

*Onderzoek naar effecten
van hydrologische veranderingen
in de Zumpe
Vegetatie, humusprofiel en grondwaterkwaliteit*

G i e s e n & G e u r t s



Biologische Projecten

*Provincie Gelderland
Dienst Ruimte, Economie en Welzijn
Afd. Landelijk Gebied
Arnhem*

Onderzoek naar effecten van hydrologische veranderingen in de Zumpe

Vegetatie, humusprofiel en grondwaterkwaliteit

Opdrachtgever
Provincie Gelderland
Dienst Ruimte, Economie en Welzijn
Afdeling Landelijk gebied
Arnhem

2009



Ecologisch adviesbureau
Giesen & Geurts

*'t Goor 9, 7071 PC Ulfh.
Tel. 0315-640460
Fax 640252
Mail info@giesen-geurts.nl
Web: www.giesen-geurts.nl*



©Giesen & Geurts, 2009.

De inhoud van dit rapport (in het geheel of in delen) mag zonder toestemming van Giesen & Geurts niet door fotocopie, druk of andere middelen worden gereproduceerd (met uitzondering van de opdrachtgever).

Citaten uit dit rapport zijn alleen toegestaan met volledige bronvermelding:

Giesen & Geurts, 2008. Onderzoek naar effecten van hydrologische veranderingen in de Zumpe. Vegetatie, humusprofiel en grondwaterkwaliteit. G&G, Uft; Provincie Gelderland.

Inhoud

Voorwoord en dankwoord

Samenvatting

1 Inleiding

Algemeen	1
Doelstelling	1
Opzet rapportage.....	2

2 Methoden

2.1 Vegetatiekartering.....	3
2.2 Abiotische metingen.....	6
2.3 Vergelijkingen met 1999.....	6

3 Gebiedsbeschrijving

3.1 Ligging en beschrijving van het landschap.....	9
3.2 Hydrologie en water.....	9
3.3 Natuurontwikkeling.....	10

4 Vegetatie

4.1 Bossen	13
4.2 Graslanden.....	22
4.3 Moerasruigten.....	26
4.4 Watervegetatie.....	28

5 Aandachtsoorten, mossen en korstmossen

5.1 Algemeen.....	33
5.2 Bespreking van de aandachtsoorten.....	33
5.3 Soortene en basenhuishouding.....	40
5.4 Mossen en korstmossen.....	42

6 Abiotische metingen

6.1 Grond- en oppervlaktewater.....	47
6.2 pH en EGV van de (broek)bosbodem.....	48
6.3 Humusprofielen.....	47
6.4 Kwelindicaties.....	51

7 Vegetatie en abiotiek in 1999 en 2008

7.1 Algemeen.....	55
7.2 Wat indiceren de uitgevoerde metingen.....	55
7.3 Ontwikkelingen sinds 1999.....	56

8 Conclusies en beheeradvies

8.1 Algemeen.....	61
8.2 Veranderingen in het terrein.....	61
8.3 Vegetatie en aandachtsoorten.....	61
8.4 Waterkwaliteit.....	62
8.5 Waterkwantiteit en kwel.....	62
8.6 Basentoestand van de bodem.....	62
8.7 Natuurontwikkeling.....	62
8.8 Beheer.....	63
8.9 Ontwikkeling.....	64
8.10 Discussie.....	66

9 Synthese - het hydro-ecologisch functioneren van de Zumpe

(A.J.M. Jansen m.m.v. W.A.J. Klutman, M. Kramer & Th.G. Giesen)

1 Inleiding.....	70
2 Vegetatie.....	73
3 Opbouw van de ondergrond.....	78
4 Sturende processen in de waterhuishouding.....	84
5 Herstelmaatregelen en randvoorwaarden bij aanleg van de randweg.....	89
6 Geraadpleegde literatuur.....	93
1 Bijlage.....	94

Literatuur.....	97
-----------------	----

Bijlagen

1	Opnamen- en vegetatietabel van de bossen in de Zumpe	100
2	Opnamen- en vegetatietabel van de graslanden in de Zumpe	103
3	Opnamen- en vegetatietabel van de moerasruigten in de Zumpe	105
4	Opnamen- en vegetatietabel van de waterpartijen in de Zumpe	106
5	Lijst met korstmossen van de Zumpe	107
6	Grond- en oppervlaktewateranalyses in de Zumpe	108
7	Overzicht van humusvormen en enige bodemparameters uit bos en grasland in de Zumpe van 1999 en 2008	109
8	Lijst met aandachtsoorten in de Zumpe	110
9	Locaties van de vegetatieopnamen in de Zumpe	111
10	Humusvormen op onderzochte locaties in de Zumpe in 2008	113

Figuren

1.1	Overgang van het Stellario-Carpinetum naar het Carici elongatae-Alnetum	1
1.2	Luchtfoto van het centrale deel van de Zumpe	2
3.1	De ligging van het onderzochte deel van de Zumpe ten oosten van Doetinchem en ten noorden van rivierduinen	9
3.2	Gebruikte naamgeving van percelen of perceelgroepen in de Zumpe	10
4.1	Vegetatiekaart van de Zumpe van 2008	14
4.2	Bostype B1 in het Eikenmoeras langs de beneden Slinge	16
4.3	Bostype B1 in het Eikenmoeras langs de Zompesloot	17
4.4	Bostype B4 in het Eikenmoeras op 9-4-2008 met Bosbies	18
4.5	Bostype B5 in het Wilgenbroek op 9-4-2008 met Stijve zegge	19
4.6	Bostype B6 in het Adderbroek met op 9-4-2008 o.a. Stijve zegge	20
4.7	Bostype B7 rondom de IJsbaan op 14-7-2008	21
4.8	Graslandtype G4 en G2b langs de Vossestraat	24
4.9	Grasland (G6) in het natuurontwikkelingssterrein bij het voormalige gemaal, met Echt duizendguldenkruid	25
4.10	Watervegetatie (W1) met Kraaltjeskranswier in het 'beekje' bij de sportvelden	28
4.11	Stijve moerasweegbree in de gemeenschap van Fijne waterranonkel en Ongelijkbladig fonteinkruid (W2)	29
4.12	Rossig fonteinkruid in de Beneden Slinge ter hoogte van de Eilandbaai (W4)	30
5.1	Verspreiding van soorten van bossen op vochtige, voedselrijke grond	33
5.2	Verspreiding van soorten van natte bossen	35
5.3	Verspreiding van Bosbies	35
5.4	Soorten van ondiep water	36
5.5	Verspreiding van Kranswieren	36
5.6	Adderwortel in G5 in de adderbroekwei	37
5.7	Verspreiding van Waterviolier	37
5.8	Verspreiding van Gewone dotterbloem	38
5.9	Moerashertshooi in een drooggevalen deel van het 'beekje' bij de sportvelden in W2	38
5.10	Verspreiding van soorten van nat schraalland	39
5.11	Ongelijkbladig fonteinkruid in het 'beekje' bij de sportvelden in W2	39
5.12	Het voorkomen van soorten van basenarme(-matig basenrijke) omstandigheden	41
5.13	Het voorkomen van soorten van intermediaire (matig basenrijk, zwak gebufferd) omstandigheden	41
5.14	Het voorkomen van soorten van basenrijke(-zeer basenrijke) omstandigheden	41
5.15	Het relatieve aandeel van de drie onderscheiden klassen van basenrijkdom	41
5.16	Rond boogsterrenmos op de bosbodem van het Stellario-Carpinetum en Pruno-Fraxinetum	42
6.1	EGV-IR diagram van de onderzocht watermonsters uit de Zumpe	47
6.2	Maucha diagrammen van de onderzochte watermonsters in de Zumpe	48
6.3	Gemeten pH _{water} in de bovengrond in bosbodems	49
6.4	Invloed van regenwater in de wortelzone, gebaseerd op de gemeten EGV	50
6.5	Gemiddelde verloop van de EGV in de bovenste 40 cm	51
6.6	Aantal kwelindicaties in de Zumpe	52
6.7	Waargenomen humusvormen met vegetatie en abiotische parameters	52
7.1	Decorana-plot van bosopnamen van 1999 en 2008	56
8.1	Het gegraven 'beekje' bij de sportvelden	61
8.2	Massaal optreden van Bosbies in Elzenbroekbos in het Eikenmoeras	62
8.3	Profiel uit de drooggevalen plas met enkele centimeters zwarte pyrietafzetting	63
8.4	Terrein dat te ondiep is afgegraven met G7	62
8.5	Het natuurontwikkelingsbeekje met massaal Pilvaren na bezoek van Schotse hooglanders	63
8.6	Zompewei die na enkele zonder beheer is verruigd	65
8.7	Natuurontwikkeling bij de sportvelden met links G3 en rechts R1, waar de uit G3-delen en het 'beekje' is opgeslagen	65
8.8	Sloot langs de zuidzijde van het Populierenbos met sterke ijzerafzetting en soorten als Holpijp en Gewone dotterbloem	65
8.9	Een voorbeeld van slecht broekbosbeheer	66

Tabellen

2.1	Onderverdeling van vegetatie eenheden in typen en het aantal gemaakte opnamen in deze typen	5
5.1	Indicatie van plantesoorten voor basenrijkdom van het hun standplaats	41
5.2	Vergelijking van de aanwezigheid en bedekking van mossen in de Zumpe in 1983, 1999 en 2008	43
6.1	Humusvormen die in de Zumpe voorkomen	49

Voorwoord en dankwoord

In opdracht van Provincie Gelderland, Dienst Ruimte, Economie en Welzijn, afdeling Landelijk Gebied (Arnhem) werd in het voorjaar en zomer 2008 een onderzoek uitgevoerd naar de effecten van hydrologische veranderingen in het natuurreservaat de Zumpe, ten oosten van Doetinchem.

Voor het onderzoek werd de vegetatie onderzocht en gekarteerd en abiotisch metingen verricht die konden aantonen of de veranderingen effect hebben gehad.

De abiotische metingen betreffen o.a. de beschrijving van humusprofielen, die volgens recent onderzoek sneller reageren op veranderingen dan de vegetatie. De aard van de humus kan aantonen of sprake is van verdroging, vernatting, eutrofiëring en verzuring.

In hoofdstuk 9 is een rapportage opgenomen van A.J.M. Jansen, geschreven nadat onderhavig rapport was afgesloten. Het betreft een synthese van hydrologisch (Arcadis en Grontmij), vegetatiekundig en abiotisch (Giesen & Geurts) onderzoek.

Voor de uitvoering van het onderzoek zijn we dank verschuldigd aan verschillende personen. Allereerst aan G. Laeijendecker van de Provincie Gelderland voor het verlenen van de opdracht en Robbert Wolf voor de enthousiaste begeleiding. Martin Rijken (Provincie Gelderland) bedanken we voor zijn aanwijzingen voor het aanleveren van TurboWin en GIS bestanden. bedankenKlaas van Dort (Forest-Fun) danken we voor zijn waardevolle hulp bij de kartering van de graslanden en de inventarisatie van mossen en korstmossen.

Verder Joop Vrieling voor zijn assistentie bij het opstellen van de humusprofielbeschrijvingen. Rein de Waal bedanken we voor de controle van de interpretatie van de humustypen. Henk Ravenstein danken we voor zijn hulp bij de EGV metingen.

Leon Hahn (SBB) voor de belangstelling voor de nieuwste ontwikkelingen in de Zumpe en het ter beschikking stellen van gegevens over maaibeheer.

Frits van Wijngaarden (Staatsbosbeheer) en Ronald Langendoen (Gemeente Doetinchem) danken we voor de begeleiding van de excursiegroep en hun enthousiasme over de ontwikkelingen en de resultaten.

Tenslotte danken we de K.N.N.V., de Gemeente Doetinchem, Staatsbosbeheer, de particuliere eigenaren en aanwonenden voor de gastvrijheid, betrokkenheid en het openstellen van hun terrein voor het onderzoek.



Giesen & Geurts,
Biologische Projecten,
't Goor 9,
7071PC Ulf.

Augustus 2009.

Samenvatting

Om de effecten van hydrologische veranderingen in het natuurreservaat de Zumpe, ten oosten van Doetinchem, te achterhalen is een onderzoek uitgevoerd, waar een vegetatiekartering volgens de Staatsbosbeheer methode deel van uitmaakte. Verder zijn diverse abiotische metingen uitgevoerd die geschikt waren om toename van kwel te indiceren. Die metingen betroffen de EGV en pH van de bovengrond, de humus typering, grondwaterkwaliteit en kwelindicatoren.

Voor het eerst zijn in de Zumpe de korstmossen geïnventariseerd.

Met behulp van vegetatieopnamen en de verspreiding van aandachtsoorten werd de actuele begroeiing in beeld gebracht. De opnamen werden geordend tot groepen of vegetatietypen, die syntaxonomisch werden geclassificeerd. Vanuit deze klassificatie en de aandachtsoortenverspreiding werden ecologische indicaties aan de typen toegekent.

De opgestelde vegetatiekaart kan gebruikt worden voor het opstellen van gewenst beheer.

Aanvullend op deze kartering werden abiotische metingen uitgevoerd, die eventuele veranderingen van de vegetatie sinds 1999 (Giesen & Oonk, 2000) zouden kunnen verklaren c.q. bevestigen.

Het bleek dat de vegetatie, geïnterpreteerd als syntaxon, nauwelijk is veranderd. Wel is de verspreiding van aandachtsoorten gewijzigd, echter zonder syntaxonomische consequenties te hebben voor de vegetatie. Van veel kwelindicerende soorten is de verspreiding of het aantal toegenomen. In 1999 werd op 82 locaties (vegetatievlakken) kwelindicerende soorten gevonden. In 2008 was dit toegenomen tot 135 locaties.

Door natuurontwikkeling op twee locaties is het aantal bijzondere soorten sterk toegenomen. In een aangelegd beekje bij de sportvelden zijn een aantal soorten van pionieromstandigheden verschenen, waarvan een aantal op de Rode Lijst staan (bijlage 8). Tijdens deze kartering werden zes soorten fonteinkruiden en zes soorten kranswieren gevonden, waaronder Ongelijkbladig fonteinkruid (RL), Doorschijnend glanswier (RL), Kraaltjes glanswier en Kleinhoofdig glanswier.

In de graslanden, die om het kerngebied met goed ontwikkelde Elzenbroekbossen liggen, zijn kwelsoorten verschenen zoals Bosbies en Veldrus. In het geheel genomen kan worden gesteld dat kwelsoorten in de Zumpe zijn toegenomen. De voornaamste concentratie van kwelindicaties ligt om de Zompesloot en in de natuurontwikkelingsterreinen.

De grondwaterkwaliteit is goed tot uitstekend: basenrijk en voedselarm. Doordat dit grondwater op veel plaatsen, maar vooral rondom de Zompesloot, aan maaiveld komt is de bodem-pH hoog (7 tot >8). Bij zulke hoge pH-waarden horen hoge basenverzadigingswaarden. Hierdoor treedt op de meeste plaatsen geen accumulatie van organische stof op. De invloed van regenwater is op sommige plaatsen aantoonbaar (lagere EGV in de bovengrond), maar klein. De EGV van de bovengrond is slechts weinig lager dan in de ondergrond. In de omliggende graslanden is de regenwater invloed (met een lagere EGV) dieper in het profiel merkbaar. Blijkbaar infiltreert daar regenwater.

De humusvormen die aanwezig zijn bevestigen het bovenstaande beeld. In de broekbossen is nu slechts aan de randen humus aanwezig die verdroging indiceert. In de Zumpe zijn typen aanwezig van niet verdroogd, levend veen in erg lang natte bossen (mesimor) tot eermoder in grondwater gevoede delen (bekeerdmoder) en meereerdmoder in kwelzones. De afwezigheid van substantiële F- of H-horizonten (ectorganisch) in het profiel laat zien, dat basenrijk grondwater ook in terrestrische bossen tot in het maaiveld komt. In broekbos, op plaatsen met regenwaterinvloed wordt vermoed dat stagnatie optreedt; hier zouden minder lang hoge waterstanden moeten worden ingesteld.

Met deze bevindingen kan worden gesteld, dat de natuurontwikkelingsterreinen geheel ingericht kunnen worden zoals de best ontwikkelde delen. Dit betekent dat dit gehele terrein zou moeten worden afgraven. De bossen behoeven geen beheer, maar broekbossen mogen niet te lang in het jaar geïnundeerd blijven. Door te lange inundatie wordt kwelwater tegengehouden. De graslanden kunnen natter gemaakt worden door de voedselrijke bovengrond af te graven; of afgraven nodig is om ze voedselarmer te maken zal vooronderzoek moeten uitwijzen (fosfaatverzadiging). Om kwel binnen de Zumpe te intensiveren zouden sommige sloten die nu veel kwelwater afvangen moeten worden gedempt.

A photograph of a forest scene. In the foreground, a stream flows through a dense thicket of tall, thin trees. The water is calm, reflecting the surrounding greenery and the sky. The trees have light-colored bark and some are covered in moss. The ground is covered with lush green grass and some fallen branches. The overall atmosphere is serene and natural.

1 Inleiding





Algemeen

In opdracht van de provincie Gelderland is in 2008 door ons een onderzoek uitgevoerd in het natuurmonument De Zumpe (fig. 1.2). Het totale gekarteerde oppervlak bedraagt circa 70 ha. De percelen van het monument zijn deels in bezit van Staatsbosbeheer, de KNNV, de gemeente Doetinchem en deels particulier bezit. De Zumpe is gelegen aan de oostkant van Doetinchem en grenst, na recentelijke bouwactiviteiten, direct aan een bungalowwijk van de stad. Het natuurmonument is een gedeeltelijk in cultuur gebracht moerasboscomplex op laagveengrond, ontstaan door verlanding van een voormalige rivierarm van de Rijn (Giesen, 1979 en 1981).

Doelstelling

Het onderzoek bestaat uit een vegetatiekartering met aanvullende abiotische metingen, die tot doel hebben te achterhalen of veranderingen zijn opgetreden na de hydrologische aanpassingen. De aanpassingen bestaan uit het afsluiten van de verbinding tussen de Verbindingsloot en de Beneden Slinge. Een gemaaltje is verwijderd. De vegetatiekartering is een afgeslankte herhaling van de kartering van 1999 (Giesen & Oonk, 2000). In 1999 zijn op eigen initiatief ook profielbeschrijvingen gemaakt. Deze zijn ter beschikking gesteld en in 2008 herhaald. Hoewel de vegetatie veelal nauwelijks na ingrepen, reageert het humusprofiel veel sneller (Kemmers & de Waal, 1999). Aan het humusprofiel is te zien of bepaalde processen optreden (verzuring, verdroging, stagnatie).

Naast de vegetatiekartering is een soortkartering uitgevoerd. De aandachtsoorten van het betreffende terrein zijn in overleg met de opdrachtgever geselecteerd. Het zijn soorten die ofwel karakteristiek zijn voor een bepaald milieu ofwel een positieve of negatieve ontwikkeling in de vegetatie aangeven. Hiertoe behoren tevens enkele zeldzame soorten.

In dit rapport worden o.a. de volgende onderdelen beschreven:

- * de lokale typologie van de vegetatie, gebaseerd op tabellen
- * de vegetatiekaart, waarop de ruimtelijke verscheidenheid in de vegetatie tot uitdrukking komt (schaal 1:5.000)
- * de soortkartering: de verspreiding van een aantal karakteristieke plantensoorten (= aandachtsoorten en (korst)mossen) over de terreinen
- * gebiedsbeschrijving
- * de abiotische metingen
- * vergelijking van de situatie van 1999 met die van 2008
- * conclusies en beheeradvies

In hoofdstuk 9 is een rapportage van A.J.M. Jansen toegevoegd.

*Fig. 1.1.
Overgang van het
Stellario-Carpinetum
(B1, links) naar het
Carici elongatae-
Alnetum (B6, rechts)
bij opname 7 en 8.*





Opzet rapportage

In hoofdstuk 2 wordt in het kort de kartermethode beschreven. In hoofdstuk 3 wordt een korte karakterisering van De Zumpe gegeven. Hoofdstuk 4 geeft een beschrijving van de afzonderlijke vegetatietypen. Korte beschrijvingen van de individuele betekenis en de ecologie van de aandachtsoorten en (korst)mossen worden in hoofdstuk 5 gegeven. In hoofdstuk 6 worden de abiotische metingen besproken. In hoofdstuk 7 worden de twee karteringsjaren vergeleken en tenslotte worden in hoofdstuk 8 conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan voor het beheer.

Bosvariatie



*Fig. 1.2.
Luchtfoto van het centrale deel van de Zumpe. In het noorden het natuurontwikkelingsterrein bij het voormalige gemaaltje. In het afgebeelde deel is goed de variatie aan bostypen te zien; o.a rabatten, licht gekleurde populieren en wilgen en hoger opgaand terrestrisch bos.*

A photograph of a forest scene. In the foreground, a stream flows through a dense thicket of tall, thin trees. The water is calm, reflecting the surrounding greenery and the sky. The trees have light-colored bark and some are covered in moss. The ground is covered with green grass and some fallen branches. The overall atmosphere is serene and natural.

2 Methoden





2.1 De vegetatiekartering

Algemeen

De vegetatiekartering is uitgevoerd volgens het 'Draaiboek Vegetatiekarteringen 1993' en 'Eisen voor Vegetatiekartering' van Staatsbosbeheer. De vegetatiekartering is vlakdekkend uitgevoerd, op schaal 1:5.000. Tegelijk met de vegetatiekartering is per terrein een soortkartering uitgevoerd. De locale vegetatietypologie, die gebaseerd is op de classificatie van recente gegevens uit het betreffende terrein, is zoveel mogelijk ingepast in, respectievelijk geïdentificeerd met, het landelijk classificatiesysteem van Schaminée et al. (1995b, 1996) en Stortelder et al. (1998). Bij de classificatie van de moerasbossen is gebruik gemaakt van Stortelder et al. (1998) (Bosecosystemen van Nederland 1).

Werkwijze

Het veldwerk werd uitgevoerd in de periode april t/m augustus 2008. Aan de hand van de kartering uit 1999 (Giesen & Oonk, 2000) werd een voorlopige typologie opgesteld. De verwerking van het nieuwe opnamemateriaal tot vegetatietabellen gebeurt zowel tijdens als na de veldkartering. Tijdens de kartering wordt steeds teruggekoppeld naar het veld, waardoor voorlopige typen op grond van meer inzicht in de overeenkomsten en verschillen in de soortensamenstelling samengevoegd of gesplitst kunnen worden. De opnamen zijn geclusterd met TWINSPAN (Hill, 1979) en MEGATAB (Hennekens, 1998).

Als de definitieve vegetatietypen zijn vastgesteld en de vegetatietabellen hun definitieve vorm hebben gekregen, wordt van elke opnamelocatie gecontroleerd of de code die is toegekend bij de kartering overeenkomt met de code in de vegetatietabel. In de plantensociologische tabel wordt een beeld verkregen van de floristische verschillen tussen en binnen de vegetatietypen in het terrein. Sommige typen worden in de tabellen door een beperkt aantal opnamen vertegenwoordigd, omdat ze op een zeer klein aantal locaties voorkomen (soms zelfs maar op één plaats). De onderbouwing van deze typen is verder gebaseerd op literatuur- of veldkennis.

