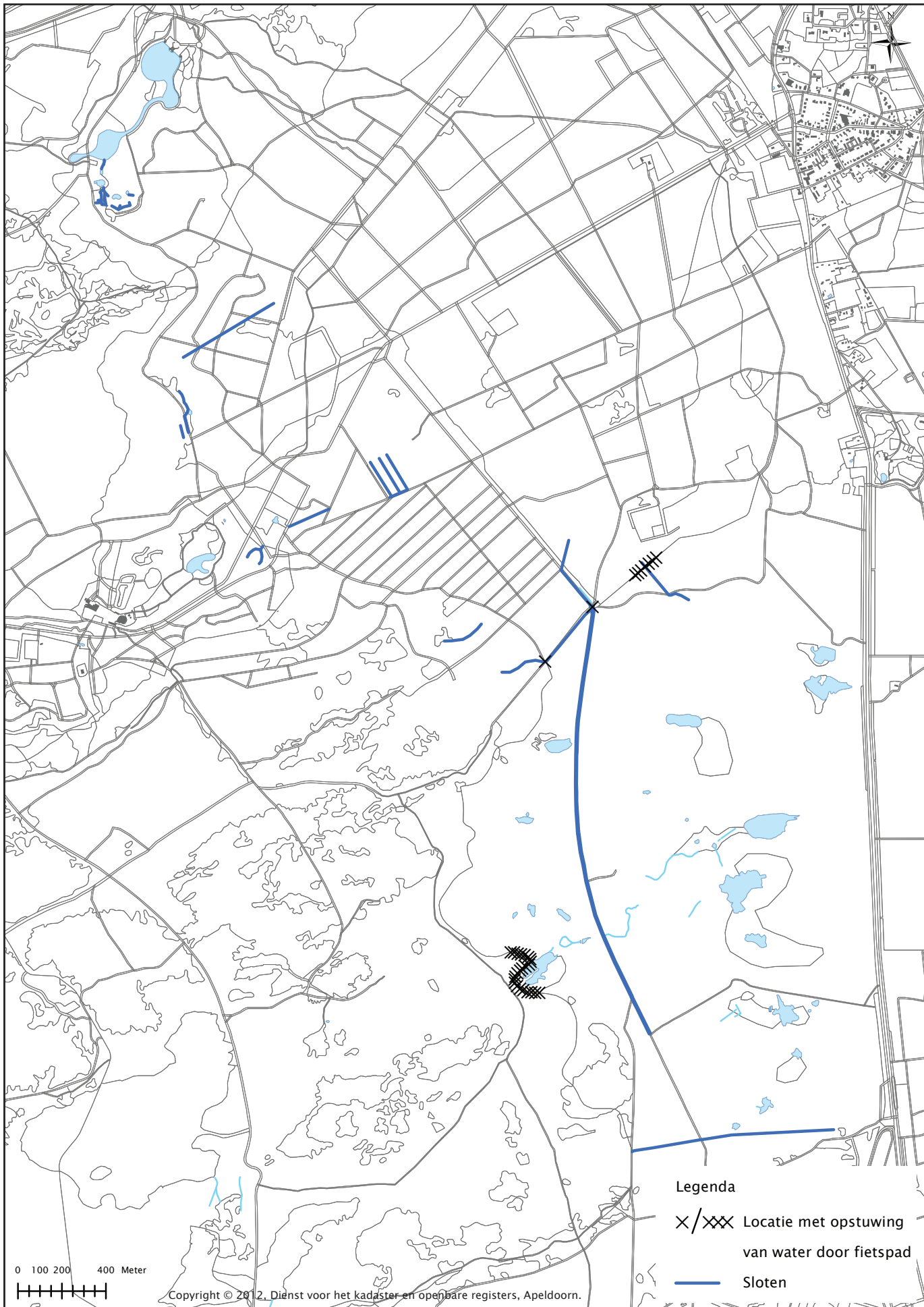


Bijlage 3

Isohypsenaart van het Nationale Park de Hoge Veluwe

Bijlage 4

Ligging van de sloten en de locaties waar sprake is van stuwings van water vanuit het Deelensche Veld