Opzet en naamgeving van de typologie

Zodra de ecologie van de onderscheiden vegetatie-eenheden voldoende bekend is, kan veelal op grond van het voorkomen van bepaalde gemeenschappen, een uitspraak gedaan worden over de ter plekke heersende milieu-omstandigheden. Een vegetatiekartering is daarom, behalve voor de kennis van de verspreiding van de plantengemeenschappen, ook van groot belang om inzicht te verkrijgen in processen als verzuring, verdroging en vershraling (Schaminée et al., 1995a). Door een goede omschrijving en afbakening van de individuele typen en opnamen wordt de kartering tevens herhaalbaar, waardoor het vegetatiebeheer in een bepaald terrein geëvalueerd kan worden. Van belang is tevens dat de onderscheiden vegetatietypen zoveel mogelijk in ontwikkelingsreeksen worden geplaatst, zodat er voorspellingen gemaakt kunnen worden. De bestaande vegetatiekaart kan hierdoor direct worden gebruikt voor het opstellen of aanpassen van een beheerplan. Om de vegetatie van een bepaalde regio in nationaal of zelfs internationaal verband te kunnen beschouwen, is het tevens noodzakelijk dat de typologie aansluit bij een landelijk classificatie-systeem (Vegetatie van Nederland, Bossystemen van Nederland).

Weergave op de kaarten

De vegetatiekaart zoals in dit rapport is opgenomen, is getekend op schaal 1:5.000 (de weergegeven schaal kan anders zijn). Bij de kartering werd gebruik gemaakt van recente luchtfoto's (schaal 1:5.000).

Bij het opstellen van de legenda zijn, op basis van de fysiognomie en de levensvormen van de planten, de volgende hoofdgroepen van vegetatietypen onderscheiden:

- B Bossen
- G Grasland
- M Moerasruigte
- W Watervegetatie

De code voor de legenda-eenheden is opgebouwd uit een hoofdletter, die verwijst naar een hoofdgroep gevolgd door een cijfer, verwijzend naar het vegetatietype dat binnen een hoofdgroep, op basis van



verschillen in floristische samenstelling, van andere vegetatietypen wordt onderscheiden. Het cijfer correspondeert met de volgorde in de vegetatietabellen. Daarnaast is achter het vegetatietype soms een letter toegevoegd om aan te geven dat van een vegetatie-eenheid een bepaalde variant voorkomt.

Complexen van vegetatie-eenheden zijn aangegeven door een ‘/’ tussen de codes van de verschillende eenheden te plaatsen, met erachter de verhouding in oppervlakte. De gemeenschap met het grootste aandeel bepaalt gewoonlijk de kleur van het complex op de vegetatiekaart.

Vegetatieopnamen

De vegetatieopnamen zijn gemaakt volgens de methode van de Frans-Zwitserse school, volgens welke de opnamen worden gemaakt in een representatief min of meer homogeen stuk vegetatie; in geval van herhalingsopnamen echter op de locatie van 1999. De soortensamenstelling wordt genoteerd en de abundantie (= aantal exemplaren) en de bedekking worden per soort geschat volgens de aangepaste schaal van Braun-Blanquet (Barkman et al., 1964).

Omdat de opnamegegevens zijn verwerkt met behulp van een computer, zijn de Braun-Blanquet-codes omgezet in een ordinale schaal van 1 t/m 9 (Van der Maarel, 1979). De vegetatieopnamen zijn op een standaardformulier ingevuld. Behalve soorten met hun bedekkingen zijn ook andere gegevens genoteerd, zoals: datum, auteur, locatie, afmeting van het proefvlak, dikte strooisellaag (indien van toepassing), gegevens over de vegetatiestructuur zoals de hoogte en de bedekking van de verschillende vegetatielagen: boom-, struik- en kruidlaag.

Volgorde van de soorten in de tabel

De plantensoorten worden in de vegetatietabel (zie bijlage 1) in een volgorde geplaatst, waarbij bovenaan differentiërende en begeleidendende soorten staan. Differentiërende soorten zijn soorten die in een bepaald vegetatietype meer, of met veel hogere bedekkingen, voorkomen dan in andere vegetatietypen waarmee ze vergeleken worden. Daaronder komen de constante soorten, dit zijn soorten die niet differentiëren maar in meer dan 60% van de opnamen van de vegetatietypen in kwestie voorkomen. Daarnaast kunnen soorten worden genoemd die zwak differentiërend zijn. Met zwak differentiërende soorten wordt bedoeld dat de betreffende soorten met minder dan presentieklasse 3 in een cluster voorkomen of dat het verschil in presentieclassen met alle clusters minimaal 2 klassen bedraagt. In clusters met weinig vegetatieopnamen hebben soorten al snel een hoge presentie, hiermee is rekening gehouden bij de onderlinge vergelijking van clusters. Onderaan de tabel staan de soorten die niet zoveel voorkomen en/of geen duidelijke voorkeur hebben voor bepaalde vegetatietypen; dit zijn de overige soorten (soorten die dus niet differentiëren en ook niet constant zijn).

Syntaxonomie (classificatie van plantengemeenschappen)

Ook vegetatie-eenheden kunnen, net als plantensoorten, hiërarchisch worden geïnclassificeerd in lagere en hogere eenheden. De fundamentele vegetatie-eenheid wordt associatie genoemd en wordt gedefinieerd als een plantengemeenschap met een vrij constante soortensamenstelling. De eenheid beneden de rang van associatie is de subassociatie. Subassociaties hebben vaak een meer lokale verspreiding dan de associaties en zijn gewoonlijk gebonden aan één overheersende milieufactoor. Associaties die veel soorten gemeen hebben, worden verenigd tot een hogere eenheid: het verbond. Verbonden worden samengevoegd tot een orde en ordes tot een klasse (voor een uitvoerige uiteenzetting: zie Schaminée et al., 1995a). In plantengemeenschappen waarin storing heeft plaatsgevonden, zijn soorten met specifieke milieueisen veelal afwezig of verdwenen. Over het algemeen zijn dit de kensoorten van de lagere classificatieniveaus: de associaties. Kensoorten van een verbond, orde of klasse hebben meestal een grotere tolerantie: na milieuveranderingen kunnen deze plantensoorten zich vaak nog wel handhaven. Wil men zo'n onvolledig ontwikkelde gemeenschap toch binnen de landelijke typologie plaatsen, dan kan de methode van Kopecky & Hejny (1978) worden gevolgd. Binnen de vegetatie wordt gekeken naar de laagste vegetatie-eenheid waarvan voldoende kensoorten zijn aangetroffen, bijvoorbeeld van een verbond. De gemeenschap wordt dan tot deze plantensociologische eenheid gerekend. Om aan te geven dat het om een onvolledig ontwikkelde gemeenschap gaat wordt het een rompgemeenschap (RG) genoemd (Schaminée et al., 1995a); tussen rechte haken wordt aangegeven tot welke plantensociologische eenheid de rompvegetatie wordt gerekend.



Tabel 2.1

Onderverdeling van vegetatie eenheden in typen en het aantal gemaakte opnames in deze typen.

	typen	opnamen
Bos	7	39
Grasland	7	43
Moeras	2	4
Ruigte	1	0
Water	5	17

Determinatie

Bij de determinatie van de hogere planten is gebruik gemaakt van de Flora van Nederland (Van der Meijden, 2007). Ir. Klaas van Dort (ForestFun) heeft de blad- en lever- en korstmossen geïnventariseerd en gedetermineerd.

Kartering van aandachtsoorten

De kartering van aandachtsoorten heeft tegelijk met de vegetatiekartering plaatsgevonden.

Bij deze selectie is van de volgende criteria uitgegaan:

- * de soort is indicatief voor een waardevol milieutype, b.v. schrale graslanden;
- * de soort is indicatief voor een ontwikkelingsfase (successiestadium) van een plantengemeenschap;
- * de soort is indicatief voor één specifieke milieufactor, b.v. kwel of eutrofiëring;
- * de soort is zeldzaam of staat in de Rode Lijst.

De aandachtsoorten, gerangschikt naar biotoop, zijn opgenomen in hoofdstuk 5. De verspreiding van de aandachtsoorten is met behulp van verspreidingskaartjes weergegeven. De aandachtsoorten zijn binnen een vegetatie-eenheid gekarteerd. Bij de kartering is met een code het aantal individuen van een soort aangegeven (schaal van het Staatsbosbeheer), gecombineerd met de schaal van Tansley, b.v. 4f of 5a.

Schaal van het Staatsbosbeheer

- 1 = 1 - 3 individuen
- 2 = 4 - 10 individuen
- 3 = 11 - 100 individuen
- 4 = 101 - 1.000 individuen
- 5 = meer dan 1.000 individuen

Schaal van Tansley

- r = zeldzaam voorkomend
- s = spaarzaam voorkomend
- o = hier en daar voorkomend
- f = frequent voorkomend
- a = abundant voorkomend
- d = dominant voorkomend
- l = lokaal (als toevoeging)

Betrouwbaarheid

Door verschillende oorzaken kunnen bij de vegetatie- en soortkartering onnauwkeurigheden ontstaan. Op beide wordt hieronder een korte toelichting gegeven.

Vegetatiekartering

Tijdens de vegetatiekartering vindt generalisatie plaats. Dit gaat gepaard met verlies van informatie, hetgeen echter onvermijdelijk is bij het maken van een leesbare en bruikbare vegetatiekaart. Onnauwkeurigheden in de begrenzing van vegetatietypen kunnen ontstaan door oriëntatieproblemen in het veld, bijvoorbeeld in grote éénvormige percelen of in bepaalde vegetatietypen die geleidelijk in elkaar overgaan. Door gebruik te maken van recente luchtfoto's zijn deze onnauwkeurigheden klein. Bij het probleem van de geleidelijke overgangen tussen vegetatietypen is bij het trekken van vegetatiegrenzen steeds consequent uitgegaan van de typologie. De grens is dáár gelegd waar kenmerkende soorten van een vegetatietype verdwijnen, optreden, of elkaar in evenwicht houden.



Aandachtsoorten

De aandachtsoorten zijn genoteerd bij het doorkruisen van het terrein. Door de spreiding van de veldbezoeken is de kans op het vinden van de verschillende soorten vergroot (maximaal in de bloeiperiode). Bij het doorkruisen van een terrein zullen echter groeiplaatsen van soorten niet zijn opgemerkt en het aantal exemplaren van minder opvallende soorten is mogelijk onderschat.

2.2 Abiotische metingen

pH-water van de bodem

Tijdens de profielbeschrijving is de pH_{water} op verschillende diepten gemeten door een bepaalde hoeveelheid bodemmateriaal met gedemineraliseerd water op te roeren. De pH werd gemeten met een geijkte pH-meter met glaselectrode.

EGV van de bodem

Het EGV (electrisch geleidingsvermogen) van de bodem werd met een weerstandsprikstok op elke 10 cm diepte gemeten. Het EGV werd gecorrigeerd voor temperatuurverschillen. Het EGV werd gemeten tot 100 cm diepte.

Grondwateranalyses

Een aantal peilbuizen in de Zumpe werden bemonsterd op 28 juli 2008. Op enkele plaatsen werd oppervlaktewater bemonsterd (natuurontwikkelingsterreinen).

De watermonsters werden geanalyseerd op pH, EGV, alkaliniteit, chloride, sulfaat, calcium, magnesium, kalium, natrium, ijzer, fosfaat, nitraat en ammonium. Voor methoden wordt verwezen naar Giesen & Geurts (2003).

Humusprofiel

Het bodemprofiel werd op verschillende opnamelocaties beschreven tot een diepte van 120 cm-mv (in samenwerking met Joop Vrieling). De beschrijving is op dezelfde manier uitgevoerd als in 1999. De beschrijvingen van 1999 zijn op persoonlijke titel uitgevoerd en hier gratis ter beschikking gesteld. De beschrijving is uitgevoerd volgens Klinka. Daarbij werd het organische stofgehalte van minerale horizonten geschat, de aanwezigheid van kalk onderzocht, de bodem-pH gemeten en het humusprofiel beschreven. Van elke boorlocatie werd de bodemsoort en de aard van het humusprofiel benoemd. Met de humussoort kan worden bepaald of een locatie verdroogd, veraard, verzuurd of onder invloed van basenrijk grondwater staat. Het humusprofiel reageert snel op veranderingen; de vegetatie niet.

2.3 Vergelijking met 1999

Gegevens van de kartering van 1999 (Giesen & Oonk, 2000) en de humusbeschrijvingen werden als basismateriaal gebruikt om het effect van de veranderingen in de hydrologie op de vegetatie en humus te achterhalen. De vegetatieopnamen werden in een Decorana-plot geplaatst. Op de beide assen kan een ecologische factor (gradiënt) geplaatst worden. Verschuivingen van de plaats van de opnamen kunnen worden veroorzaakt door veranderingen in de ecologie.

In dit rapport wordt in het kort het terrein beschreven. Uitvoerige beschrijvingen kunnen worden gelezen in Buro Hemmen (2007), Iwaco (1995), Jansen e.a. (1997), Giesen & Kwak (1977, 1978), Giesen & Geurts (1994), Giesen (1981, 2000), Grontmij (2006) en Weeda e.a. (2005).

A photograph of a forest with a stream and reeds. The scene is dominated by tall, thin tree trunks, some of which are covered in moss. In the foreground, a stream flows through a dense thicket of green reeds. The water is calm, reflecting the surrounding trees and foliage. The overall atmosphere is serene and natural.

3 Gebiedsbeschrijving



*Fig. 3.1.
De ligging van het
onderzochte deel
van de Zumpe (in
blauw aangege-
ven) ten oosten
van Doetinchem
en ten noorden
van rivierduinen.
Fragment topo-
grafische kaart
van 2004.*



3.1 Ligging en beschrijving van het landschap

De Zumpe is gelegen aan de oostkant van Doetinchem en grenst aan de zuidzijde direct aan een bungalowrijke buitenwijk van de stad. Hiermee ligt het natuurmonument in een overgang tussen de bebouwde kom en het (agrarische) buitengebied van Doetinchem. Dit legt grote druk op het gebied; enerzijds door recreatie en anderzijds door landbouw.

De Zumpe is een moerasboscomplex met omliggende landerijen van zo'n 70 ha (fig. 3.1 en 3.2). Hiervan wordt 18 ha ingenomen door voornamelijk Elzenbroekbos (met hier en daar kleine fragmenten Wilgenbroekbos), met op de hogere delen elementen van het Eiken-Haagbeukenbos (fig. 1.1). In de broekbossen komen natte open plekken voor met moeras- en ruigkruidvegetaties. De bospercelen worden hier en daar afgewisseld met min of meer voedselrijke graslandpercelen. Het gebied wordt doorkruist door een drietal (wat bredere) beken/sloten; de Zompesloot (van oost naar west), de Beneden Slinge (van zuid naar noord) en nog delen van de voormalige Verbindingsloot (van oost naar west). Deze laatste stond door middel van een gemaal met de Beneden (of Doetinchemse) Slinge in verbinding. Deze verbinding is nu verbroken en de sloot watert via de zuidwestelijke terreinen af naar de Beneden Slinge.

Ten opzicht van de Oude IJssel ligt de Zumpe juist achter een rivierduinencomplex, op een laagterras, dat ontstaan is aan het einde van het Weichselien. Een beschrijving van de geologische geschiedenis is te lezen in Giesen (1981).

Volgens de gedetailleerde bodemkaart (Van der Schans en Vleeshouwer, 1956) bestaat de Zumpe grotendeels uit veen- en rivierzandgronden. Een aanzienlijk deel van de bovengrond is verwerkt.

Boringen in 1999 en 2008 laten zien dat in het centrale deel met broekbos sprake is van vlierveengronden (Vz of Vk), de overgangen met Vogelkers-Essenbos groeien op broekeerdgrond (vWz of vWk) en de meeste graslanden op beekeerdgrond (pZg21-23). In een groot deel bevindt zich veen aan maaiveld of in de ondergrond (Giesen, 1979 en 1981).

De Zumpe ligt ten opzichte van de omgeving relatief laag. Het ligt als het ware in een kom met maaiveldhoogten tussen de 12,5 en 13 m+NAP. De zuidelijk en westelijk aangrenzende rivierduinen en ook de dekzandrug ten noorden van het gebied liggen boven 15 m+NAP.

3.2 Hydrologie en water

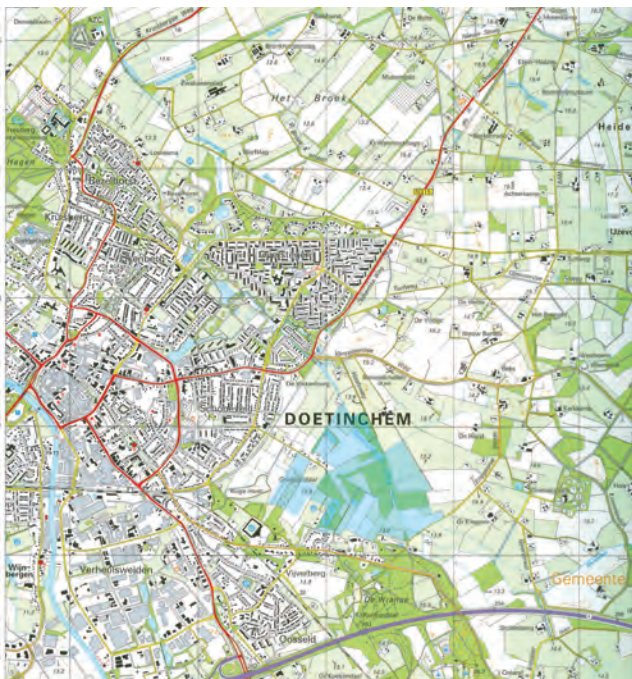
Huidige grondwaterstoestand

De regionale grondwaterstroming in de omgeving van de Zumpe is gericht van noordoost naar zuidwest van de Slagenburg in de richting van de IJssel en de Oude IJssel. De verschillen in grondwaterstand op regionale schaal tussen zomer en winter zijn over het algemeen in de orde van 0,5 tot 1 m.

De oppervlaktewaterpeilen in de Beneden Slinge zijn in de winter 75-100 cm lager dan de grondwaterstanden in de Zumpe, waardoor een sterke drainerende werking plaatsvindt.

Uit hydrologisch onderzoek (Grontmij, 2006) blijkt dat de meeste kwel in het centrale deel van de Zumpe optreedt. De GHG bedraagt volgens hun berekeningen 0-20 cm-mv en de GLG 40-60 cm-mv.

Uit het verloop van de stijghoogten van de peilbuizen die in het gebied geplaatst zijn (Iwaco 1995) valt grofweg af te leiden dat kwel naar maaiveld optreedt aan de randen van de Zumpe en infiltratie in het centrale deel dat weer stagnatie tot gevolg heeft.



Onderzochte deel van de Zumpe

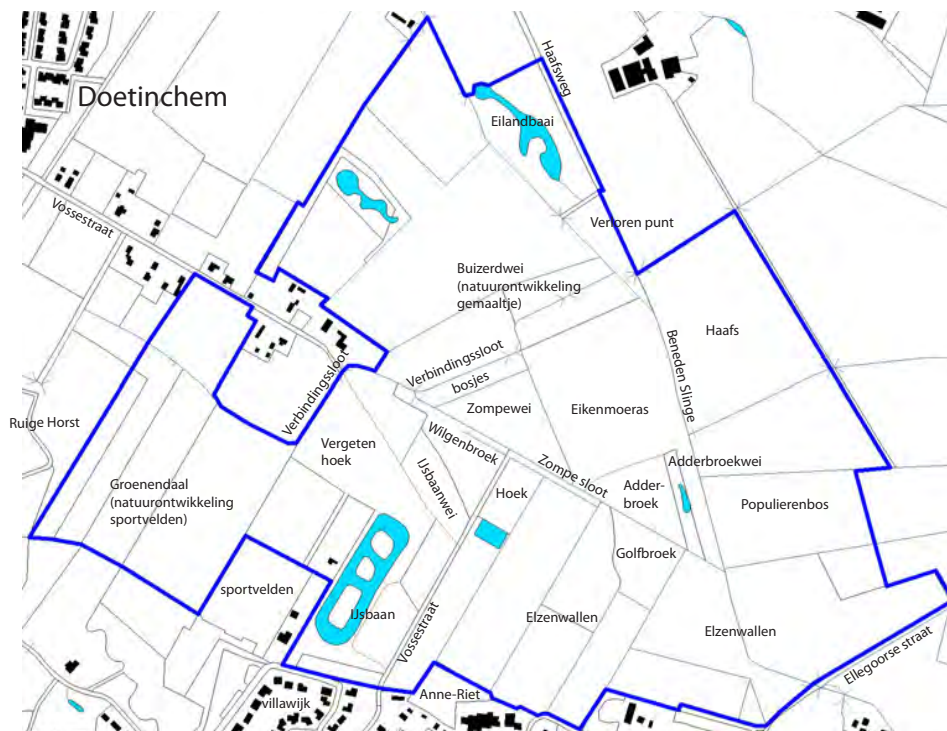


Fig. 3.2. Gebruikte naamgeving van percelen of perceelgroepen in de Zumpe.

Naamgeving

Oppervlaktewater

De belangrijkste oppervlaktewatgangen in de Zumpe zijn de Zompesloot en de Beneden (of Doetinchemse) Slinge, welke uiteindelijk afwateren op de Oude IJssel. In 1974 werd een Verbindingsloot gegraven tussen beiden en tegelijkertijd werd een gemaal geïnstalleerd, zodat de Zompesloot kon afwateren in de Beneden Slinge. Voorheen verliep deze afwatering naar het westen (via Doetinchem). In 2002 werden ingrepen uitgevoerd waardoor deze situatie voor een groot deel werd hersteld. De Verbindingsloot werd afgedamd en het gemaal verwijderd.

Als er geen snelle afvoer van neerslag plaatsvindt (in de zomermaanden) voeren de watgangen alleen grondwater af dat in die watgangen opkwelt. Hierdoor zakken in de zomer de oppervlaktewaterpeilen mee met de grondwaterpeilen.

3.3 Natuurontwikkeling

In 2002 is de Verbindingsloot afgedamd en het contact met de Beneden Slinge verbroken. Het terrein tussen de Zompesloot en de Beneden Slinge, langs de voormalige Verbindingsloot, is in 2002 ontdaan van de voedselrijke toplaag. Daardoor is op die plaats een grote plas ontstaan en schrale, natte terreindelen.

In het westen bij de sportvelden is in terrein van de Gemeente Doetinchem een langgerekte plas in de vorm van een beekje gegraven en de toplaag afgegraven. Overtollig regen- en grondwater in het 'beekje' watert af via een gemaal en een ondergrondse persleiding richting de Beneden Slinge.

A photograph of a forest scene. In the foreground, a stream flows through a dense thicket of tall, thin trees. The water is calm, reflecting the surrounding greenery and the sky. The trees have thin, light-colored trunks and some are covered in moss. The ground is covered with lush green grass and some fallen branches. The overall atmosphere is serene and natural.

4 Vegetatie





4.1 Bostypen

Bij de benoeming van de locale gemeenschappen zijn zo veel mogelijk de namen uit de kartering van 1999 aangehouden. Waar die naam niet meer van toepassing is, wordt ook de naam uit 1999 tussen haakjes genoemd. Bostype B2 uit 1999 is komen te vervallen.

Bij de bossen zijn twee groepen te onderscheiden, namelijk de rijkere, vochtige en terrestrische bossen (groep 1) en de natte, semiterrestrische broekbossen (groep 2). Er is een overgangstype (B4) dat zowel van groep 1 als van groep 2 kenmerken heeft.

Groep 1: *Quercus-Fagetum*; typen B1, B3, (B4), B8 en B9.

Boomlaag:	Zomereik, Gewone es, Canadapopulier, maar ook soorten als Zomerlinde en Gladde iep.
Struiklaag:	Eénstijlige meidoorn, Hazelaar, Wilde lijsterbes, Vogelkers en Gewone vlier.
Kruidlaag:	Groot heksenkruid, Hondsdraf, Ruwe smele, Grote brandnetel, struiken in de kruidlaag (o.a. Eénstijlige meidoorn, Wilde lijsterbes) en het voorkomen van a-typische soorten.
Gemiddeld aantal soorten:	36.

Groep 2: *Alnetum glutinosae*; typen (B4), B5, B6, B7

Boomlaag:	Zwarte els.
Struiklaag:	Zwarte els, Grauwe wilg.
Kruidlaag:	Zwarte els, Stijve zegge, Elzenzegge, Blauw glidkruid, Gele lis, Bitterzoet, Grote wederik, Melkepe, Gewoon puntmos.
Gemiddeld aantal soorten:	19

B1a Gemeenschap van Eénstijlige meidoorn en Hondsdraf

Lokaal differentiërende soorten

In de boomlaag domineert Zomereik of Canadapopulier. In de struiklaag Eénstijlige meidoorn en in de kruidlaag Hondsdraf en Klimop.

Floristische samenstelling en structuur

Aangeplante bossen met wisselende samenstelling van de boomlaag met vaak exoten. De struiklaag kan oorspronkelijk ook aangeplant zijn met Sleedoorn en Eénstijlige meidoorn. Intussen hebben zich meerdere struiken gevestigd. De kruidlaag is arm, maar herbergt soorten als Speenkruid, Geel nagelkruid en Drienerfmuur

Ecologie

Bossen op voedselrijke grond die of verstoord is door stort van tuinafval (IJsbaanbos, ecto-zandhydro-mull) of door recente aanplant nog in jonge fase verkeerd (bos langs Eilandbaai). De laatstgenoemde werd in 1999 nog tot Sleedoornstruweel gerekend (*Rhamnus prunetum*)

Successie en beheer

De bossen zullen zich uiteindelijk tot *Prunus-Fraxinetum* of *Stellario-Carpinetum* ontwikkelen. Daartoe zal bij de IJsbaan de afval van tuinstort gestopt moeten worden. Bij de Eilandbaai is beheer niet noodzakelijk.

Verspreiding

Deze bossen komen voor bij de IJsbaan en Eilandbaai. De aanplant rondom het plasje in de Buizerdwei kan hier ook toe gerekend worden.

Syntaxonomie

RG *Glechoma hederacea*-[*Circaeo-Alnenion*]

Opnamen

62 en 63.

Bossen		Type Naam	Syntaxon
B1a	Gemeenschap van Eénstijlige meidoorn en Hondsdraf	RG <i>Gladioloma hederacea</i> -[<i>Circaeo-Alnenentum</i>]	
B1	Gemeenschap van Gewone es en Bosereprijs	<i>Stellario-Carpinetum</i>	
B2	vervalt		
B3	Gemeenschap van Zwarte els en bosviooltjes	<i>Pruno-Fraxinetum</i>	
B4	Gemeenschap van Zwarte els en Groot heksenkruid	Overgang tussen <i>Pruno-Fraxinetum</i> en <i>Carici elongatae-Alnetum typicum</i>	
B5	Gemeenschap van Zwarte els, Stijve zegge en Moerasvalstro	<i>Carici elongatae-Alnetum typicum</i>	
B6	Gemeenschap van Zwarte els, Stijve zegge	<i>Carici elongatae-Alnetum typicum</i>	
B7	Gemeenschap van Grauwe wilg	<i>Salicetum chirecae</i>	
B8	vervalt		
B9	vervalt		
Toevoegingen:			
k	kwelsoorten aanwezig		
Grasland		Type Naam	Syntaxon
G1	Grasland met Engels raaigras	DG <i>Lolium perenne</i> -[<i>Callithion palustris</i>]	
G2a-b	Gemeenschap van Gestreepte witbol en Kruipende boterbloem	RG <i>Holcus lanatus</i> -[<i>Callithion palustris</i>] RG <i>Juncus acutiflorus</i> -[<i>Callithion palustris</i>]	
G3	Gemeenschap van Yeldrus en Pitus	RG <i>Juncus effusus</i> -[<i>Callithion palustris</i>]	
G4	Gemeenschap van Pitus en Moerasrolklaver	<i>Scirpetum sylvatici</i> en <i>Angelico-Cretetum oleracei</i>	
G5	Gemeenschap van Bobbies		
G6	Gemeenschap van Zomprus en Parapluijjesmos	RG <i>Juncus articulatus</i> -[<i>Nanocyperion</i>]	
G7	Gemeenschap van Grepplius en Parapluijjesmos	RG <i>Juncus bufonius</i> -[<i>Nanocyperion</i>]	
Opmerkingen			
G1	-		
G2	Eventueel aan te zien als RG van <i>Alopecurion</i> .		
G3	Fragmentarisch ontwikkeld <i>Ranunculo-Alopecurium geniculati</i> .		
G4	Fragmentarisch ontwikkeld <i>Ranunculo-Alopecurium geniculati</i> . Eventueel aan te zien als RG van <i>Lolito-Potentillion</i> .		
G5/G6	-		
G7	noeg zeer spaarzaam begroeid natuurontwikkelingssterrein.		

Moerasruigte		Type Naam	Syntaxon
R1	Gemeenschap van Grote brandnetel en Kleefkruid	RG <i>Urtica-Aegopodium</i> en <i>subass. pentstemonum</i>	
M1	Gemeenschap van Grote Iisdodde en Liesgras	RG <i>Typha latifolia</i> -[<i>Phragmites australis</i>] <i>Caricion gracilis</i>]	
M2	vervalt		
M3	Gemeenschap van Riet	RG <i>Phragmites australis</i> -[<i>Phragmitetalia</i>]	

Watervegetatie		Type Naam	Syntaxon
W	Nagenoeg onbegroeid water	-	<i>Nitellatum translucens</i>
W1	Gemeenschap van Kranswieren		
W2	Gemeenschap van Fijne wateranonkel en Ongelijkbladig fonteinkruid		<i>Echinodoro-Potametum graminei</i> idem als W2
W2p	idem als W2, maar met veel Pilvaren		RG <i>Potamogeton crispus</i> -[<i>Potamoetea</i>]
W3	Gemeenschap van Gekroesd fonteinkruid		<i>Potametum hercholdii</i>
W4	Gemeenschap van Klein fonteinkruid		RG <i>Chara globularis</i> -[<i>Charetalia</i>]
W5	Gemeenschap van Breekbaar kransblad		

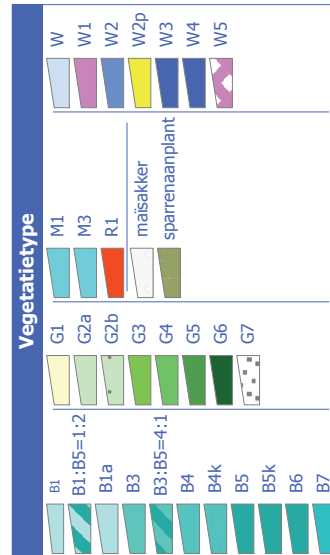
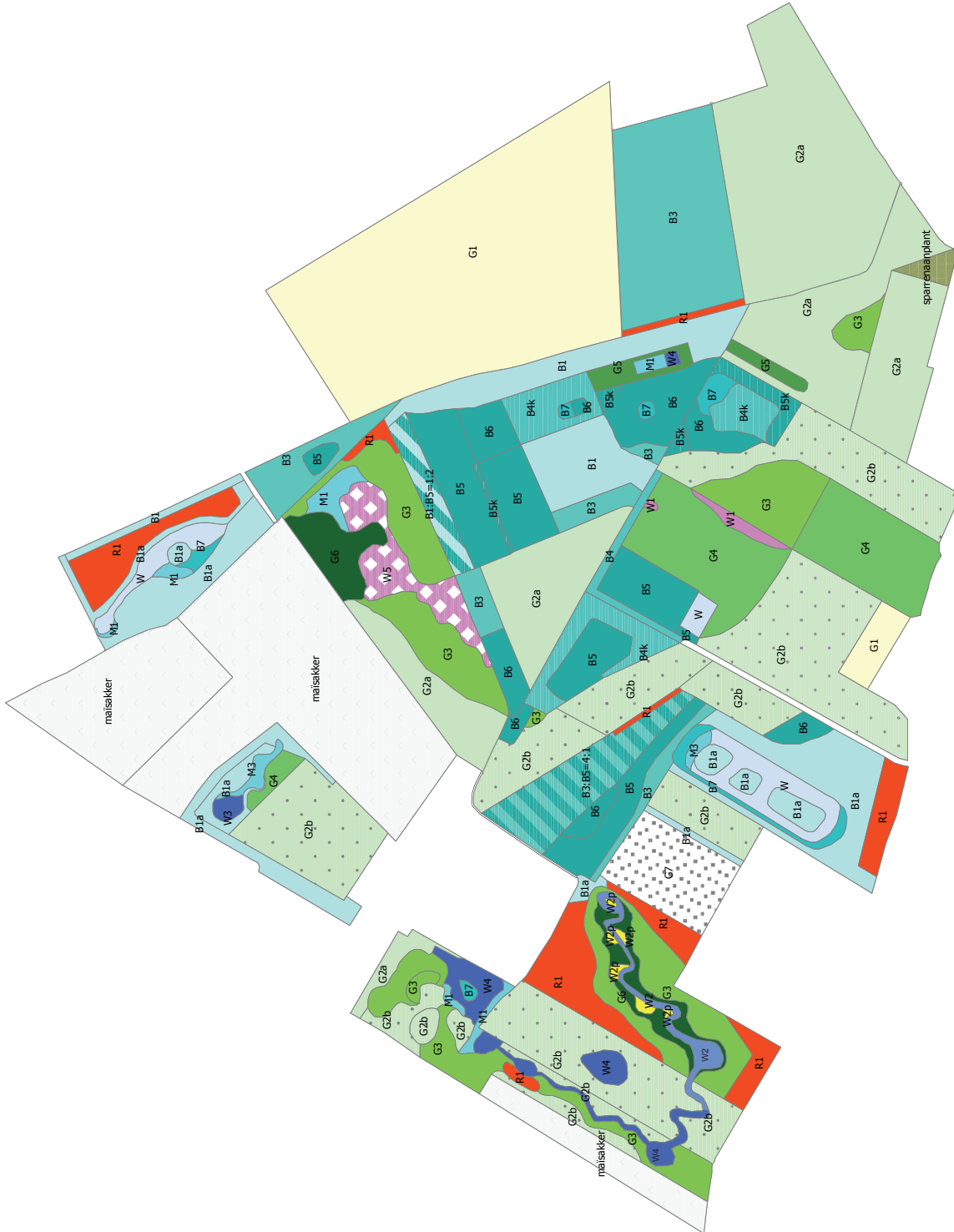


Fig. 4.1. Vegetatiekaart van de Zumppe van 2008.





B1 Gemeenschap van Gewone es en Bosereprijs

Lokaal differentiërende soorten

De aanwezigheid van Bosereprijs, Boskortsteel, Witte klaverzuring, Eénbloemig parelgras en enkele minder frequent voorkomende soorten als Muskuskruid, Speenkruid, Bosmuur, Grote muur, Bosanemoon, Bosgierstgras en Boswederik onderscheiden deze gemeenschap van alle overige bosgemeenschappen. Verder wordt de gemeenschap van B3 onderscheiden door het ontbreken van Wilde kamperfoelie en Hop in alle lagen.

Floristische samenstelling en structuur

In de boomlaag komt veelvuldig Gewone es en in wat mindere mate ook Zomereik, Haagbeuk, Zomerlinde, Gladde iep, Zoete kers en andere soorten voor; de struiklaag wordt gekenmerkt door Eénstijlige meidoorn en Hazelaar. De bomen en struiken verjongen veelvuldig in de kruidlaag (fig. 4.2 en 4.3).

De bosgemeenschap wordt gekenmerkt door een grote scheidenheid aan bomen en struiken en ook de kruidlaag is zowel in aantal soorten als bedekking goed ontwikkeld en bevat nauwelijks of geen storingsindicatoren. De moslaag is eveneens goed ontwikkeld. Er komen geen broekbossoorten voor.

In het zuidwestelijke deel van het Eikenmoeras zijn, op een rabat, door de KNNV enkele kruiden aangeplant: Gevlekt longkruid, Kleine maagdenpalm, Eénbes, Daslook, Lievevrouwenbedstro e.a. Kwelsoorten komen een enkele keer voor (B1k).

Het gemiddelde aantal soorten bedraagt 36.

Ecologie

Het betreft hier terrestrisch, basenrijk bos, doordat dieper in de bodem kleilaagjes aanwezig zijn die voor aanvoer van calcium kunnen zorgen. Het grondwater komt niet aan maaiveld. Er is geen F-horizont aanwezig, door een snelle omzetting van organisch materiaal ten gevolge van basische omstandigheden. Het profiel vertoont kenmerken die wijzen op een fluviatiel verleden. Op een enkele plaats (boring 37/48) werd een bedolven Ah horizont aangetroffen; restanten van een voormalig semiterrestrisch verleden.

Het grondwater stond op 14.7.99 op 98 cm-mv en op 19-6-2008 op 50 cm-mv; in de winter staat het grondwater niet aan het maaiveld; de GHG=20-60 (Grontmij, 2006). Het betreft terrestrisch bos. De bedekking van het strooisel is gemiddeld 45; de vertering verloopt snel. De in 2008 aangetroffen humusvorm is eerdmesimor (in 1999 is ook bekeerdmoder en boshydromullmoder aangetroffen). Eerdmesimor is typisch voor de wat drogere randen rond een bronmilieu. De bovengrond heeft een $pH_{\text{water}}=7,7$. Het grondwater is hier basisch met een $pH>7$ van het type F3-CaHCO₃.

Successie en beheer

Het bostype bij opname 5 is door successie ontstaan uit een weinig dynamisch broekbos met een bronachtig karakter. Deze *Carpinion*-gemeenschap is dus ontstaan door (natuurlijke) verdroging van de bron situatie (ophoping organisch materiaal) of door de afname van de kwelintensiteit.

Dit bostype is op zich goed ontwikkeld, maar op sommige plaatsen zou door toename van kwel positieve ontwikkeling kunnen plaatsvinden.

Verspreiding

Het type komt voor op wat hogere delen naast de broekbossen in het KNNV deel van de Zumpe en op de oeverwal langs de Beneden Slinge (Eikenmoeras, Adderbroek).

Syntaxonomie

Stellario-Carpineteum, op grond van de kensoorten Haagbeuk, Zoete kers, Zomerlinde, Bosereprijs, Bos-

Fig. 4.2. Bostype B1 in het Eikenmoeras langs de Beneden Slinge met hoge bedekking van Witte klaverzuring (opn. 1).

Stellario-Carpineteum





kortsteel, Eenbloemig parelgras e.a. Ook Witte klaverzuring en Muskuskruid duiden hier op, hoewel zij gemeenschappelijke soorten van het *Stellario-Carpinetum* en het onderverbond *Circae-Alnenion* zijn.

Opnamen

5, 6, 7, 11, 37, 38 en 48.

B2 Gemeenschap van Canadapopulier en Schaafstro

Deze gemeenschap vervalt door ontwikkeling naar B3. De populieren zijn veelal omgevallen en andere bomen hebben zich uit de struiklaag ontwikkeld. Grote brandnetel is sterk teruggedrongen.

B3 Gemeenschap van Zomereik en bosviooltjes

(1999: Gemeenschap van Zomereik en braam)

Lokaal differentiërende soorten

Deze gemeenschap wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van Donkersporig en Bleeksporig bosviooltje. Verder is de gemeenschap negatief gekenmerkt ten opzichte van B1 door het ontbreken van soorten: Witte klaverzuring, Boskortsteel, Bosereprijs en Parelgras e.a. (zie bijlage 1). Canadapopulier komt regelmatig voor.

Floristische samenstelling en structuur

In de boomlaag bepaalt geen enkele boomsoort het aspect, maar meerdere soorten als Zwarte els, Zomereik, Gewone es, Canadapopulier (Zachte berk is nagenoeg verdwenen) zijn aanwezig.

De struiklaag is soortenrijk en goed ontwikkeld met soorten als Zwarte els, Eénstijlige meidoorn, Wilde lijsterbes, Hazelaar, Gewone vlier, Rode kornoelje en Vogelkers. De houtige gewassen vermeerderen zich ook goed in de kruidlaag. De kruidlaag is wat minder soortenrijk dan B1 en er komen geen of nauwelijks broekbos soorten voor. Kwelsoorten komen soms voor (B3k).

Het gemiddelde aantal soorten bedraagt 40.

Ecologie

De gemeenschap groeit op lage rabatten. De greppels kunnen of ondiep zijn uitgegraven of hebben zich opgevuld met strooisel doordat op die plaatsen b.v. geen baserijk kwelwater aan het maaiveld komt, waardoor verzuring optreedt en ophoping van organisch materiaal. Water in de greppels is doorgaans ook donkerbruin (humuszuurrijk). In de greppels worden slechts sporadisch planten gevonden, hooguit aan de rand. Deze soorten zijn niet in de opnamen opgenomen. In de zomer kunnen de rabatten uitdrogen en de kans op verzuring door regenwaterinfiltratie bestaat. De bedekking van het strooisel op de rabatten is in B3 gemiddeld 22% tegen in B1 slechts 4%. De vertering verloopt blijkbaar trager dan in B1.

Het betreft terrestrisch bos met een $\text{pH}_{\text{water}} > 7$. De GHG=0-40 cm-mv (Grontmij, 2006).

Successie en beheer

De gemeenschap kan na lange tijd overgaan in het *Stellario-Carpinetum*. Bij juiste vernatting vormt zich Elzenbroekbos.

Verspreiding

De gemeenschap is te vinden in de Vergeten hoek, Verloren punt, het Populierenbos, Eikenmoeras en Adderbroek.

Syntaxonomie

Pruno-Fraxinetum op grond van het voorkomen van Vogelkers, Ruwe smele en Wilde kamperfoelie en het ontbreken van soorten van het *Carici remotae-Fraxinetum* in combinatie met het ontbreken van *Carpinion*-soorten.

Fig. 4.3. Bostype B1 in het Eikenmoeras langs de Zompesloot met o.a. Bosereprijs, Bosanemoon, Boskortsteel, Eénbloemig parelgras, Muskuskruid en Groot heksenkruid (opn. 6).

Stellario-Carpinetum





Opnamen

13, 36, 39, 52, 56 en 58.

B4 Gemeenschap van Zwarte els en Groot heksenkruid

(1999: Gemeenschap van Gewone es en Wilde kamperfoelie)

Lokaal differentiërende soorten

De combinatie van soorten uit de klassen *Alnetea glutinosae* (o.a. Zwarte els, Elzenzegge) en *Quercu-Fagetea* (o.a. Groot heksenkruid, Vogelkers, Ruwe smele en enkele mossoorten; bijlage 1). Tevens is de presentie van kwelindicerende soorten hoog (Gewone dotterbloem, Bosbies, Grote boterbloem en/of Waterviolier).

Floristische samenstelling en structuur

In de boomlaag vinden we alleen Zwarte els. De struiklaag lijkt in samenstelling veel op die van typen B1 en B3, maar de presentie van Zwarte els en Gewone es is veel groter. Verder komen voor: Wilde lijsterbes, Eénstijlige meidoorn, Wilde kamperfoelie e.a. In de kruidlaag verjongen de houtige gewassen goed. De soortensamenstelling van de kruidlaag is anders dan in de voorgaande typen (B1 en B3); kruiden uit broekbossen komen abundant voor. Kwelsoorten komen frequent voor (fig. 4.4).

Het gemiddelde aantal soorten bedraagt 44 (het soortenrijkste bostype).

Ecologie

Quercu-Fagetea kruiden en struiken groeien hier op de hogere delen (meestal rabatresten, of op stronken) de *Alnion*-soorten en andere natte kruiden op de lagere, natte delen (greppelrand). Zeer natte plaatsen domineren, soms staan zelfs de rabatten onder water.

Het betreffen nagenoeg semiterrestrische, basenrijke (an)aërobe bossen die in de zomer droogvalen, met hoge frequentie van kwelsoorten. Op sommige plaatsen zijn aanwijzingen voor een voormalig bronmilieu. De bedekking van het strooisel is laag (<5%). De in 2008 aangetroffen humusvorm is meerreemoder; kwelrijke zones in beekdalen en bronbossen. In 1999 werd op locatie 4 nog boseerdmoder aangetroffen. De gemeten pH_{water} varieert tussen 7 en 7,9.

De GHG<0-20 cm-mv (Grontmij, 2006) en de inundatieduur is ca. 50%.

Successie en beheer

Vernatting van dit type (met kwelwater) zal verschuiving richting *Carici elongatae-Alnetum* tot gevolg hebben. Stagnatie van regenwater heeft tot gevolg dat zich het *Carici elongatae-Alnetum caricetosum curtae* ontwikkeld; een soortenarmer, zuurder broekbostype en de kwelsoorten zullen verdwijnen.

Verspreiding

De gemeenschap komt als rand rondom het Wilgenbroek voor, langs het pad naar de KNNV ingang, een deel van het Golfbroek en achter de poel in het Eikenmoeras.

Syntaxonomie

Overgang tussen *Pruno-Fraxinetum* en *Carici elongatae-Alnetum typicum*.

Opnamen

4, 41 en 49.

B5 Gemeenschap van Zwarte els, Stijve zegge en Moeraswalstro

Lokaal differentiërende soorten

De combinatie van Zwarte els, Stijve zegge, Blauw glidkruid, Hennegras, Moeraswalstro, Grote wederik en Bitterzoet.

Fig. 4.4. Bostype B4 in het Eikenmoeras op 9-4-2008 met Bosbies, Grote boterbloem, Gewone dotterbloem e.a. verschijnen wat later.

Pruno-Fraxinetum - Carici elongatae-Alnetum





Floristische samenstelling en structuur

Kruidenrijk bostype met soms storingsindicatoren door meer licht of iets meer dynamiek (Gewone braam, Framboos, Pitrus en Grote brandnetel).

In de boomlaag groeit voornamelijk Zwarte els met soms Zachte berk of Canadapopulier. In de struiklaag ontbreken veel struiken uit de *Quercus-Fagetum* en zijn bijna alleen soorten aanwezig die aan natte situatie de voorkeur geven (Zwarte els, Grauwe wilg, Bitterzoet, Hop en Gewone es). Houtige gewassen in de kruidlaag komen ook veelvuldig voor; de soorten zijn echter voornamelijk te vinden op de elzenstobben. De kruidlaag bestaat voornamelijk uit soorten die groeien op elzenstobben (waaronder Elzenzegge) of op kleine terreinverheffingen. In de moslaag vinden we enkele broekbossoorten zoals Gepluimd snavelmos en Beek-pluisdraadmos.

Op plaatsen met kwel groeien Gewone dotterbloem, Bosbies, Grote boterbloem en/of Stomphoekig sterrenkroos (B5k).

Het gemiddelde aantal soorten bedraagt 25.

Het broekbos bestaat uit elzenstoven met 5-20 stammen en daartussen nauwelijks een struiklaag. In het water tussen de stobben groeit vooral Stijve zegge in dichte pollen. Daarop en op de elzenstobben groeien weer andere kruiden (fig. 4.5).