Legenda

- X/XXX Locatie met opstuwing van water door fietspad
- Sloten

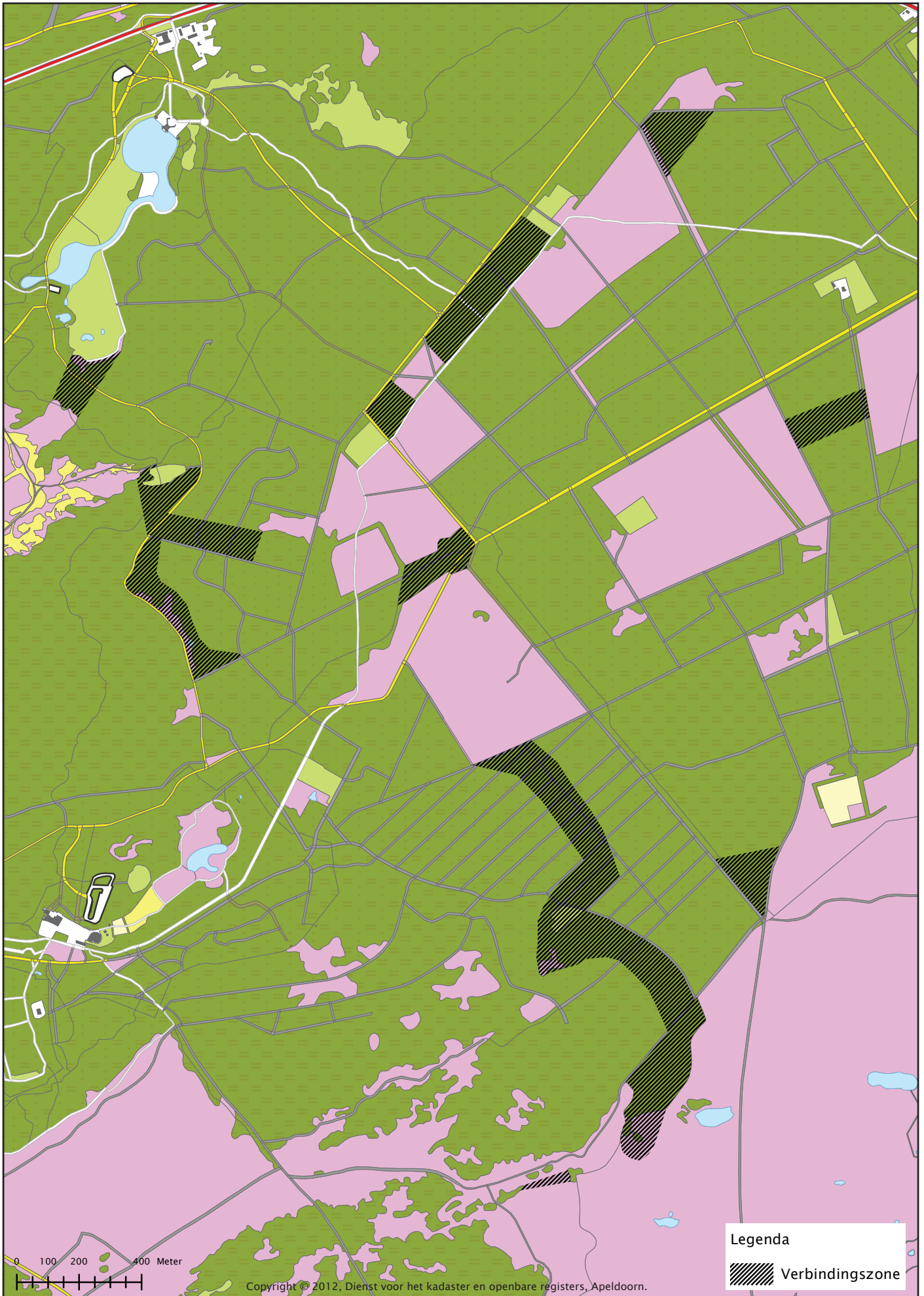
0 100 200 400 Meter

Copyright © 2012, Dienst voor het kadaster en openbare registers, Apeldoorn.




Bijlage 5

Locaties van de voorgestelde verbindingzones



0 100 200 400 Meter

Legenda

 Verbindingszone