Ecologie

Nat elzenbroekbos op veen of venige ondergrond. Door meer licht groeien hier meer kruiden waarvan er enkele als kwelindicatoren aangemerkt kunnen worden (in type B5k). Er treedt veelvuldig basenrijke kwel op van het CaHCO_3 -type (ionratio=80-90%). In het profiel wordt regelmatig en in dikke lagen moeraskalk aangetroffen.

Het betreft een semiterrestrisch, basenrijk aëroob bos dat in de zomer indroogt, waardoor kwel ongehinderd kan optreden (geen regenwaterlens).

Er is nagenoeg geen strooisellaag aanwezig. De in 2008 aangetroffen humusvormen zijn: bekeerdmoder (verdroogd en veraard veen) en moereerdmoder (verdwijnend veen).

De GHG= $<0-20$ cm-mv en de inundatieduur bedraagt ca. 60%. De pH_{water} ligt tussen 7 en 8.

Successie en beheer

Bij niet verlaagde waterstand is dit type het eindstadium van de successie. Gefaseerd afzetten van de elzen is bevorderlijk voor de soortenrijkdom vooral van de kwelsoorten en door kaalkap te vermijden wordt voorkomen dat Moerasszegge gaat domineren. Beheer is echter onnodig, elzen vallen ook van nature om.

Carici elongatae-Alnetum



Verspreiding

Het type wordt gevonden in de Verloren punt en Vergeten hoek, het Eikenmoeras, langs de rand van het Golfbroek, in de Hoek en in het Wilgenbroek.

Syntaxonomie

Carici elongatae-Alnetum typicum.

Opmaken

1, 3, 21, 30, 31, 32, 33, 34, 35 (47).

B5 variant zonder boomlaag

De variant B5a heeft door vrij recente kap van Gewone es geen boomlaag meer. Hierdoor treden in de kruidlaag op de voorgrond: Stijve zegge, Moerasspirea, Gele lis, Melkeppe, Liesgras en Liesgras. De overheersing van deze soorten zal na sluiten van de kroonlaag weer verdwijnen.

De kapplaats ligt langs de oost rand van het Adderbroek (opname 47).

Fig. 4.5.
Bostype B5 in
het Wilgenbroek
op 9-4-2008
met Stijve zegge
(opn. 34).



B5k variant met kwelsoorten

Deze variant heeft eenzelfde samenstelling als B5 maar er komen enkele kwelsoorten bij in de kruidlaag: Gewone dotterbloem, Bosbies, Grote boterbloem en in soms Waterviolier.

Op deze plaatsen is water vaak troebel bij sterke regenval en het maaiveld ligt lager. De basenrijke kwel (CaHCO₃-type met ionratio ~80-90%) zorgt voor sterkere vertering van de venige bodem, waardoor deze losser is en zich een laagte vormt.

Kwelsoorten kunnen massaal optreden; zoals Waterviolier op een voormalige kapplaats in de buurt van opname 41 en 47 in 1999. Deze situatie ontstaat op natuurlijke wijze doordat bomen omvallen, waardoor op de plaats van de wortelkluif een poel ontstaat met b.v. Waterviolier.

Opnamen 1, 3, 30 en 47.

B6 Gemeenschap van Zwarte els en Stijve zegge

Lokaal differentiërende soorten

De combinatie van Zwarte els en Stijve zegge, verder zonder veel kruiden is typerend voor dit type.

Floristische samenstelling en structuur

De boomlaag bestaat uit alleen Zwarte els evenals de struiklaag. Een enkele keer groeien er groepjes Grauwe wilg en in de stobben vinden we soms Wilde lijsterbes en Gewone es. In de kruidlaag groeien naast Stijve zegge ook Blauw glidkruid, Gele lis, Melkeppe, Grote wederik en Elzenzegge op de stobben.

Het natte broekbos bestaat uit elzenstoven bestaande uit enkele stammen met daartussen bijna alleen Stijve zegge en open water; een struiklaag ontbreekt nagenoeg. Terrestrische en broekbosmossen komen nauwelijks voor (fig. 4.6).

Het gemiddelde aantal soorten bedraagt 11 (het soortenarmste Elzenbroekbos).

Ecologie

Semiterrestrisch, basenrijk (an)aëroob bos, maar soms blijft dit bostype anaëroob door te lange inundatie.

Nat, niet verdroogd elzenbroekbos op veen of venige ondergrond. Er treedt af en toe basenrijke kwel van het CaHCO₃-type (ionratio ~80-90%) en er kunnen dan soms kwelsoorten gevonden worden, zoals Bittere veldkers in opname 9 in het Adderbroek.

In het profiel wordt veelvuldig en in soms dikke lagen moeraskalk aangetroffen. Desondanks treedt er actuele veenvorming op (Of/Om horizont aanwezig). De pH_{water} = ca. 8, maar er worden ook waarden van 6,4 en 7,3 gemeten. De aangetroffen humusvormen zijn veen- en beekmesimor (niet verdroogd, levend veen). Ook komt meereerdmoder voor (kwelrijke zones in beekdalen en bronbossen).

De GHG=<0-20 cm-mv en de inundatieduur bedraagt ca. 80%.

Successie en beheer

Bij niet verlaagde waterstand is dit type het eindstadium van de successie. Vegetatiekundige optimalisatie is mogelijk door toename van basenrijke kwel en door aflaten van (regen)water tot het niveau van maaiveld. Bosbeheer is niet noodzakelijk.

Verspreiding

Dit bostype is te vinden in het Eikenmoeras, bij de IJsbaan, in de Vergeten hoek, in het Golfbroek en Adderbroek.

Syntaxonomie

Carici elongatae-Alnetum typicum.

Fig. 4.6. Bostype B6 in het Adderbroek op 9-4-2008 met o.a. Stijve zegge (opn. 8).

Carici elongatae-Alnetum





Opmnamen

2, 8, 9, 10, 12, 18, 43, 53, 57.

B7 Gemeenschap van Grauwe wilg

Lokaal differentiërende soorten

Dominatie van Grauwe wilg.

Floristische samenstelling en structuur

De gemeenschap bestaat bijna alleen uit Grauwe wilg in een struiklaag. Soms komt een enkele Zwarte els voor. In de kruidlaag groeit soms een enkele pol Stijve zegge. Er komen geen terrestrische mossen voor. Epifytische mossen op de neutrale tot basische schors van Grauwe wilg zijn o.a. de Kroesmossen en Haarmutsen van het *Ulotion crispae*. Voorbeelden zijn Grijs haarmuts, Gewone haarmuts, Broed(knop)-haarmuts (RL 3), Knots-kroesmos (RL 3) en Trompet-kroesmos (RL 2).

Ecologie

De gemeenschap komt voor aan randen van poelen of in de laagten die worden omsloten door elzenbroekbos. De locaties worden gekenmerkt door een kale bodem met plaatselijk een Ofm-horizont die onder water kan staan. Waarschijnlijk betreft het plaatselijk met enige verzuring doordat er minder of geen baserijk grondwater wordt aangevoerd. Ook is het mogelijk dat op deze plaatsen geen moeraskalk aanwezig is, van waaruit lokaal grondwater kan aanrijken met mineralen. De humusvorm die in 1999 op locatie 4a is aangetroffen is beekmesimor (levend veen). De locaties bij de IJsbahn bevinden zich steeds langs de oever; deze plas staat waarschijnlijk niet onder invloed van baserijk grondwater, want er bevindt zich een dikke sapropeliuilaag. Ook is het water vermoedelijk voedselrijk, maar niet zuur (pH=7,1). Daarin was in het verleden een grote populatie zoetwatermosselen (*Anodonta cygnea*, Gewone zwanemossel) aanwezig; de recente aanwezigheid is niet bekend.

De soortenarmoede van de kruidlaag is toe te schrijven aan de sterke schaduwwerking van het bladerdek en de strooiselproductie daarvan.

Semiterrestrisch bos, waarschijnlijk basenarmer dan het elzenbroekbos.

Successie en beheer

De gemeenschap is op het pleistoceen verbonden met het *Carici elongatae-Alnetum* en kan in contact staan met gemeenschappen van de *Phragmitetea*. Dit is ook het geval in de IJsbahn, Eilandbaai en in het Adderbroek.

Fig. 4.7.
Bostype B7
rondom de
IJsbahn op
14-7-2008.

Salicetum cinereae



Verspreiding

Op de oevers van de IJsbahn (fig. 4.7), Eilandbaai en andere plasjes, maar ook in het centrum van wat grotere percelen elzenbroekbos.

Syntaxonomie

De gemeenschap kan gerekend worden tot het *Salicetum cinereae*.

Opmnamen

46 en 55.

B8 en B9

Deze gemeenschappen uit 1999 zijn als type opgeheven. Type B8 (bij IJsbahn en Eilandbaai) heeft zich ontwikkeld tot *Stellario-Carpinetum* (B1). Type B9 heeft zich ontwikkeld tot *Pruno-Fraxinetum* (B3). Bij het gemaaltje is B9 gekapt en vervolgens geplagd. Er is schraalland (G6) en water (W1) ontstaan.



4.2 Graslanden

In alle onderzochte graslanden is Gestreepte witbol, Kruipende boterbloem, Ruw beemdgras, Paardenbloem, Gewone hoornbloem te vinden. In mindere mate ook Geknikte vossenstaart, Veldzuring, Engels raaigras.

De indeling is gebaseerd op de bedekking van Engels raaigras, de combinatie Gestreepte witbol en Kruipende boterbloem met hogere bedekking, de combinatie Pitrus en veldrus met hogere bedekking, de combinatie Pitrus en Moerasrolklaver zonder veldrus en Bosbies met hogere bedekking.

G1 Grasland met Engels raaigras

Lokaal differentiërende soorten

Engels raaigras.

Floristische samenstelling

In dit soortenarm graslandtype domineert Engels raaigras. Andere grassen en kruiden zijn schaars.

Ecologie

Eenvormige, sterk bemeste weide op lemig rivierzand en veen..

Successie en beheer

Door verschralend beheer, naast verhoging van de grondwaterstand, kan hieruit een gemeenschap van het *Calthion palustris* ontstaan.

Verspreiding

De gemeenschap is alleen aangetroffen op de percelen ten oosten van de Beneden Slinge.

Syntaxonomie

DG *Lolium perenne*-[*Calthion palustris*].

Subdoeltype: 10.1; vochtig schraal grasland.

Opnamenummer

13

G2 Gemeenschap van Gestreepte witbol en Kruipende boterbloem

(1999: Gemeenschap van Geknikte vossenstaart en Ruw beemdgras)

Lokaal differentiërende soorten

Gestreepte witbol komt constant en vaak met hoge bedekking voor. Kruipende boterbloem bereikt eveneens een hoge frequentie met vaak hoge bedekking. Beide soorten bedekken vaak meer dan 25% en zijn op veel plaatsen dominant.

Floristische samenstelling

Variant A: behalve het kenmerkende tweetal Gestreepte witbol en Kruipende boterbloem komen Ruw beemdgras, Pinksterbloem, Paardbloem, Gewoon reukgras, Grote vossenstaart, Scherpe boterbloem, Gewone hoornbloem en Ridderzuring veel voor. In een aantal opnamen, op nattere plekken, komt Geknikte vossenstaart voor en op plaatsen waar beheer achterwege is gebleven (geen beweideing en hooien) Ruige zegge en Pitrus.

Variant B: Naast de soorten uit variant A komen hier ook veel *Molinietalia* en *Arrhenatheretalia* soorten voor. Voorbeelden zijn: Veldzuring, Kroppaar, Rood zwenkgras en Moerasrolklaver. Mannagras en Geknikte vossenstaart ontbreken in deze variant.

Ecologie

Droge tot vrij vochtige, bemeste graslanden. De gevarieerde soortensamenstelling hangt samen met het gevoerde beheer (verschraling door maaien en afvoeren, begrazing met paarden, schapen of runderen). Intensieve bemesting zorgt plaatselijk voor soortenarme graslanden waarin grassen en grasachtigen verreweg de grootste biomassa leveren. De presentie van vochtindicatoren is laag.

Variant A: intensief beheerd, bemest en verruigd.

Variant B: schraler en natter door extensief beheerd en bemest. Meer vochtindicatoren dan A.



De bodem bestaat uit lemig rivierzand, veen of er is veen in de ondergrond aanwezig.

Successie en beheer

Verschralend beheer (maaïen en afvoeren) is noodzakelijk om G2 naar gemeenschappen uit de *Arrhenatheretalia* te ontwikkelen. Verhoging van de grondwaterstand of afgraven van de voedselrijke bouwvoor kan leiden tot gemeenschappen uit het *Calthion palustris*.

Verspreiding

De gemeenschap is te vinden in de Elzenwallen, de Zompewei en in de Buizerdwei.

Syntaxonomie

Variant A: RG *Holcus lanatus*-[*Molinio-Arrhenatheretea*].

Variant B: RG *Holcus lanatus-Lychnis flos-cuculi*-[*Molinietalia*].

Subdoeltype: 10.1; vochtig schraal grasland.

Opgavennummers

1, 2, 3, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 19, 21, 24, 25, 26, 27, 32, 34, 35 en 38.

G3 Gemeenschap van Veldrus en Pitrus

Lokaal differentiërende soorten

Veldrus en Pitrus komen gezamenlijk en met hoge bedekking voor.

Floristische samenstelling

Net als in G2 bereiken Gestreepte witbol en Kruijpende boterbloem een hoge frequentie met bovendien vaak een hoge bedekking (in tegenstelling tot type G2 echter zelden meer dan 25%). De vochtindicatoren Geknikte vossenstaart, Fioringras, Mannagras en Moerasrolklaver bereiken een hogere presentie dan in G2. G3 heeft meerdere soorten gemeenschappelijk met G2, maar ook met G4. Zomprus heeft een presentie van 50%.

Ecologie

Vrij vochtige tot natte, bemeste graslanden. De gevarieerde soortensamenstelling hangt samen met het gevoerde beheer (verschraling door maaïen en afvoeren, begrazing met paarden, schapen of runderen) en/of met microreliëf. De meeste locaties zijn geplagd/afgegraven of uit agrarisch beheer genomen.

De bodem bestaat uit lemig rivierzand, veen of er is veen in de ondergrond aanwezig. Dit type komt ook plaatselijk kleinschalig voor op laaggelegen plekken in drogere witbolgrasland (G2).

Successie en beheer

Verschralend beheer (maaïen) en verhoging van de grondwaterstand is noodzakelijk om een ontwikkeling naar het Dotterbloemverbond in te zetten. Afgraven/plaggen is hiervoor ook een optie.

Verspreiding

De gemeenschap is te vinden in de Elzenwallen, de IJsbanaanwei en de Buizerdwei.

Syntaxonomie

RG *Juncus acutiflorus*-[*Calthion palustris*]. Plaatselijk is het *Ranunculo-Alopecuretum geniculati* fragmentarisch ontwikkeld.

Subdoeltype: 10.1; vochtig schraal grasland.

Opgavennummers

4, 15, 20, 22, 23, 33, 36 en 37.

G4 Gemeenschap van Pitrus en Moerasrolklaver

Lokaal differentiërende soorten

Moerasrolklaver en Pitrus komen gezamenlijk en vaak met hoge bedekking voor. Zomprus heeft een hogere presentie dan in G3 (70%).

Floristische samenstelling

Identiek aan G3. Alleen Veldrus ontbreekt.



Ecologie

Vrij vochtige tot natte, ruige graslanden. Pitrus profiteert van wijziging in beheer en/of wisselingen in grondwaterstand. De bodem bestaat uit lemig rivierzand, veen of er is veen in de ondergrond aanwezig. Op locatie 33 is in 2008 een akkerhydromull aangetroffen. Dit type komt plaatselijk ook kleinschalig voor op laaggelegen plekken in droog witbolgrasland (G2), onder meer in de Elzenwallen (fig. 4.8).

Successie en beheer

Verschralend beheer (maaïen of afgraven) en verhoging van de grondwaterstand is noodzakelijk om een ontwikkeling naar het Dotterbloemverbond te bereiken. Afgraven/plaggen is hiervoor ook een optie.

Verspreiding

De gemeenschap is te vinden in de Elzenwallen, de Buizerdwei en in natuurontwikkelingsgebieden in het noorden en westen.

Syntaxonomie

RG *Juncus effusus*-[*Calthion palustris*/*Lolio-Potentillion*]. Plaatselijk is het *Ranunculo-Alopecuretum geniculati* fragmentarisch ontwikkeld.

Subdoeltype: 10.1; vochtig schraal grasland.

Opnamenummers

28, 29, 30, 31, 41 en 43.

G5 Gemeenschap van Bosbies

Lokaal differentiërende soorten

Bosbies, met een bedekking van 25-50%.

Floristische samenstelling

Naast Bosbies zijn Speenkruid en Adderwortel als kenmerkende soorten aanwezig. Ook komen Scherpe- en Moeraszegge en enkele ruigtekruiden voor. Ten oosten van het Golfbroek komt een verarmde vorm voor.

Ecologie

Nat tot plaatselijk zeer nat grasland op veraard veen. Door kwelafname is de grondwaterstand gedaald en de top laag veraard. Vroeger is dit grasland gehooïd en daarna nog een tijdje beweïd met schapen. Tenslotte is het aan zijn lot overgelaten en is het graslandje verruïgd. Dankzij het hooibeheer sinds enkele jaren en de stijgende grondwaterstand neemt Adderwortel en Bosbies toe en het aandeel ruigtekruiden juist af. In begin jaren negentig domineerde Grote brandnetel nog in de Adderbroekwei (Giesen & Geurts, 1994). In dit graslandje is een beekhydromull aangetroffen en in een weiland een akkerhydromull.

Successie en beheer

Ontwikkeling in de richting van een goed ontwikkelde gemeenschap is mogelijk door verwijderen van de voedselrijke top laag en daarna hooibeheer (één snede per jaar). Het betreft hier een zeldzame, voor het natuurbeheer zeer waardevolle plantengemeenschap.

Verspreiding

De gemeenschap groeit optimaal in de Adderbroekwei en elders op plaatsen waar kwelwater uittreedt.

Syntaxonomie

Scirpetum sylvatici. In de Adderbroekwei komt het *Angelico-Circietum oleracei* voor; een moerasruigte, die door gebrek aan maaibeheer is ontstaan uit een *Calthion*-gemeenschap.

Fig. 4.8. Graslandtype G4 (links met Moerasrolklaver) en G2b (rechts) langs de Vossenstraat.

RG *Juncus effusus*-[*Calthion palustris*]





Subdoeltype: 10.1; vochtig schraal grasland.

Opnamenummers

5 en 9.

G6 Gemeenschap van Zomprus en Parapluitjesmos

Lokaal differentiërende soorten

De combinatie van Zomprus en Parapluitjesmos is karakteristiek voor geschraapte en geplagde plaatsen in natuurontwikkelingsterreinen (fig. 4.9 bij het voormalige gemaaltje).

Floristische samenstelling

Andere, dan de naamgevende, typerende soorten zijn Geelgroene zegge, Tengere rus, Greppelrus, Borstelbies, Liggende vetmuur en talloze andere pioniers, zoals de zeldzame Dwergzegge, Waterpunge en Kleine zonnedauw.

Ecologie

Natte ijle pioniervegetatie op lemig zand en veraard veen.

Successie en beheer

Ontwikkeling nog niet duidelijk.

Verspreiding

Geschraapte en geplagde plaatsen in de Buizerdwei, langs de voormalige Verbindingsloot en ten westen van de IJsbahn bij het sportveld.

Syntaxonomie

RG *Juncus articulatus*-[*Nanocyperion*]. Subdoeltype: 10.1; vochtig schraal grasland.

Fig. 4.9.
Grasland
(G6) in het
natuurontwikke-
lingsterrein bij
het voormalige
gemaal, met o.a.
Echt duizend-
guldenkruid.

Opnamenummers

17, 18, 39, 40 en 42.

G7 Gemeenschap van Greppelrus en Parapluitjesmos

Lokaal differentiërende soorten

De combinatie van voornamelijk Greppelrus en Parapluitjesmos is karakteristiek voor deze geschraapte en geplagde plaatsen in het natuurontwikkelingsterrein langs het sportveld en IJsbahn.

Floristische samenstelling

De soortensamenstelling is arm. Andere, dan de naamgevende soorten zijn Schietwilg, Gestreepte witbol, Mannagras en Zilvermos.

Ecologie

Natte ijle pioniervegetatie op lemig zand en veraard veen. De verschenen soorten laten zien dat de locatie voedselrijk is en verstoord. Door vroegtijdig droogvalen mineraliseert aan de oppervlakte gekomen veen.

Successie en beheer

Ontwikkeling nog niet duidelijk.

Verspreiding

Geschraapte en geplagde plaatsen in de Buizerdwei en ten westen van de IJsbahn.

Syntaxonomie

RG *Juncus bufonius*-[*Nanocyperion*].

Subdoeltype: 10.1; vochtig schraal grasland.

Opnamenummer 16.



RG *Juncus articulatus*-[*Nanocyperion*]



4.3 Moerasruigten

R1 Gemeenschap van Grote brandnetel en Kleefkruid

Lokaal differentiërende soorten

Grote brandnetel, Zevenblad, Kleefkruid, Gewoon dikkopmos, Gestreepte witbol. Plaatselijk is Groot hoefblad massaal aanwezig.

Floristische samenstelling

Naast de bovengenoemde soorten komen nog voor: Dagkoekoeksbloem, Fluitekruid, Gewone bereklauw, Gewone smeerwortel, Haagwinde, Rietgras en Bitterzoet. Hondsdraf, Veldzuring, Ridderzuring en soms de bossoorten Knopig helmkruid en Bosandoorn.

Ecologie

Zoomgemeenschap van zeer voedselrijke minerale grond. Komt alleen op veen voor als deze sterk is veraard en vermengd is met zand of klei. De voedselrijkdom kan van natuurlijke oorzaak of het resultaat van bemesting zijn. Meestal aan de schaduwzijde van de contactgemeenschap *Alno-Padion*.

Successie en beheer

Overgang naar de contactgemeenschap is op den duur mogelijk als de maaifrequentie niet te hoog is en uiteraard houtige gewassen gespaard worden. Terugdringen van Grote brandnetel en de andere ruigtkruiden kan plaatsvinden door maaibeheer. Voor de gemeenschap met Groot hoefblad is geen beheer gewenst, behalve het reguliere maaibeheer.

Verspreiding

De door Grote brandnetel gedomineerde gemeenschap komt voor langs de Vossestraat, ten oosten van de Eilandenbaai, rondom de plas ten zuiden van de Hoek en tussen het Populierenbos en de Beneden Slinge.

Op het talud van de Beneden Slinge ter hoogte van het Populierenbos en in een hoekje tegen het Eikenmoeras aan, vinden we de door Groot hoefblad gedomineerde gemeenschap.

Syntaxonomie

Urtico-Aegopodietum en *Urtico-Aegopodietum* subass. *petatisetosum*.

Opnamen

Geen.

M1 Gemeenschap van Grote lisdodde en Liesgras

Lokaal differentiërende soort

De combinatie van Liesgras en Grote lisdodde.

Floristische samenstelling

Gemeenschap met Grote lisdodde. Verder komen moerassoorten voor zoals Riet, Grote kattestaart, Watermunt, Gele lis, Blaaszegge, Zwarte zegge, Oeverzegge e.a.

Ecologie

Gemeenschap van sterk vervuilde en rijke wateren met veel fosfaat, nitraat en kalium. In de Zumpe kan de verrijking door mineralisatie optreden. De locaties vallen regelmatig droog en organisch materiaal mineraliseert dan.

Successie en beheer

Uiteindelijk zal zich op de locaties broekbos vormen. Opschonen van de locaties en maaibeheer kan de gemeenschap, gezien de aanwezigheid van kwel, echter tot soortenrijke moerasvegetatie omvormen. Het is wel van belang dat het water 's zomers kan afstromen, zodat het profiel oppervlakkig geaëreerd wordt.

Verspreiding

De gemeenschap groeit in het KNNV plasje in het weitje in het Adderbroek, op ondiepe plaatsen in de



eilandbaai en in ondiepe delen van de, door natuurontwikkeling, ontstane plas in de Buizerdwei.

Syntaxonomie

Typho-Phragmitetum of RG *Typha latifolia*-[*Phragmitio australis*/*Caricion gracilis*].

Opnamen

44, 45, 50 en 51.

M2 Gemeenschap van Oeverzegge en Grote egelskop

Deze gemeenschap in de poel in het Eikenmoeras (1999) heeft zich in 2008 ontwikkeld tot de Gemeenschap van Zwarte els en Stijve zegge (B6). In de poel groeit nu ook Slangewortel.

M3 Gemeenschap van Riet

Lokaal differentiërende soort

Riet.

Floristische samenstelling

Naast Riet komt af en toe Gele lis, Stijve zegge, Klein kroos, Gewoon watervorkje, Bitterzoet voor. Overhangende Grauwe wilgen zorgen voor schaduw en, waar ze in het water zakken, voor een broekbosstructuur.

Ecologie

Verlandingszone van de IJsbai en de Eilandbaai. Er is kwel geconstateerd (ijzerbacteriën). Tussen het Riet groeien enkele broekbossoorten.

Successie en beheer

Waarschijnlijk zal de gemeenschap zich uitbreiden verder de plassen in. In feite is dat sinds 1977 in de IJsbai ook al gebeurd. Terwijl destijds nog een strook open water van 5-7 m aanwezig was tussen het noordelijkste eiland en de Rietgordel, reikt het Riet nu tot aan het eiland. Uiteindelijk zal zich hier een wilgenbroekbos vormen (*Salicetea cinerea*), waarmee de gemeenschap ook al in contact staat. Het verdient echter de voorkeur om de rietvegetatie door maaien in stand te houden en de IJsbai om historische redenen open te houden door verwijderen van de wilgen. Door baggeren van de sapropeliumlaag kan zich ook watervegetatie ontwikkelen.

Verspreiding

De gemeenschap groeit in de IJsbai en op een vergelijkbare plek in de Eilandbaai.

Syntaxonomie

RG *Phragmites australis*-[*Phragmitetea*].

Opnamen

Geen.

4.4 Watervegetatie

W Nagenoeg onbegroeid water

Het water van de IJsbai en van de Eilandbaai zijn nagenoeg onbegroeid. In het recente verleden groeiden in de IJsbai enkele Witte waterlelies. Ook de Zompesloot en de sloten rond het Populierenbos zijn nagenoeg onbegroeid.

W1 Gemeenschap van Kranswieren

Lokaal differentiërende soorten

Breekbaar kransblad komt constant in deze gemeenschap voor samen met andere kranswieren.

Floristische samenstelling

Naast Breekbaar kransblad komen andere kranswieren voor: Gewoon kransblad, Kraaltjes, Kleinhoofdig, Doorschijnend en Buigzaam glanswier. Verder worden sporadisch *Littorelletea* en *Potametea* soorten gevonden.



Ecologie

Pas gegraven langgerekte plas ('beekje'). De bodem bestaat uit leemhoudend fijn zand. Op de bodem heeft zich al een dun sliklaagje afgezet en heeft geleid tot de vorming van een vlakvaaghydromull (grondwatergevoed, anaëroob milieu).

Het water is helder met een pH=7 en is van het CaHCO₃-type. Het calciumgehalte is 6,9 mg/l, het sulfaatgehalte is 1,12 mg/l. Het nitraat- en fosfaatgehalte zijn zeer laag: resp. 0,02 mg N/l en 0,005 mg P/l. De associatie is in Nederland zeer zeldzaam (Leemkuilen bij Staverden, 't Gooi en Vlijmens ven; Schaminée e.a, 1995).

Successie en beheer

Bij een adequaat waterbeheer kunnen de gemeenschappen zich tientallen jaren handhaven. Beheer kan bestaan uit het periodiek schonen van de watervegetatie.

Bij eutrofiëring ontwikkelen zich *Phragmitetea* gemeenschappen; bij verzuring *Littorelletea/Scheuchzerietea* gemeenschappen. Deze gemeenschap staat in contact met de *Littorelletea* (W2).

Verspreiding

Langgerekte plas in het geplagde terrein bij het sportveld.

Syntaxonomie

Nitellum translucentis.

Opnamen

74, 75, 76, 77 en 83.

W2 Gemeenschap van Fijne waterranonkel en Ongelijkbladig fonteinkruid

Lokaal differentiërende soorten

Fijne en Stijve waterranonkel komen samen met Ongelijkbladig fonteinkruid en Pilvaren voor.

Floristische samenstelling

Naast de hierboven genoemde soorten wordt ook Stijve moerasweegbree, Vlottende bies, Kraaltjes, Doorschijnend en Buigzaam glanswier en Breekbaar kransblad gevonden. De vorige gemeenschap W1 gaat vaak over in deze gemeenschap W3.

Ecologie

Zie W1.

Successie en beheer

Bij eutrofiëring ontwikkelen zich gemeenschappen uit het *Lemnetea*, *Potametea* of *Phragmitetea*. Geregeld uitbaggeren of schonen van de waterpartij houdt de gemeenschap in stand, mits de abiotische omstandigheden (aanvoer van basisch en voedselarm grondwater) in stand blijven.

Verspreiding

Langgerekte plas in het geplagde terrein bij het sportveld.

Syntaxonomie

Echinodoro-Potametum graminei.

Opnamen

70, 71, 73, 79, 80 81 en 82.

Fig. 4.10. Watervegetatie (W1) met Kraaltjes kranwier in het 'beekje' bij de sportvelden (opn. 83).

Nitellum translucentis





W3 Gemeenschap van Gekroesd fonteinkruid

Lokaal differentiërende soorten

Gekroesd fonteinkruid met drijvend fonteinkruid.

Floristische samenstelling

Naast de differentiërende soorten enkele emergenten (Riet, Grote waterweegbree en Mattenbies).

Ecologie

Zie W1. Blijkbaar is de waterkwaliteit in het begin van het 'beekje' minder goed.

Successie en beheer

Verbetering van de waterkwaliteit en regelmatig verwijderen van de waterplanten kan er voor zorgen dat zich beter ontwikkelde gemeenschappen uit de *Potametea* vestigen. Mogelijk is slechtere waterkwaliteit nog een reactie op het aanleggen van het 'beekje'.

Verspreiding

In het begin (oosten) van de langgerekte plas in het geplagde terrein bij het sportveld en in het gegraven plasje in de Buizerdwei.

Syntaxonomie

RG *Potamogeton crispus*-[*Potametea*].

Opnamen

72 en 86.

W4 Gemeenschap van Klein fonteinkruid

Lokaal differentiërende soorten

Klein fonteinkruid.

Floristische samenstelling

Er groeit Klein fonteinkruid, Grof hoornblad, Drijvend fonteinkruid, Stomphoekig sterrenkroos e.a.. In de Beneden Slinge, ter hoogte van de Eilandbaai groeit nog Rossig fonteinkruid (fig. 4.12), maar Waterviolier is verdwenen.

Ecologie

De poel in de Adderbroekwei is in 1977/78 door de KNNV gegraven. De bodem van deze poel bestaat uit veen. De Beneden Slinge stroomt langzaam, ontvangt kwelwater en valt droog. In 1999 groeit daar nog het *Callitricho-Hottonietum* (Gemeenschap van Waterviolier en Sterrekroos). De kwel is blijkbaar afgenomen. Het is een gemeenschap van meso- tot eutrofe standplaatsen met kwelkenmerken.

Successie en beheer

Deze gemeenschap is in de Beneden Slinge ontstaan uit het *Callitricho-Hottonietum* (in 1999: W3, Gem. van Waterviolier en Sterrekroos, welke uit de Beneden Slinge en de Verbindingsloot is verdwenen).

De pioniergemeenschap kan in wateren met kwel lang standhouden; op termijn zullen de wateren verlanden.

Verspreiding

In de poel in het graslandje in de Adderbroekwei en in de Beneden Slinge.

Fig. 4.11.
Stijve moeras-
weegbree in de
gemeenschap
van Fijne wa-
terranonkel en
Ongelijkbladig
fonteinkruid
(W2; opn. 82).

Echinodoro-Potametum graminei





Syntaxonomie

Potametum berchtoldii

Opnamen

78, 84 en 85.

W5 Gemeenschap van Breekbar kransblad

Lokaal differentiërende soorten

Het gezamenlijk voorkomen van Gewoon en Breekbaar kransblad.

Floristische samenstelling

Naast de hierboven genoemde soorten wordt ook Knolrus gevonden.

Ecologie

Pioniergemeenschap in droogvallende plas met zeer basenrijk grondwater (pH=7,5 en [Ca]=104 mg/l). In de geïnundeerde bodem ontstaat pyriet (fig. 8.3) en wordt een grote hoeveelheid oer (ijzer(hydr)oxiden en ijzerfosfaten) gevonden bij droogvallen. Het water is calcium-rijk en fosfaat- en nitraatarm. Het sulfaatgehalte is verhoogd, mogelijk door pyrietoxidatie. Indien alle sulfaat afkomstig zou zijn van pyrietoxidatie is berekend dat het (grond)water veel nitraat bevat moet hebben (zie §6.1).

Vermoedelijk is de bodem en het water (bij inundatie) in deze plas, tengevolge van reductie van onoplosbaar ijzer(III)fosfaat tot ijzer(II)verbindingen, voedselrijker dan het aangevoerde grondwater. Bij droogvallen wordt het fosfaat weer gebonden tot onoplosbare ijzer(III)fosfaat.

Successie en beheer

Bij verlanding ontstaan gemeenschappen uit de *Potametea* en *Phragmitetea*.

Verspreiding

Natuurontwikkelingsplas bij het voormalige gemaaltje.

Syntaxonomie

RG *Chara globularis*-[*Charetalia*].

Opname

77.



Potametum berchtoldii

Fig. 4.12. Rossig fonteinkruid in de Beneden Slinge ter hoogte van de Eilandbaai (W4; opn. 85).

A photograph of a forest stream. The water is calm and reflects the surrounding trees and sky. Tall, thin tree trunks line the banks, some with moss growing on them. In the foreground, there are clumps of bright green grasses growing out of the water. The overall scene is a lush, natural environment.

*5 Aandachtsoorten,
mossen en korstmossen*





5.1 Algemeen

De lijst met aandachtsoorten (bijlage 8) omvat in ieder geval de Rode lijstsoorten en de landelijk zeldzame soorten (Van der Meijden et al., 2005). Daarnaast zijn soorten gekozen die indicatief zijn voor bepaalde milieuomstandigheden, en dan vooral vanuit het behoud en de ontwikkeling van broekbosvegetaties. Tevens worden belangrijke soorten besproken die op de terreindelen met natuurontwikkeling zijn waargenomen.

De gekarteerde aandachtsoorten zijn gerangschikt in groepen die typerend zijn voor bepaalde biotopen. De algemene ecologische gegevens zijn ontleend aan Van der Meijden (2005) en Weeda et al. (1985, 1987, 1988, 1991 en 1994). Naast de algemene ecologische gegevens wordt een korte beschrijving van de vindplaats(en) in het onderzoeksgebied en eventuele andere informatie gegeven.

5.2 Bespreking van de aandachtsoorten

Soorten van bossen op voedselrijke vochtige grond (fig. 5.1)

Bosviooltjes (*Viola riviniana+reichenbachiana*) komen voor op vochtige tot vrij droge, matig voedselrijke grond in loofbossen en op kapvlakten. In de Zumpe komen de soorten plaatselijk vrij algemeen voor (Populierenbos, Eikenmoeras, Verloren punt en Vergeten Hoek in type B3). Bosviooltjes hebben zich vrij sterk uitgebreid; zowel in aantal vindplaatsen als bedekking.

Donkersporig bosviooltje (*Viola reichenbachiana*; doelsoort) is een soort van loofbossen op vochtige kalkrijke of lemige grond. Op de leemgronden in Twente en Oost-Gelderland komen Bleek- en Donkersporig bosviooltje vaak samen voor. In de Zumpe is het Donkersporig bosviooltje op één locatie gevonden in het Populierenbos aan de oostzijde (type B3) op kalkrijke grond. Ook in 1996 werd de soort op deze locatie aangetroffen (Bakker, 1997). Voor alle vindplaatsen geldt dat er geen strooisellaag aanwezig is; de zandige leembodem is niet verzuurd.

Bosanemoon (*Anemone nemorosa*) is in Nederland bij uitstek de loofbosplant van gerijpte, rijkere bodemtypen. Ze groeit op vrij droge tot vrij natte, losse, humusrijke bodem. Hoewel zij op substraten met een goede strooiselvertering voorkomt, kan ze bij verzuring en de daarmee gepaard gaande strooiselophoping lang standhouden. In de Zumpe groeit de soort in het Populierenbos (type B3), in de zuidpunt van het Adderbroek en in de drogere delen van het Eikenmoeras (type B1). In het Eikenmoeras en Adderbroek heeft de soort zich uitgebreid. Voor alle vindplaatsen geldt dat er geen strooisellaag aanwezig is; de zandige leembodem is niet verzuurd.

Bosereprijs (*Veronica montana*; doelsoort) groeit op leem en leemhoudend zand, op vochtige, humeuze, voedselrijke, zwak zure bosgrond. Meestal staat de soort op plekken waar in de nabijheid permanent of periodiek water aanwezig is. Op de meeste vindplaatsen in de Zumpe (type B1) vormt Bosereprijs grote groepen en domineert de kruidlaag. Het aantal vindplaatsen is toegenomen van vier naar zes. De bodem van de vind-

plaatsen is meestal leemhoudend zand en soms veraard veen (niet verzuurd). De locatie langs de Beneden Slinge betreft een oeverwal, bestaand uit materiaal dat uit de beek komt. Er is nooit een F-horizont (half omgezet strooisel) aanwezig; er is dus een snelle omzetting van organisch materiaal.

Bosgeelster (*Gagea lutea*) groeit op zandige voedselrijke, vochthoudende grond. In de Zumpe groeit ze met enkele exemplaren op de oeverwal van de Beneden Slinge in het adderbroek in bostype B1. Vermoedelijk is er grondwaterstroming op de vindplaats.

Bosmuur (*Stellaria nemorum*; doelsoort) is een zeldzame soort van nooit uitdrogende, vrij open standplaatsen. In de Zumpe komt de soort voor langs het bospad op de grens van Adderbroek en Eikenmoeras en in het Adderbroek in bostype B1. Ook langs het bospad bij de Eilandbaai groeit de soort. Sinds 1999 lijkt de soort toegenomen te zijn.

Boswederik (*Lysimachia nemorum*; doelsoort) is een plant van natte plaatsen in loofbos met gerijpte leembodem, vooral op kwelplekken. De soort is met enkele exemplaren gevonden in het eikenmoeras in bostype B1 op rulle strooiselarme leem-

Fig. 5.1. Verspreiding van soorten van bossen op vochtige, voedselrijke grond. De kleur geeft aan hoeveel soorten in een vlak zijn gevonden.

Soorten van bossen op vochtige, voedselrijke grond





houdende grond.

Eenbes (*Paris quadrifolia*; RL kwetsbaar) is een soort van oude bossen met vochtige leembodem, met goed verteerend strooisel. In de Zumppe is de soort op een rabat (met o.a. Daslook) aangeplant, maar is nu ook in B1 buiten deze plek gevonden. In 1999 is de soort niet opgenomen, maar was beperkt tot het rabat.

Dalkruid (*Maianthemum bifolium*) is een soort van vochtige tot vrij droge, matig voedselarme grond in loofbossen en houtwallen en op andere beschaduwde plaatsen. Over het algemeen is Dalkruid een plant van oudere bossen. De wortelstokken kruipen op een diepte van enkele centimeters in de losse humuslaag, het strooisel verteerd redelijk snel en hoopt zich niet op. Dalkruid gedijt beter onder Eiken of Berken dan onder Beuk, hoewel het een kensoort is van het Wintereiken-Beukenbos. In de Zumppe werd Dalkruid gevonden op twee locaties. De vindplaats in het Populierenbos (type B3) wijkt enigszins van de algemene omschrijving af; er is geen humuslaag aanwezig. Het betreft hier dan ook slechts enkele plantjes. In de Vergeten hoek (type B3) groeit de soort op een drogere plek. Door enige mate van verzuring heeft zich een humuslaag gevormd. Hoewel de abundantie nog hoog is, lijkt er een achteruitgang te hebben plaatsgevonden ten opzichte van 1999.

Daslook (*Allium ursinum*; doelsoort) is een soort van voedselrijke, vrij vochtige, kalkhoudende bodem met goede strooiselvertering. In 1999 is de soort niet opgenomen omdat het een aangeplante soort betreft en beperkt was tot ongeveer de beplantingsplek, een rabatdeel. In 2008 is de soort echter sterk toegenomen op het rabat en zelfs op een naastgelegen rabat. De redelijk plotselinge uitbreiding kan worden toegeschreven aan de versterkte aanvoer van basenrijke kwel.

Gele dovenetel (*Lamiastrum galeobdolon*) is een soort van vochtige, meer of minder voedselarme, al of niet kalkhoudende grond in loofbossen en hakhout. Van nature vestigt Gele dovenetel zich moeilijk op nieuwe plekken en kan daarom als kenmerkende plant van oude bossen gelden. In de Zumppe werd Gele dovenetel gevonden het Eikenmoeras (Type B1 en B3) en in het adderbroek in B1. Alle locaties waren vrij vochtig. De bodem is rul en de strooisellaag ontbreekt nagenoeg. In het Golfbroek groeit Gele dovenetel in Type B4 op rabatten. Op de vindplaatsen is het grondwater kalkhoudend. Op vier vindplaatsen is de cultivar gevonden (Ijsbaan, Adderbroek, Golfbroek) steeds aan de rand van de percelen (tuinafval stort).

Gevlekte aronskelk (*Arum maculata*) is een soort van bossen op (zeer) voedsel- en basenrijke, minerale vochtige grond, met een goede strooiselvertering. In de Zumppe komt de soort voor in het Populierenbos in bostype B3 en het hoger gelegen deel van het Eikenmoeras en Adderbroek (type B1). Op de vindplaatsen is de strooiselvertering goed, maar het grondwater komt het gehele jaar niet aan het maaiveld. In het Populierenbos is de bodem kalkrijk. Sinds 1999 zijn er nauwelijks veranderingen opgetreden.

Muskuskruid (*Adoxa moschatellina*) is soort van vochtige bossen met goede strooiselvertering. In de Zumppe groeit de soort in bostype B1 op rulle, door basenaanvoer, strooiselloze bodem. In 1999 werd Muskuskruid niet als aandachtsoort opgenomen, maar de verspreiding was toen dezelfde als nu.

Brede wespenorchis (*Epipactus helleborine*) komt voor op vochtige tot droge, voedselarme tot voedselrijke grond in bossen en op beschaduwde plaatsen bij bebouwing. De soort staat vaak op plaatsen die ingrijpend door de mens beïnvloed zijn, zoals bosaanplantingen met Canadapopulier of Schietwilg. In de Zumppe werd Brede wespenorchis op de twee locaties uit 1999 niet teruggevonden; wel op een nieuwe plaats op de oeverwal van de Slinge in type B1. Waarschijnlijk verschijnt de soort niet elk jaar.

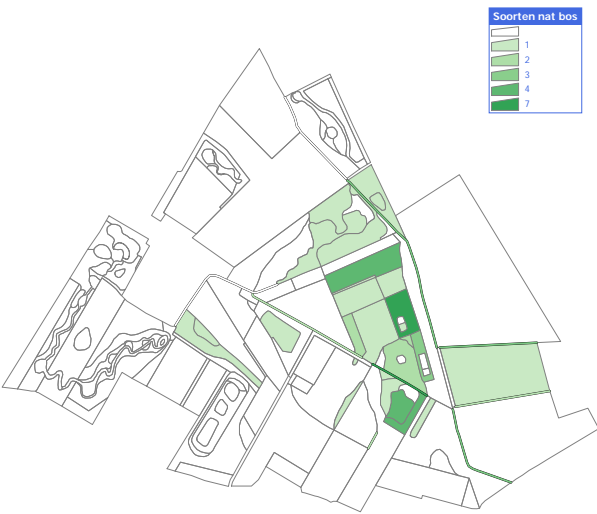
Grote keverorchis (*Neottia (Listera) ovata*; RL kwetsbaar) groeit op vrij vochtige tot vrij droge, min of meer voedselrijke grond in lichte loofbossen en struwelen en op grazige grond. In de Zumppe komt de soort voor in het Populierenbos (type B3) en in op het wat drogere deel van het Eikenmoeras (type B1), maar ook in B3. De soort is sinds het begin van de vorige eeuw in de Zumppe sterk achteruitgegaan. Destijds werden er in het gedeelte van de KNNV circa 700 exemplaren geteld. In de jaren '70 was de soort nog redelijk talrijk en groeide ze op meer locaties dan nu het geval is. In 2008 werd de soort op 3 plaatsen waargenomen met wat grotere aantallen dan in 1999 (in totaal 50-100 stuks).

Schaafstro (*Equisetum hyemale*) komt voor op min of meer

Bittere veldkers langs een kwel-sloot tussen het Populierenbos (B3) en intensief beheerd grasland G1.

Bittere veldkers





Soorten van natte bossen

Fig. 5.2.
Verspreiding
van soorten van
natte bossen.

in grotere aantallen gevonden. In 2008 is de soort op deze locatie sterk uitgebreid en komt nu ook abundant voor langs de grenssloot ten noorden van het Populierenbos.

Bosbies (*Scirpus sylvaticus*) groeit op vochtige tot drassige maar goed doorluchtte grond, die onder invloed van beweeglijk, voedsel- en basenrijk grondwater staat. Hoewel Bosbies in het volle licht beter gedijt, staat de soort ook op lichte plekken in bronbossen of broekbossen. In vergelijking met de jaren '70 komt de soort in de Zumpe in grotere aantallen en op meerdere locaties voor. De soort komt het meest voor in het Adderbroek en het Eikenmoeras, zowel op lichte plaatsen (grasland en kapvlakte) als op beschaduwde plaatsen. Bosbies indiceert mineraalrijke kwel, hetgeen op locaties waar grondwater boven maaiveld komt ook te zien is aan ijzerbacteriën. In de Adderbroekwei is Bosbies vlakdekkend, samen met Adderwortel. Bosbies verschijnt vaak in grotere aantallen op plekken waar bos geplagd wordt; zou de kwel hier toenemen? In 2008 is Bosbies op meer plaatsen waargenomen dan in 1999. Op de plagplaats in het noorden, langs de Slinge, in de zuidelijke grenssloot van het Populierenbos, op lichte plekken in het Eikenmoeras en in het grasland in het zuiden tegen het Golfbroek aan.

Kleine Valeriaan (*Valeriana dioica*; RL kwetsbaar) is een soort van natte standplaatsen, die zowel in het volle licht liggen als matig beschaduwd zijn. Ze groeit op natte plekken in het Eiken-Haagbeukenbos of in Broekbossen. In de Zumpe komt de soort slecht op twee locaties voor: in het Eikenmoeras (type B4) en wel op een laagliggende rabat, die 's winters onder water kan komen te staan. In het Adderbroek in B6 op een vergelijkbare locatie; deze vindplaats is nieuw.

Bosbies



Giesen & Geurts

vochtige, kalkhoudende of kwellocaties of lemige grond in loofbossen; vaak in grote aantallen. Waterstanddaling kan op zulke standplaatsen tot volledige verdwijning van de soort leiden. In het oostelijke deel van het Populierenbos komt Schaafstro lokaal zo massaal voor dat het aspectbepalend is. Ook aan de andere zijde van de Beneden Slinge kwam in 1999 Schaafstro voor, maar is door stort van snoeihout verdwenen. Het massale voorkomen in het Populierenbos laat dus goed zien dat hier geen sprake is van een ingrijpende grondwaterstanddaling. De aard van de bodem voldoet goed aan de algemene omschrijving voor deze soort.

Soorten van natte bossen

Bittere veldkers (*Cardamine armaria*) groeit aan waterkanten en op drassige plaatsen op voedselrijke, kalkrijke of kalkarme grond. Meestal staat ze aan stromend helder water. De soort verdraagt veel schaduw en kan uitstekend in Elzen- en Wilgenbroekbos of tussen het riet groeien. In de Zumpe werd Bittere veldkers in 1999 met één exemplaar gevonden temidden van Bosbies (*Scirpus sylvaticus*) en Moeraszegge (*Carex acutiformis*) in de drassige strook langs de Zompesloot (type G5). In 1994 (Iwaco, 1995) werd de soort op dezelfde locatie, maar

Moerasvaren (*Thelypteris palustris*) komt voor op moerasige, vrij voedselrijke grond, vooral op laagveen; in veen- en beekmoerassen, moerasbossen en rietlanden. De soort groeit voornamelijk op plaatsen, waar matig voedselrijk, zwak zuur water bijna tot aan het oppervlak staat. In de Zumpe werd Moerasvaren slechts op één plek gevonden, en wel in het Elzenbroekbos in de Vergeten hoek (type B5). In 2008 is het aantal exemplaren uitgebreid van enkele tot een tiental exemplaren.

Paarbladig goudveil (*Chrysosplenium oppositifolium*; doelsoort) is een soort van natte standplaatsen in bronnetjes(bos). In de Zumpe groeit de soort op de oever van de Zompesloot vanaf 2003-2004. Door schonen van de sloot wordt de soort nogal eens deels bedolven, maar handhaaft zich toch.



Soorten van ondiep, stilstaand of stromend water

Beekpunge (*Veronica beccabunga*) komt voor in ondiep, veelal stromend water en op open, natte, meer of minder voedselrijke grond aan waterkanten. Beekpunge is een kwelminnende soort en maakt door gebrek aan concurrentiekracht vaak deel uit van pioniervegetaties. In de Zumpe werd Beekpunge in 1999 slechts aangetroffen in een sterk verruigd en dichtgegroeid slootje op de scheiding van het reservaat en akkerland in de Buizerdwei. In 2008 is de soort sterk uitgebreid naar 7 vindplaatsen op lichte locaties.

Fonteinkruiden

Drijvend fonteinkruid (*Potamogeton natans*)

Gekroesd fonteinkruid (*Potamogeton crispus*)

Glanzig fonteinkruid (*Potamogeton lucens*)

Klein fonteinkruid (*Potamogeton berchtoldii*)

Ongelijkbladig fonteinkruid (*Potamogeton gramineus*; RL bedreigd)

Rossig fonteinkruid (*Potamogeton alpinus*)

Drijvend fonteinkruid (*Potamogeton natans*) is, in tegenstelling tot Gekroesd fonteinkruid, een plant van meer stabiele en niet al te voedselrijke watermilieus en komt voor in een breed spectrum van waterbiotopen. Desondanks werd de soort soms op dezelfde locatie gevonden als Gekroesd fonteinkruid in de Slinge. Verder komt de soort voor in de restanten van de Verbindingsloot en in het gegraven 'beekje' op de plagplaats bij de sportvelden.

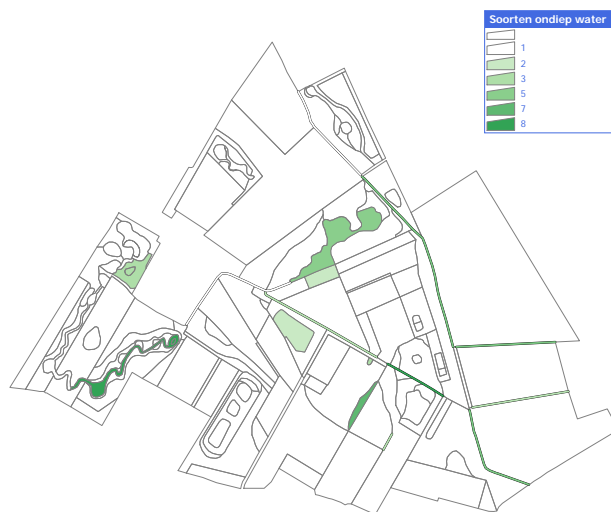
Gekroesd fonteinkruid (*Potamogeton crispus*) groeit in stilstaand of stromend, voedselrijk, meestal ondiep helder of enigszins vervuild water. Zodra zich organisch afbraakmateriaal ophoopt, verdwijnt de soort. Vandaar dat Gekroesd fonteinkruid zich het best handhaaft in stromend water of in situaties waar door menselijk ingrijpen (schonen) steeds opnieuw een pioniersituatie wordt geschapen. De soort verdraagt meer waterverontreiniging dan de meeste andere Fonteinkruiden; ook een zeker ammoniakgehalte van het water wordt getolereerd. Gekroesd fonteinkruid werd gevonden in de plas op de noordelijke plagplaats; deze sluit aan op delen van de voormalige Verbindingsloot.

Glanzig fonteinkruid (*Potamogeton lucens*) is een soort van matig carbonaat- en voedselrijk water en is niet gebonden aan permanente pioniersituaties (b.v. door schonen).

Klein fonteinkruid (*Potamogeton berchtoldii*) komt voor in ondiep, stilstaand of stromend, matig bicarbonaat en voedselrijk water, dat sulfaat- en fosfaatarm is. Naar verhouding wordt het vrij dikwijls aangetroffen in kwel sloten. In de Zumpe werd de soort gevonden in het pasgegraven plasje ten zuiden van de Hoek, in de Adderbroekwei en in de Beneden Slinge, voorbij het gemaal; allemaal locaties met kwel.

Ongelijkbladig fonteinkruid (*Potamogeton gramineus*; RL bedreigd, fig. 5.9) is een soort van zuur tot zwak basische, matig carbonaat- en voedselarme wateren op humeuze bodem. De zeldzame soort wordt vergezeld door soorten van matig voedselarme wateren uit de *Littorelletalia*. De soort groeit in het gegraven 'beekje' bij de sportvelden.

Rossig fonteinkruid (*Potamogeton alpinus*) is een typische pionier (schonen). Vaak in kwel sloten waar ijzer uit grondwater fosfaat uit het water neerslaat. De soort komt al vele jaren voor in de Slinge.



Soorten van ondiep water

Fig. 5.4. Soorten van ondiep water. De kleurintensiteit geeft het aantal soorten aan.

Fig. 5.5. Verspreiding van Kranswieren. De kleurintensiteit geeft het aantal soorten aan.

Kranswieren





Fig. 5.6.
Adderwortel
in G5 in de
Adderbroekwei.
In dit grasland
is Witbol en
Brandnetel
door maaien en
afvoeren sterk
teruggedrongen

Adderwortel

Fig. 5.7.
Verspreiding
van Water-
violier.



Waterviolier

Kranswieren

Breekbaar kransblad (*Chara globularis*)

Gewoon kransblad (*Chara vulgaris*)

Buigzaam glanswier (*Nitella flexilis*)

Doorschijnend glanswier (*N. translucens*; RL bedreigd)

Kraaltjes glanswier (*N. tenuissima*)

Kleinhoofdig glanswier (*N. capillaris*)

Kranswieren (fig. 5.4) komen vooral voor in helder niet voedselrijk (fosfaatarm) water, dat onder invloed staat van kwel. Sommige soorten zijn indicatief voor kalkarm (*Nitella translucens*) andere voor kalkrijk water. Het naast elkaar voorkomen van beide soorttypen is echter niet ongewoon (Van Raam, 1998). *Chara globularis*, *Nitella flexilis* en *N. translucens* staan bekend als efficiënte koolstofdioxidegebruiker en kunnen dus in bicarbonaatarm water functioneren. Alle soorten kunnen worden gevonden op venige of organische bodems. In de Zumpesloot komen de soorten voor in recent gegraven of uitgediepte plassen in de twee natuurontwikkelingsgebieden en in de Elzenwallen. Alle wateren zijn van het CaHCO₃-type, en het water bevat meer dan 60% lithoclien grondwater. Bij de sportvelden is het water zachter en ionarmer.

In het pas gegraven plasje en sloot in de Elzenwallen, tussen de Hoek en het Golfbroek, werden *Chara globularis*, *Nitella capillaris* en *Nitella flexilis* samen met Holpijp en Waterviolier gevonden. Bij de sportvelden in het gegraven 'beekje' zijn *C. globularis*, *N. tenuissima* en *N. translucens* gevonden, samen met soorten uit het *Littorellion*. In de restanten van de Verbindingsloot groeit *Chara vulgaris*. Op al deze vindplaatsen is ijzer- en kalkrijke kwel geconstateerd.

Sterrenkroos (*Callitriche obtusangula*) groeit in allerlei wateren, maar vooral in ongeveer neutraal, tamelijk bicarbonaatrijk en fosfaatarm water. Als landvorm komt het voor op drooggevallen plekken op minerale en organische bodem, bijvoorbeeld op afgeplagd terrein, op kale oevers, in karrensporen en op bospaden. In de Zumpesloot heeft Sterrenkroos zich algemeen verspreid in de Verbindingsloot, de Beneden Slinge, de Zompesloot, in het 'beekje' bij de sportvelden en enkele andere sloten. Op alle vindplaatsen is sprake van kwel.

Waterdrieblad (*Menyanthes trifoliata*; RL gevoelig) is één van de eerste soorten (pionier) bij de verlanding van zwak zuur, bicarbonaat-, chloride-, en fosfaatarm, vaak calciumhoudend water boven een venige bodem. De meeste groeiplaatsen in het oosten van het land betreffen beekdalmoerassen, veelal onder invloed van kwelwater. Zolang het water het hele jaar tot aan

of boven het bodemoppervlak staat, kan Waterdrieblad zich handhaven, ook in gesloten moerasbegroeiingen met Riet of grote zeggen. Verandert een moeras in broekbos, dan kan de soort redelijk goed standhouden, doordat het in de lente actief is. Waterdrieblad werd gevonden in een in de jaren negentig gegraven plasje ten zuiden van de Hoek. Mogelijk is de soort aangeplant.

Waterviolier (*Hottonia palustris*, fig. 5.5) komt voor in ondiep water met een matig tot vrij gering bicarbonaat-, fosfaat- en stikstofgehalte op een voedselrijke, veelal venige bodem. De soort is voor de assimilatie aangewezen op kooldioxide. In neutraal stilstaand water is dit gehalte meestal laag, behalve daar waar koolstofdioxiderijk kwelwater omhoog komt. Vandaar dat Waterviolier een goede kwelindicator is. In de Zumpesloot was Waterviolier in de Verbindingsloot zeer algemeen verspreid en abundant; in 2008 is de soort daaruit verdwenen, hetgeen erop duidt dat de kwel en daarmee de drainerende werking is afgenomen. Dit geldt ook voor de Beneden Slinge. Waterviolier groeit in broekbos op lichtere plekken (b.v. als gevolg van kap), bij voorkeur in kwelrijke poeltjes. Deze ontstaan doordat basenrijk grondwater de humuszuren in het veen neutraliseert en de conserverende werking ervan opheft; het



veen wordt dan afgebroken en de poel diept langzaam maar zeker uit. In sloten in de Elzenwallen is de soort verschenen evenals op sommige plekken in het broekbos, meestal door kroonsluiting.

Rode waterereprijs (*Veronica catenata*) is een plant van een nat, voedselrijk en in het bijzonder bicarbonaatrijk, basisch milieu. Op de oever van de Beneden Slinge komt Rode waterereprijs verspreid voor, maar verdwijnt ter hoogte van het gemaal. Verder groeit de soort in de Elzenwallen en in het westelijke natuurontwikkelingssterrein. Waar de soort in het water groeit, is dit een indicatie voor een laag organischstofgehalte van de bodem.

Holpijp (*Equisetum fluviatile*) is een soort van ondiepe, matig voedselrijke wateren, zoals sloten, vennen, poelen en moerasbossen. Vaak groeit Holpijp op plaatsen waar ijzerhoudend water opkwelt. In de Zumpe is dit het geval in de slootjes aan de zuid- en noordzijde van het Populierenbos, in de rand van de Zompewei, in de Elzenwallen en plaatselijk langs de Slinge.

Soorten van natte (schraal)graslanden en oevers (fig. 5.7)

Adderwortel (*Persicaria bistorta*, fig. 5.3) komt voor op natte, matig voedselrijke grond in beekdalgraslanden en aan slootkanten. Gewoonlijk staat de soort op plaatsen met horizontaal bewegend grondwater en kan als kwelindicator gelden. Door bemesting met stikstof kan Adderwortel toenemen, maar ontwatering, bekalking of beweiding leiden tot het verdwijnen van de soort. In de Adderbroekwei (type G5) komt Adderwortel abundant (in 1999 nog frequent) voor.

Borstelbies (*Isolepis setaceus*) is een pioniersoort van open, lichte standplaatsen. Haar natuurlijke standplaats zijn droogvallende strandjes langs beken. De soort is in grote aantallen op de twee natuurontwikkelingssterreinen waargenomen. Niet meer in het bos.

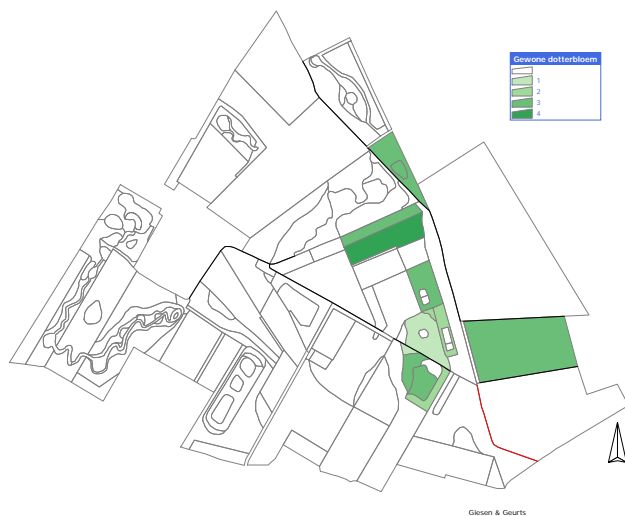
Bruin cypergras (*Cyperus fuscus*) groeide in 1999 op een kapvlakte, maar is verdwenen door kroonsluiting.

Echt duizendguldenkruid (*Centaureum erythraea*) is een soort van grazige, niet dicht begroeide standplaatsen. Zoals ook in de Zumpe treedt de soort vaak op in afgravingen als zich een ijle grasmat heeft gevormd.

Echte koekoeksbloem (*Lychnis flos-cuculi*) groeit op natte, matig voedselrijke grond in graslanden, vooral op veengrond; ook in lichte loofbossen. Door ontwatering en te zware bemesting is de soort op de meeste plaatsen in Nederland teruggedrongen tot de slootkanten. Op de taluds van de Verbindingsloot en de Beneden Slinge werden Echte koekoeksbloem aangetroffen. In de zuidelijk graslanden is de soort met flinke aantallen in G4 gevonden evenals op de natuurontwikkelingssterreinen.

Geelgroene zegge (*Carex oederi* ssp. *oedocarpa*) is een soort van open, natte, matig voedselrijke grond in graslanden, aan greppels en kapvlakten. Gewoonlijk groeit Geelgroene zegge op plaatsen waar het water (deels regen- en deels grondwater) 's winters tot aan of vlak boven de oppervlakte staat. Vaak verschijnt de soort op plekken die ontstaan zijn door betreding, maaien of kappen. In de Zumpe komt de soort op de kapplekken in het broekbos niet meer voor. Wel in de natuurontwikkelingssterreinen samen met Dwergzegge (*C. oederi* ssp. *oederi*).

Gevlekte orchis (*Dactylorhiza maculata maculata*) ontbreekt op plaatsen die droog en basenarm zijn. De bodem is meestal leemhoudend en er is grondwaterinvloed. In de Zumpe is de soort met enkele exemplaren (<10) waarge-



Gewone dotterbloem

Fig. 5.8. Verspreiding van Gewone dotterbloem.

Fig. 5.9. Moerashertshooi in een drooggevallede deel van het 'beekje' bij de sportvelden in W2.

Bittere veldkers





Fig. 5.10.
Verspreiding
van soorten van
nat schraal-
land.

Fig. 5.11.
Ongelijkbladig
fonteinkruid in
het 'beekje' bij
de sportvelden
in W2.



Bosbies

nomen op de noordelijke plagplaats.

Gewone dotterbloem (*Caltha palustris palustris*, fig. 5.6) komt voor op natte voedselrijke grond aan waterkanten, in graslanden, rietlanden, moerasbossen en brongebieden. De soort mijdt fosfaatrijk of ammoniakhoudend water en is vaak te vinden op plaatsen met ijzerhoudend (kwel)water. De verspreiding van Gewone Dotterbloem geeft ruwweg het gebied met de meeste kwel weer. Rondom de IJbaan en Eilandbaai werd de soort niet waargenomen. Door kap kan de soort in broekbos explosief uitbreiden. Op de meeste vindplaatsen van 1999 werd de soort ook in 2008 gevonden.

Grote boterbloem (*Ranunculus lingua*) hoort thuis in vegetaties van hoog opschietende planten in ondiep water. Gewoonlijk groeit de soort langs oevers van voedselrijke, al of niet kalkhoudende, weinig vervuilde wateren. In de Zumpe komt Grote boterbloem voor in bostype B5 en B6. In het Adderbroek groeit ze samen met Gewone dotterbloem en Bosbies in het broekbos. De uitbreiding van 1999 over de bodem van de Zompesloot is sterk gereduceerd.

Grote ratelaar (*Rhinanthus angustifolius*) wordt gevonden op tamelijk vochtige, 's winters drassige, weinig of niet bemeste

graslanden. In de Zumpe komt de soort voor in het natuurontwikkelingsgebied in het noorden op een vergelijkbare standplaats.

Kleine egelskop (*Sparganium emersum*) is een soort van stilstaand en stromend, meestal voedselrijk water. Komt gewoonlijk voor op plaatsen met kwel van zwak zuur tot neutraal grondwater. In tegenstelling tot Grote egelskop kan deze soort niet tegen watervervuiling. Kleine egelskop komt voor in de Beneden Slinge. De soort kan zich alleen handhaven als de standplaats periodiek geschoond wordt.

Kleine zonnedauw (*Drosera intermedia*; RL gevoelig) is een soort van kale natte grond die 's zomers oppervlakkig kan uitdrogen. In de Zumpe groeit de soort in het natuurontwikkelingssterrein in de Buizerdwei, mogelijk op plaatsen zonder kwel.

Veldrus (*Juncus acutiflorus*) komt voor op, matig voedselrijke grond in natte, onbemeste hooilanden, vooral langs beken, ook langs vennen en aan kwel sloten. Het is een karakteristieke verschijning op plaatsen met horizontale waterbeweging op geringe diepte. In de Zumpe kwam de soort in 1999 alleen op de oever van enkele drainerende sloten voor. In 2008 heeft ze zich over graslanden in o.a. de Elzenwallen uitgebreid en groeit frequent tot abundant in de natuurontwikkelingssterreinen.

Waterpunge (*Samolus valerandi*) is gebonden aan vochtige bodem en groeit gewoonlijk op plaatsen die 's winters onder water staan. Het is een soort die in zeer uiteenlopende vegetatietypen kan optreden. In Oost-Nederland verschijnt de soort soms in zand- en leemafgravingen en niet verzuurde vennen. Na het kappen van Elzenbroekbos komt de soort soms zeer massaal voor. Veelal is ze binnen twee jaar weer van zulke kapvlakten verdwenen. Waterpunge werd in 1999 gevonden in het pas gegraven plasje ten zuiden van de Hoek (nu verdwenen). Op de natuurontwikkelingssterreinen wordt de soort nu veelvuldig gevonden.

Zwarte zegge (*Carex nigra*) komt voor in natte graslanden en heide en in veenmoerassen, onder zure en/of voedselarme omstandigheden. Het verschijnen van deze soort kan een teken van verzuring zijn (stagnatie of overheersing van regenwater ten opzichte van basenrijk grondwater). Van de drie genoemde factoren (vocht, zuurgraad en voedselrijkdom) hoeven er maar twee aanwezig te zijn om deze soort een kans te geven; verzuring hoeft dus niet de oorzaak te zijn. Een zekere invloed van grondwater is meestal aanwezig (Weeda e.a., 1985-1994). In de Zumpe groeit Zwarte zegge op verschillende plaatsen in



graslanden en in de natuurontwikkelingsterreinen.

Veelstengelige waterbies (*Eleocharis multicaulis*) is een kenmerkende soort van voedsel- en basenarme, kalkloze zwak tot sterk zure wateren, die in de zomer veelal droogvallen. De wateren worden vooral gevoed door regenwater, maar grondwater speelt ook een rol. De soort komt vaak voor met andere vensoorten, zoals Moerashertshooi. In de Zumpe groeit de soort op een enkele plaats met Waterpostelein en Moerashertshooi. Waarschijnlijk is er ter plaatse minder sprake van basenrijke kwel.

Moerashertshooi (*Hypericum elodes*; RL kwetsbaar, fig. 5.8) groeit vooral aan en in wateren met zeer lage concentraties chloride, carbonaat en fosfaat, maar relatief rijk aan sulfaat. Periodiek verwijderen van de vegetatie houdt de wateren geschikt voor deze soort en zijn begeleiders (hier: Vlottende bies, Ongelijkbladig fonteinkruid, Pilvaren). In de Zumpe groeit de soort samen met de al genoemde soorten in een 'beekje' met kwel in een natuurontwikkelingsperceel, op droogvallende plekken.

Waterpostelein (*Lythrum portula*) groeit op droogvallende standplaatsen die chloride- en carbonaatarm zijn, maar niet sterk zuur. De soort wordt vaak samen gevonden met de onder Moerashertshooi genoemde soorten en ook op dezelfde plek als deze laatste soort. In de Zumpe groeit de soort samen met de al genoemde soorten in een 'beekje' met kwel in een natuurontwikkelingsperceel, op droogvallende plekken.

Vlottende bies (*Eleogiton fluitans*; RL kwetsbaar) is een soort van matig voedselarme, zachte, zure tot vrijwel neutrale wateren, waarin zowel neerslag als kwel een rol speelt. Het water is fosfaat- en carbonaatarm en kan sulfaat rijk zijn. Ook deze soort wordt samen met de onder Moerashertshooi genoemde soorten gevonden. Periodiek verwijderen van de vegetatie houdt een pioniermilieu in stand, waardoor de soort zich kan handhaven. In de Zumpe groeit de soort samen met de al genoemde soorten in een 'beekje' met kwel in een natuurontwikkelingsperceel, op droogvallende plekken.

Pilvaren (*Pilularia globulifera*) is een soort van ondiep, fosfaat- en carbonaatarm water die droogvallen op open grond waar weinig of geen concurrentie is van forsere gewassen. Toevoer van ijzer- en kalkhoudend kwelwater werkt in het voordeel van de plant (fosfaat wordt neergeslagen). In de Zumpe groeit de soort samen met de al genoemde soorten in en langs een 'beekje' met kwel in een natuurontwikkelingsperceel, op droogvallende plekken.

Stijve moerasweegbree (*Baldellia ranunculoides* ssp. *ranunculoides*; RL kwetsbaar) groeit voornamelijk in zwak zuur tot zwak basisch, zeer fosfaatarm water op kalkarme en – rijke grond. De soort komt in ondiep water en droogvallende open plaatsen voor. In de Zumpe groeit de soort samen met de al genoemde soorten in een 'beekje' met kwel in een natuurontwikkelingsperceel, op droogvallende plekken.

5.3 Soorten en basenhuishouding

Een aantal aandachtsoorten kunnen dienen als indicator voor de basenrijkdom van grond- en oppervlaktewater. In tabel 5.1 zijn zulke soorten in klassen verdeeld. In fig. 5.12 t/m 5.14 is het voorkomen van die soorten in kaartjes weergegeven. In fig. 5.15 is het relatieve aandeel van de soorten uit de drie klassen weergegeven.

In het centrale deel van de Zumpe werden vooral soorten van basenrijke-zeer basenrijke omstandigheden waargenomen (fig. 5.14). Het voorkomen van soorten van minder basenrijke omstandigheden in het centrale deel van de Zumpe komt voor rekening van Veldrus in de graslanden en Waterviolier in het broekbos en sloten. Basenrijke omstandigheden in het centrale deel van de Zumpe wordt mogelijk veroorzaakt door de aanwezigheid van dikke pakketten moeraskalk in de veenbodem. Ook in de Beneden Slinge, de Zompesloot, een uitgediepte sloot in de Elzenwallen en de sloot ten noorden van het Populierenbos werden veel soorten van basenrijke omstandigheden gevonden (fig. 5.14).

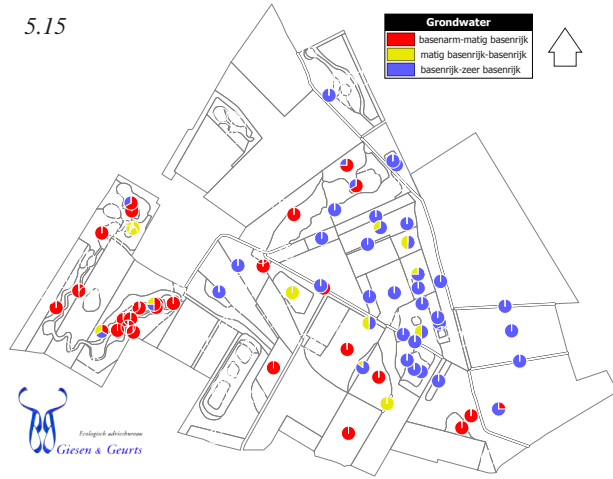
In het zuiden tegen de rivierduinen aan werden vooral soorten van basenarme-matig basenrijke omstandigheden gevonden (fig. 5.12). Ook in de natuurontwikkelingsterreinen in het zuiden en westen is dat het geval. (met enkele uitzonderingen: *Nitella tenuissima*, *Chara globularis*, Klein fonteinkruid en Rode waterereprijs). De soorten van basenarme omstandigheden werden ook in de natuurontwikkeling in het zuid-westen gevonden.



5.12



5.15



5.13



Fig. 5.12 t/m 5.15.
Het voorkomen van soorten van basenarme(-matig basenrijke) (5.12), intermediaire (matig basenrijk, zwak gebufferd; 5.13) en basenrijke(-zeer basenrijke) omstandigheden (5.14). Hoe groener, hoe hoger het aantal soorten van die omstandigheden. In fig. 5.15 is het relatieve aandeel van de drie onderscheiden klassen van basenrijkdom aangegeven.

5.14



Tabel 5.1.
Indicatie van plantesoorten voor basenrijkdom van hun standplaats. Kranswieren met wetenschappelijke namen.

basenarm-matig basenrijk	matig basenrijk-basenrijk	basenrijk(-zeer basenrijk)
Kleine zonnedauw	Bittere veldkers	Bosbies
Moerashertshooi	Ongelijkbladig fonteinkruid	<i>Chara vulgaris</i>
<i>Nitella translucens</i>	Strijve moerasweegbree	<i>Chara globularis</i>
Pilvaren	Waterviolier	Gewone dotterbloem
Veelstengelige waterbies		Grote egelskop
Veldrus		Holpijp
Vlottende bies		Kleine egelskop
Waterpunge		Kleine valeriaan
Waterpostelein		Klein fonteinkruid
Zwarte zegge		<i>Nitella capillaris</i>
		<i>Nitella flexilis</i>
		<i>Nitella tenuissima</i>
		Rode waterereprijs
		Rosig fonteinkruid



5.4 Mossen en korstmossen

K.W. van Dort

Op 1 april en 17 juni 2008 zijn in De Zumpe de blad-, lever- en korstmossen geïnventariseerd. In totaal zijn 67 mossen aangetroffen (55 bladmossen en 12 levermossen) en 38 korstmossen. In vergelijking met eerdere onderzoeken is het aantal mossen gestaag toegenomen van 43 in 1983, 55 in 1999 tot 67 in 2008 (zie tabel 5.21). Vooral de maatregelen tot natuurherstel hebben hun vruchten afgeworpen. Op plaatsen waar de bodem is geschraapt hebben zich interessante pioniersoorten weten te vestigen. De bossoorten (hoofdzakelijk epifyten) zijn iets toegenomen. In de graslanden zijn geen grote veranderingen opgetreden.

Voor het eerst is ook de korstmosflora van De Zumpe systematisch onderzocht. Behalve het Soredieus leermos komen in De Zumpe geen terrestrische korstmossen voor. De lijst bevat vrijwel uitsluitend epifyten en stamvoetbewoners met een voorkeur voor bomen met een voedselrijke schors (zie bijlage 5). Met uitzondering van de uiterst zeldzame epifyten Isidieus vingermos en Witkopvingermos (determinatie Leo Spier en André Aptroot) gaat het om landelijk algemene korstmossen.

Op bosgrond en boomvoeten

In de elzenbroekbossen (*Carici elongatae-Alnetum*) van De Zumpe is Gewoon sterrenmos (*Mnium hornum*) de meest talrijke soort. Het groeit in dikke kussens, voornamelijk op en rond boomvoeten, soms in gezelschap van Gewoon puntmos (*Calliergonella cuspidata*) en Fijn laddermos (*Kindbergia praelonga*, synoniem *Eurhynchium praelongum*). Beekmos (*Leptodictyum riparium*, synoniem *Amblystegium riparium*) groeit er veel op dood hout en strooisel langs het water. Gewoon dikkopmos (*Brachythecium rutabulum*), Groot rimpelmos (*Atrichum undulatum*), Fijn laddermos en Gewoon pluïjesmos (*Dicranella heteromalla*) zijn beperkt tot de droge rabatten. Dit viertal groeit minder nat dan Beekmos en geeft de voorkeur aan min of meer vochtige en voedselrijke omstandigheden. Deze soorten zijn dus vooral te vinden in de bossen die als *Stellario-Carpinetum* en *Pruno-Fraxinetum* zijn aangemerkt, evenals Kleisnavelmos (*Oxyrrhynchium hians*, synoniem *Eurhynchium hians*), Rond boogsterrenmos (fig. 5.10) en Gerimpeld boogsterrenmos (*Plagiomnium affine* resp. *undulatum*). Ze vormen matjes of zoden op de bosgrond in het populierenbos en op rabatten in het Adderbroek. Glanzend platmos (*Plagiothecium denticulatum*) en Klein platmos (*Plagiothecium laetum*) hebben een voorkeur voor boomvoeten. De matjes zijn in grote getale aangetroffen in het Wilgenbroek en het bos ten westen van de Zompewei. Ze delen hun standplaats met Fraai haarmos (*Polytrichum formosum*), het levermos Gedrongen kantmos (*Lophocolea heterophylla*) en op lichte plekken met het korstmos Smal beekmos (*Cladonia coniocraea*). Typisch voor de natte wilgenstruwelen is Gewoon viltsterrenmos (*Rhizomnium punctatum*), dat op een enkele plek in het Adderbroek is vastgesteld. Alle genoemde soorten zijn in Nederland algemeen. Dat geldt niet voor Boompjesmos (*Climacium dendroides*), die op een plek in het Adderbroek groeit. Deze forse moerassoort staat als kwetsbaar op de Rode Lijst Mossen.

Op stammen en takken

De epifytenbegroeiing in de tamelijk dichte en daarvoor donkere bossen van De Zumpe wordt in de meeste situaties gedomineerd door Gesnaveld klauwtjesmos (vroeger bekend onder de naam Gewoon klauwtjesmos) en de grijze korreltjes van het korstmos Gewone poederkorst (*Lepraria incana*). Veel epifyten zijn lichtminnend. Daarom zijn de meeste soorten te vinden op bomen aan de bosrand en vooral op solitaire bomen. Knotskroesmos, Gewone, Grijze en Broedhaarmuts (*Orthotrichum affine*, *O. diaphanum* en *O. lyellii*) zijn toegenomen. Drie andere lichtminnende epifyten, de levermossen Helmroestmos (*Frullania dilatata*), Bleek

Fig. 5.16 Rond boogsterrenmos op de bosbodem van het *Stellario-Carpinetum* en *Pruno-Fraxinetum* (B1 en B3).

Rond boogsterrenmos





Soort	1983	1999	2008	Soort	Zeldzaamheidscode	RL				
Amblystegium serpens	a	o		Gewoon plusdraadmos	a					
Amblystegium varium			r	Oeverpluisdraadmos	a					
Aneura pinguis		f		Echt vetmos	a					
Atrichum undulatum	a	o	a	Groot rimpelmos	a					
Aulacomnium androgynum		o	a	Gewoon knopjesmos	a					
Barbula convoluta		f	a	Gewoon smaragdsteeltje	a					
Barbula unguiculata		f		Kleismaragdsteeltje	a					
Basia pusilla			r	Fleesjesmos	z					
Brachythecium rutabulum	a	a	a	Gewoon dikkopmos	a					
Brachythecium salebrosus		r	r	Glad dikkopmos	a					
Brachythecium velutinum		r	r	Fluweelmos	a					
Bryum argenteum			a	Zilvermos	a					
Bryum barnesii			a	Geelkorrelknikmos	a					
Bryum caespiticium			r	Zodeknikmos	a					
Bryum dichotomum			o	Grofkorrelknikmos	a					
Bryum pseudotriquetrum			r	Veenknikmos	a					
Bryum rubens s.l.		o	f	Roodknikknikmos	a					
Calliergon cordifolium			r	Harbladpuntmos	a					
Calliergonella cuspidata	a	a	a	Gewoon puntmos	a					
Calypogeia fissa	r			Moerasbuidelmos	a					
Campylopus flexuosus	r	r		Boskronkelsteeltje	a					
Campylopus introflexus		o		Grijs kronkelsteeltje	a					
Campylopus pyriformis		r	r	Gewoon kronkelsteeltje	a					
Climacium dendroides	r		r	Boompjesmos	z	KW				
Dicranella heteromalla	f		o	Gewoon plusjesmos	a					
Dicranella schreberiana		r		Hakig greepelmos	a					
Dicranoweisia cirrata		o		Gewoon sikkelsterretje	a					
Dicranum flagellare			r	Stobbegaffelrandmos	zz					
Dicranum scoparium	r	o	r	Gewoon gaffelrandmos	a					
Ditrichum cylindricum			o	Hakig smallandmos	a					
Drepanocladus aduncus		o	r	Moerassikkelmos	a					
Eurhynchium striatum	o		o	Geplooid snavelmos	a					
Fissidens bryoides	o		r	Gezoomd vedermos	a					
Fissidens taxifolius	o		r	Klievedermos	a					
Fossombronia species		r		Goukorelmos (G)	a					
Frullania dilatata		r		Helmroestmos	a					
Funaria hygrometrica			f	Gewoon krulmos	a					
Grimmia pulvinata		r		Gewoon muisjesmos	a					
Hypnum cupressiforme		a		Gesnaveld klauwjesmos	a					
Isoetecium myosuroides	r		r	Knikkend palmpjesmos	a					
Kindbergia praelonga	a	a	a	Fijn laddermos	a					
Leptobryum pyriforme	o	r	o	Slankmos	a					
Leptodictyum riparium	a		a	Beekmos	a					
Lophocolea bidentata		r	r	Gewoon kantmos	a					
Lophocolea heterophylla	o	f	a	Gedrongen kantmos	a					
Marchantia polymorpha			a	Parapluitjesmos	a					
Metzgeria furcata		r	r	Bleek boomvorkje	a					
Mnium hornum	a		a	Gewoon sterrenmos	a					
Mnium marginatum			r	Rood sterrenmos	zz	KW				
Orthodontium lineare			r	Geelsteeltje	a					
Orthotrichum affine		a		Gewone haarmuts	a					
Orthotrichum daphanum		f		Grijze haarmuts	a					
Orthotrichum lyelli		o		Broedhaarmuts	z					
Oxyrrhynchium hians	o		r	Kleisnavelmos	a					
Oxyrrhynchium speciosum			r	Moerassnavelmos	a					
Physcomitrium pyriforme		f	r	Gewoon knikkertjesmos	a					
Plagiomnium affine	o	r	o	Rond boogsterrenmos	a					
Plagiomnium cuspidatum			r	Spits boogsterrenmos	a					
Plagiomnium undulatum	o		r	Gerimpeld boogsterrenmos	a					
Plagiothecium denticulatum	o		f	Glanzend platmos	a					
Plagiothecium laetum s.l.	r		f	Klein platmos	a					
Plagiothecium nemorale	r		a	Groot platmos	a					
Pleuroidium subulatum			r	Groot kortsteeltje	z					
Pohlia bulbifera			r	Bolletjes peermos	a					
Pohlia nutans			r	Gewoon peermos	a					
Polytrichum commune	r		r	Gewoon haarmos	a					
Polytrichum formosum	o		o	Fraai haarmos	a					
Polytrichum juniperinum			o	Zandhaarmos	a					
Polytrichum longisetum	r		r	Gerand haarmos	a					
Pseudoscleropodium purum	o	o	r	Groot laddermos	a					
Pseudosiphium elegans	o	r		Gewoon pronkmos	a					
Radula complanata			r	Gewoon schijfjesmos	a					
Rhytidadelphus squarrosus	o	a	r	Gewoon haakmos	a					
Riccardia chamedryfolia			o	Gewoon moerasvorkje	a					
Riccia beyrichiana			o	Dik landvorkje	z					
Riccia canaliculata			o	Smal watervorkje	zz					
Riccia fluitans			o	Gewoon watervorkje	a					
Riccia sorocarpa			r	Klein landvorkje	a					
Thuidium laminarescens	o		r	Gewoon thujammos	a					
Ulotia bruchi		o	r	Knokskroesmos	a					
Ulotia crispa		r	r	Trompetkroesmos	z					
Aantal soorten	30	23	11	27	43	55	67	81		2

a = in het gehele terrein algemeen
f = plaatselijk algemeen
o = hier en daar
r = op een enkele plek

landelijk: KW=kwetsbaar
a = algemeen
z = zeldzaam
zz = zeer zeldzaam

Tabel 5.2. Vergelijking van de aanwezigheid en bedekking (Tansley) van mossorten in de Zumpe in 1983, 1999 en 2008 (resp. 43, 55 en 67 soorten). In de rechtse kolommen de landelijke zeldzaamheid en Rode Lijst.



boomvorkje (*Metzgeria furcata*) en Gewoon schijfjesmos (*Radula complanata*), hebben zich nieuw weten te vestigen, evenals Gewoon muisjesmos (*Grimmia pulvinata*), een topkapselmos dat gewoonlijk op steen wordt aangetroffen. Deze soorten zijn karakteristiek voor de lichtminnende mossengemeenschappen uit de klasse *Frullanio-Leucodontetea*. Hun uitbreiding zou verband kunnen houden met de verbeterde luchtkwaliteit in de regio. Wellicht speelt de hogere luchtvochtigheid als gevolg van maatregelen tot natuurherstel de epifyten eveneens in de kaart. Landelijk gezien tonen ook veel epifytische korstmossen een duidelijk positieve trend. Op de dikke populierenstammen langs de IJsbaanwei komen soortenrijke epifytenbegroeiingen voor met onder meer Bosschildmos (*Flavoparmelia caperata*), Groen boomschildmos (*F. soredians*), Dun schaduwmos (*Hyperphyscia adglutinata*), Glanzend schildmos (*Melanelia fuliginosa*), Verzonken schriftmos (*Opegrapha rufescens*) en Rijpschildmos (*Punctelia ulophylla*). Het Adderbroek is een 'hot spot'. Hier zijn twee uiterst zeldzame korstmossen aangetroffen, Isidieus vingermos (*Physcia clementei*) en Witkopvingermos (*Physcia tribacioides*), beide op de stam van een Gewone es.

In grasland

In de graslanden van De Zumpe komen weinig mossen voor. Korstmossen ontbreken nagenoeg; alleen in G4 komt één maal Kopjes-bekertjesmos (*Cladonia fimbriata*) en Soredieus leerms (*Peltigera didactyla*) voor. In het verleden kwam in een schraal graslandje bij de sportvelden een Rendiermossoort voor (dat perceel is nu overdekt met een nieuw aangelegd sportveld). Alleen Gewoon dikkopmos is talrijk. Op open plekken en in trapgaten kunnen zich pioniers vestigen, zoals Knikmossen (*Bryum* spec.; vooral *Bryum rubens*.), Slankmos (*Leptobryum pyriforme*) en Gewoon knikkertjesmos (*Physcomitrium pyriforme*).

In de natuurontwikkelingsterreinen

Voor mossenliefhebbers zijn de geschraapte terreinen in De Zumpe interessant. Op veel plaatsen hebben zich zeldzame pioniers weten te vestigen. Smal watervorkje (*Riccia canaliculata*) is bekend van slechts 65 atlasblokken, voornamelijk in de oostelijke helft van Nederland (BLWG Verspreidingsatlas mossen on line; juni 2008). Dik landvorkje (*Riccia beyrichiana*) is iets algemener. Ook het vrij zeldzame Groot kortsteeltje komt hier voor, en het Soredieus leerms (*Peltigera didactyla*), het enige terrestrische korstmos van De Zumpe. Met de komst van deze pioniers is de mosflora van De Zumpe de laatste jaren flink verrijkt.

A photograph of a forest stream. The water is calm and reflects the surrounding trees and sky. Tall, thin trees with light-colored bark line the banks. In the foreground, there are several clumps of bright green grass growing in the water. The overall scene is a natural, serene forest environment.

6 Abiotische metingen





6.1 Grond- en oppervlaktewater

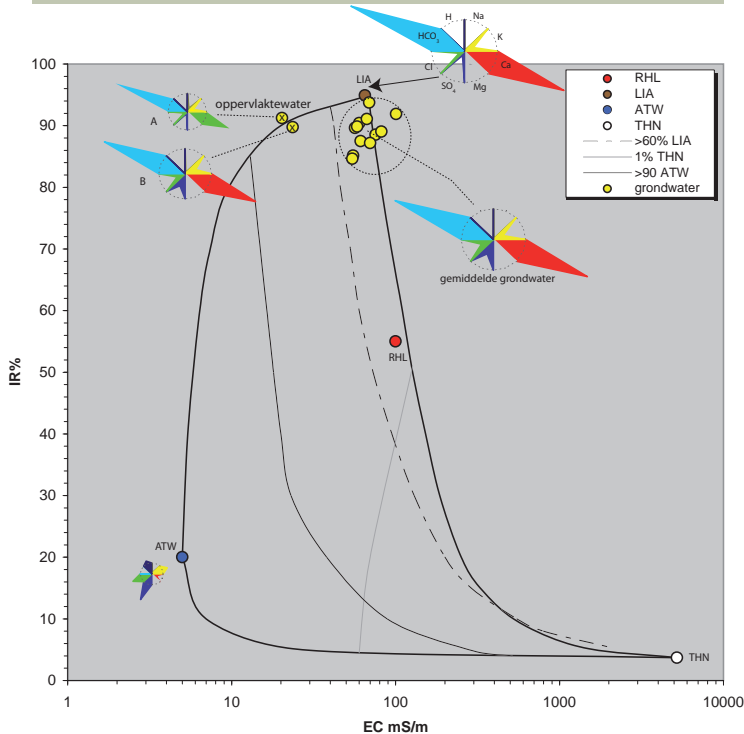
Waterkwaliteit

Zowel grond- als oppervlaktewater is van het CaHCO_3 -type (Stuyfzand, 1986) en is neutraal tot basisch ($\text{pH} > 6,5$; bijlage 6). Het EGV (Electrisch GeleidingsVermogen) van het grondwater indiceert dat het om grondwater van lange verblijftijd gaat. Het EGV van het oppervlaktewater bij het sportveld bevat in het begin van het 'beekje' (noorden) ca. 29% grondwater en aan het eind ervan (zuiden, tegen de stuifduinen aan) slechts 7%. De correlatie met het standaard grondwatertype (LIA) is van alle wateren echter zeer hoog ($>90\%$). De IonRatio is ook overal hoog ($>85\%$).

Het grond- en oppervlaktewater is zeer hard, maar het oppervlaktewater (en grondwater) bij het sportveld is zacht tot matig hard. Deze verschillen in hardheid komen ook tot uiting in het gehalte calcium en magnesium, sulfaat, chloride en fosfaat: de hoogste waarden worden gemeten in het grondwater, in het oppervlaktewater op de plagplaats in het noorden wat lagere waarden en de laagste bij de sportvelden. Daar is een gradiënt aanwezig van noord naar zuid c.q. begin naar eind.

In fig. 6.1 zijn de monsters in een EC-IR diagram geplott. Daaraan is te zien dat het grondwater en het oppervlaktewater in het noorden dicht bij het standaardgrondwaterpunt (LIA) liggen, maar dat het oppervlaktewater bij het sportveld richting regenwater (ATW) is verschoven. In de figuur zijn ook enkele Maucha diagrammen getekend. Voor de grondwatermonsters is een gemiddeld diagram getekend. De monsters zijn alle 'grondwaterachtig' (zie fig. 6.2).

Fig. 6.1.
EGV-IR diagram van de onderzochte watermonsters uit de Zumpe. De referentiemonsters LIA en ATW (resp. grond- en regenwater) zijn ook geplott. Van het oppervlaktewater (A+B) en het gemiddelde grondwater uit de Zumpe zijn Maucha diagrammen getekend. Zowel grond- als oppervlaktewater is grondwaterachtig. Het grondwater is lithocliën.



In fig. 6.2 zijn de Maucha-diagrammen per monster gekarteerd. Daaraan is te zien dat in meerdere monsters sulfaat verhoogd is. Dat kan veroorzaakt worden door pyrietoxidatie door nitraat. Aanwijzingen daarvoor zijn het verhoogde gehalte sulfaat en ijzer, die samengaan met lage gehalten nitraat. Het nitraat wordt aangevoerd met grondwater dat door agrarische activiteit is beïnvloed (gier). In bijlage 6 is het berekende gehalte nitraat in het grondwater aangegeven. De waarde is berekend uit het sulfaatgehalte, ervan uitgaande dat pyriet aanwezig is in de bodemlagen waar het grondwater doorheen stroomt. Pyriet wordt door nitraat geoxideerd tot sulfaat en ijzer (Kölle, 2001). Uit de berekeningen blijkt dat het nitraatgehalte van het grondwater vele malen hoger kan liggen dan gemeten. De maximaal berekende waarde is 95 mg/l NO_3 . Het is echter niet zeker of het sulfaat afkomstig is van dit proces van pyrietoxidatie of van agrarische activiteiten (gier). Dat zou onderzocht kunnen worden door analyse van grondwatermonsters uit de randgebieden.

Ook het chloridegehalte dat meestal in het traject matig vervuurd tot vervuurd (resp. >18 en $>35 \text{ mg/l}$) ligt, duidt op invloed door agrarische activiteiten, maar zijn niet extreem

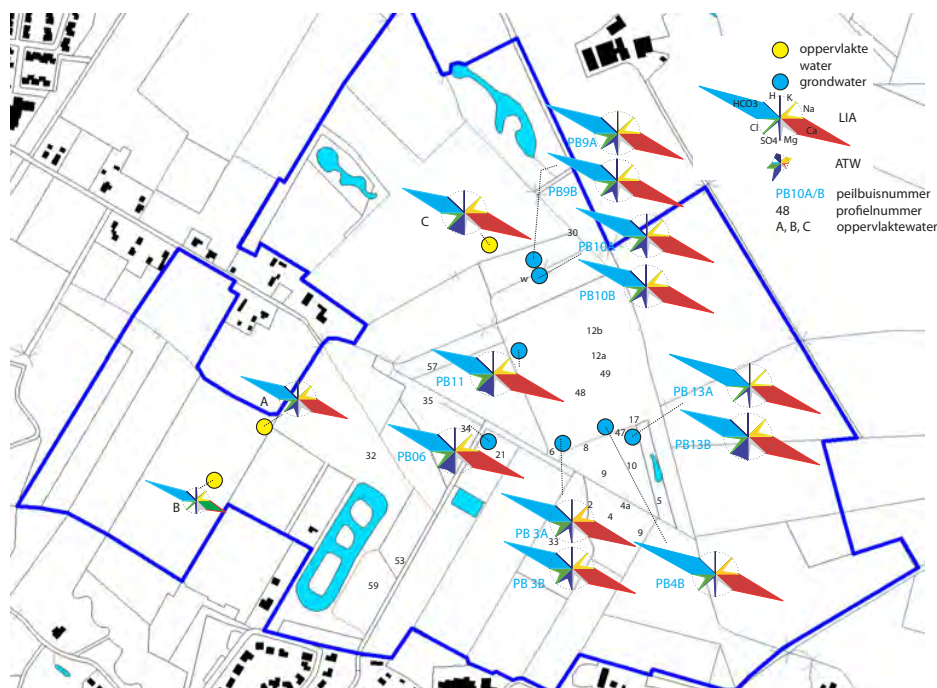


Fig. 6.2. Maucha diagrammen van de onderzochte watermonsters in de Zumpe. Alle grondwatermonsters zijn typisch LIA. De oppervlaktewatermonsters A en B bij de sportvelden zijn ook grondwaterachtig, maar hun ionensom is wat lager door verdunning met regenwater en/of doordat het grondwater minder mineraalrijk is. Het grondwater is afkomstig uit de rivierduinen.

hoog. Het fosfaatgehalte in het grondwater is meestal laag (licht belast) en erg laag in het oppervlaktewater (schoon). Fosfaat in het oppervlaktewater wordt door ijzer neergeslagen.

De Stuyfzand-vervuilingsindex (Stuyfzand, 1988) voor het grondwater ligt meestal bij aanvaardbaar en in enkele gevallen bij licht vervuurd. De index is een maat voor bemesting, waarbij rekening wordt gehouden met gevolgen van pyrietoxidatie.

6.2 pH en EGV van de (broek)bosbodem

In fig. 6.3 is de gemeten pH_{water} te zien van veldmetingen in de (broek)bosbodem van de bovenste 10 cm. Duidelijk tekent zich een gebied af met een $pH_{\text{water}} > 8$ rond de Zompesloot en een gradiënt naar een lagere pH steeds verder weg van de Zompesloot. Dit duidt erop dat rondom de Zompesloot het meeste basenrijke kwel aan de oppervlakte komt.

Het EGV-profiel (geleidingsvermogen) in het broekbos laat zien dat op sommige plaatsen sprake is van regenwaterinvloed; het EGV is dan bovenin het profiel lager dan op 20-30(40) cm diepte (fig. 6.5). Daaraan is te zien hoe diep de invloed van regenwater is doorgedrongen. In meerdere gevallen is dat echter niet het geval, daar is het EGV bovenin het profiel dan niet lager. Ook uit deze metingen blijkt langs de Zompesloot geen regenwaterinvloed aanwezig te zijn (naast ook in andere delen van de Zumpe, zie fig. 6.4). Daar komt kwelwater blijkbaar tot bovenin het profiel. Vermoedelijk zijn plaatse-lijke kwelvensters aanwezig, maar ook terreindelen waar regenwater kan stagneren.

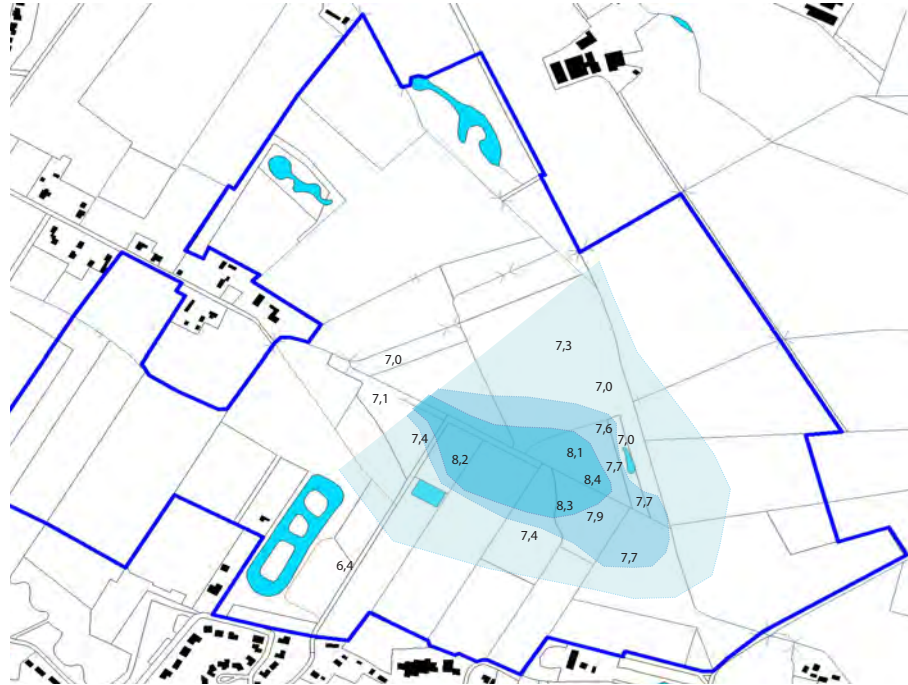
6.3 Humusprofielen

Het humusprofiel is op 21 boslocaties tot ca. 120 cm-mv in 1999 en in 13 gevallen ook in 2008 beschreven en de humusvorm gedetermineerd. Op vier locaties is in graslanden het profiel in 2008 beschreven. Daaruit is af te leiden welke processen zich in de bodem afspelen.

Uit de humusvorm kan worden afgeleid of verdroging/vernating of verzuring plaats vindt of heeft gevonden. De processen in het humus gaan veel sneller dan de reactie van vegetatie op gewijzigde omstandigheden; de vegetatie ijlt na (Van Delft, 2004, Kemmers & de Waal, 1999). Verder kan al snel na afgraven of plaggen mogelijke ontwikkelingsrichtingen worden aangegeven op basis van het gevormde humusprofiel (Van Delft e.a., 2002).



Fig. 6.3.
Gemeten pH_{water}
in de bovengrond
(0-10 cm-mv) in
bosbodems.
De pH vertoont een
gradiënt vanaf de
Zompesloot. Daar is
de $pH > 8$ tengevolge
van basenrijke kwel.



Tabel 6.1. Humusvormen die in 2008 in de Zumpe zijn aangetroffen.

humustype	kenmerken	indicaties	broekbos	terrestrisch bos	grasland	plagplaats
<i>Mesimor</i>						
Veenmesimor	Organische stof%>70%	laagveen, niet verdroogd, grondwater gevoed levend veen.	✓			
Beekmesimor	Organische stof%<70%	beekdal, niet verdroogd, grondwater gevoed levend veen.	✓			
<i>Eerdmoder</i>						
Vaageerdmoder	O-horizont<15 cm	beekdalrand, sterke verdroging, verdwijnend veen.	✓			
Moereerdmoder	OA-horizont	beekdal, sterke verdroging, verdwijnend veen	✓			
Boseerdmoder	H/F-horizont>2 cm	beekdal, licht verdroogd.		✓		
Beekeerdmoder	Organische stof%<70%, O-hor.>15 cm	beekdal, niet verdroogd, grondwater gevoed levend veen.	✓	✓		
Meereerdmoder	Og-horizont, H/F<2 cm	kwelzone beekdal, anaëroob, kalkhoudend grondwater	✓	✓		
<i>Hydromull</i>						
Zandhydromull	leemarm, kalk>40cm	beekdal, basenrijk, geen verzuring.		✓		
Boshydromullmoder	H/F, Ah-horizont, kalk>40cm	moerassig milieu op basenrijk substraat		✓		
Akkerhydromull	geploegde A-horizont	beekdal, verdroogd en vermest.			✓	
Beekhydromull	leem>15%, kalk>40cm	beekdal, plasdras			✓	
Vlakvaaghydromull	geen A- of O-horizont., kalk<20cm	basenrijk overstromingsmilieu.				✓



Onderlinge relatie humusvormen

In typische bronmilieu's met veel en constante kwel vormt zich een meereerdmoder met een Og-horizont. Veen wordt onder grotendeels anaërobe, kalkrijke omstandigheden veraard tot gyttja.

Bij afname van kwel en meer invloed van andere watertypen (beek- en regenwater) ontstaat veen dat veraard is onder basische en soms aërobe omstandigheden. Het veen wordt door aëratie, ten gevolge van uitzakken van het grondwater, veraard. Er wordt beekerdmoder gevormd. Neemt de kwel nog verder af en kan regenwater stagneren, neemt de veraarding van veen af en er kunnen plantenresten in het veen herkend worden (accumulatie). Er worden mesimors gevormd: veenmesimor dat onder basischer omstandigheden wat kan verweren tot beekmesimor met een lager organische stofgehalte.

Langdurige aëratie, zonder stagnatie, zorgt voor verdere veraarding tot een bijna minerale horizont (OAh) en leidt tot verdwijnen van het veen. In fig. 6.7 zijn deze relaties, voor de in de Zumpe voorkomende typen, geschematiseerd.

Humusvormen in 1999

Tijdens de vegetatiekartering in 1999 zijn op eigen initiatief humusprofielen beschreven en hier ter beschikking gesteld. Destijds was de waterstand in de broekbossen hoog, evenals in 2008. Aan de humusprofielen is echter te zien dat in 1999 op veel plaatsen sprake was van regenwaterinvloed. Op de profielen in de broekbossen had zich soms een Ofm-horizont ontwikkeld met matig-nauwelijks verteerd materiaal. Dat is het gevolg van permanente verzadiging met (zuurder) water; in dit geval dus een groter aandeel regenwater ten gevolge van stagnatie. Op sommige profielen in terrestrische bossen had zich een dunne F- of H-horizont ontwikkeld, het gevolg van minder hoog stijgend grondwater.

Humusvormen in 2008

In 2008 zijn in de broekbossen (semiterrestrisch) de humusvormen slechts in enkele gevallen gewijzigd. Een enkele keer is een veenmesimor veranderd in een beekmesimor (locatie 2) of een beekerdmoder in een meereerdmoder (47). Wel is steeds een in 1999 aanwezige Ofm-horizont verdwenen of omgezet

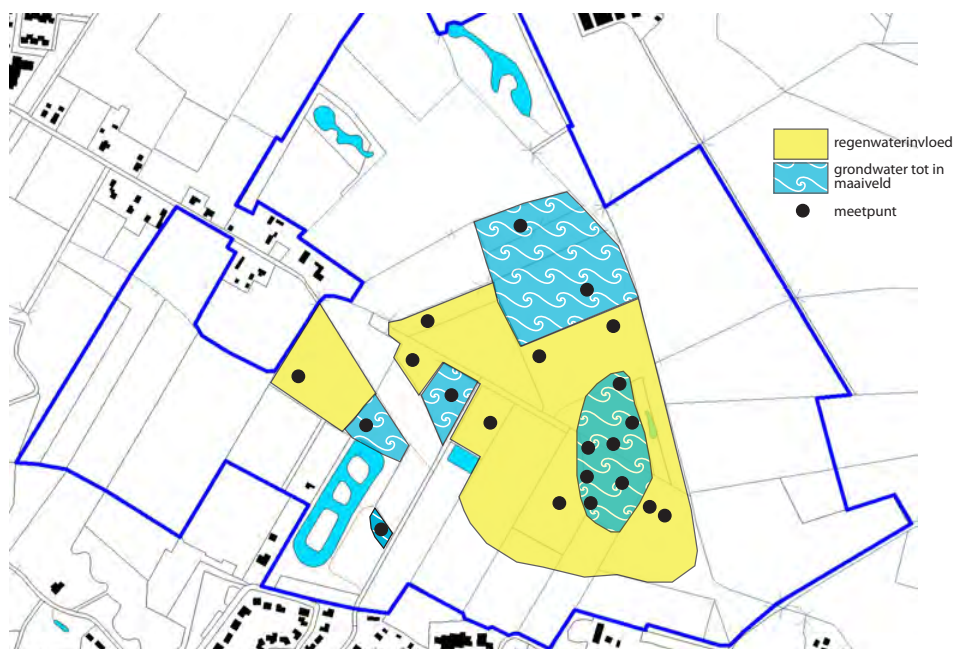
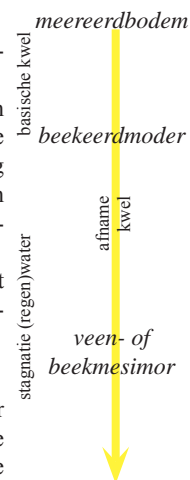


Fig. 6.4.

Invoed van regenwater in de wortelzone, gebaseerd op de gemeten EGV. Zie figuur 6.5 voor het typische verloop van de EGV metingen.



in een Om-horizont, doordat grondwater hoger in het profiel kon komen. De regenwaterinvloed is dus afgenomen, maar nog wel aanwezig.

In de terrestrische bossen zijn de humusvormen ook niet gewijzigd, maar wel is vaak een aanwezige ectorganische horizont (F of H) verdwenen of afgenomen. Alleen op de locatie van opname 4 in het Golfbroek met Elzen-Vogelkersbos is hierdoor de humusvorm van boseerdmoder in meereerdmoder gewijzigd (geen H-horizont meer aanwezig). En bij de opnamelocatie 57 (aangeplant bosje met nu Elzenbroekbos) is de humusvorm veranderd van boseerdmoder naar beekeerdmoder door het verdwijnen van de Fa-horizont. Steeds is dat toe te schrijven aan toename van basische kwel hoger in het profiel.

Een overzicht van humusvormen is weergegeven in tabel 6.1 en bijlage 7. In de meeste broekbosprofielen werd een Og- of Ck-horizont waargenomen. Zo'n laag duidt op anaërobe, mesotrofe omzetting van organisch materiaal, vaak samengaand met kalkrijke kwel. In het centrum van de Zumpe, in de broekbossen, worden vooral mesimors gevonden en er omheen eerdmoders.

6.4 Kwelindicaties

Tijdens de kartering zijn naast kwelsoorten ook abiotische kwelindicaties genoteerd. Dat betreft neerslag van ijzerverbinding, ijzerbacteriën, troebeling door opwervend bodemmateriaal in oppervlaktewater en kalkafzettingen op waterplanten en na droogvallen op de bodem (fig. 6.6). De aangegeven locaties in sloten en beken (op kaartjes in §5) kunnen plaatselijk onderbroken zijn, maar dat is niet aangegeven. Sommige indicaties indiceren eigenlijk antropogene invloed en verstoring. IJzer (zeker hogere concentraties) in grondwater indiceert verplaatsingsprocessen b.v. door pyrietoxidatie (b.v. door nitraat) of oplossen van andere ijzerverbindingen in infiltratiegebieden. Hoge kalkgehalten kunnen ontstaan door oplossen van kalk in langbouwgebied door gierbemesting.

In fig. 6.6 is de aanwezigheid van deze en andere indicaties in een kaartje geïllustreerd. Daarin

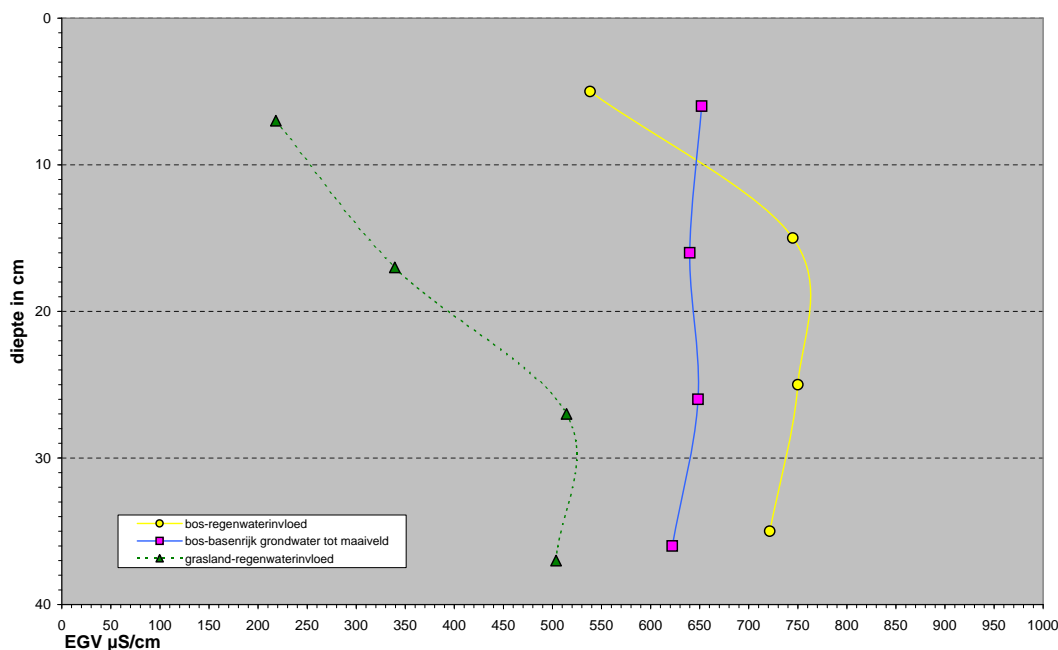


Fig. 6.5.
Gemiddelde verloop van de EGV metingen in de bovenste 40 cm (geel+blauw=bos; groen=grasland). In de onderzochte graslanden is het EGV lager en blijft ook verder de bodem in lager. De regenwaterinvloed is daar dus groter (infiltratie).



is aangegeven hoeveel indicaties aanwezig zijn. Kwelsoorten zijn vooral in het centrale deel van de zumpe aanwezig en in afgegraven delen.

Het blijkt dat de abiotische kwelindicaties in het voorjaar met hogere waterstanden, in de Beneden Slinge en Verbindingsloot (nagenoeg) ontbreken of zeer sterk zijn afgenomen in vergelijking met 1999. In het verloop van de zomer, met lagere waterstanden, neemt de intensiteit van de indicaties echter toe en daarmee ook de kwelintensiteit naar de beken. De Beneden Slinge en Verbindingsloot draineren dus sinds 1999 veel minder, maar bij lagere waterstanden (in de beken) draineren ze nog steeds de Zumpe.

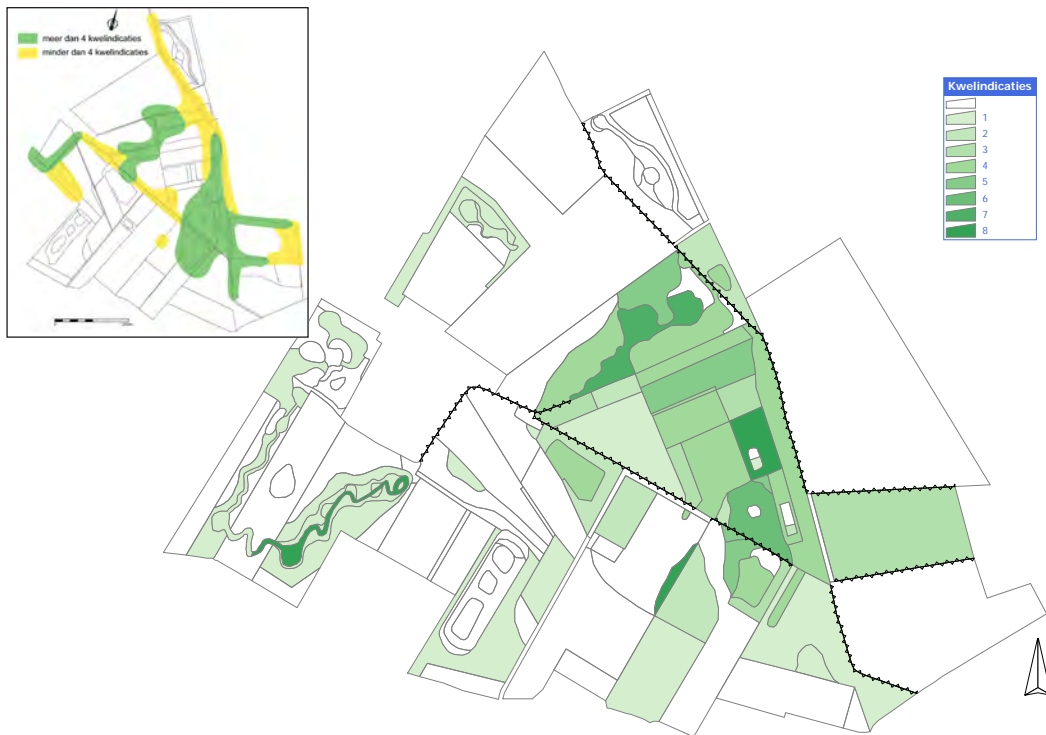


Fig. 6.6. Aantal kwelindicaties in de Zumpe in 2008. De inzet toont het aantal in 1999. De kleurintensiteit correspondeert met het aantal indicaties (kwelsoorten, ijzerneerslag, -bacterieën, troebeling, kalkafzettingen). Door afgraven worden vooral in de natuurontwikkelingsterreinen veel indicaties waargenomen, maar dat was vóór het afgraven in 1999 ook al zo.

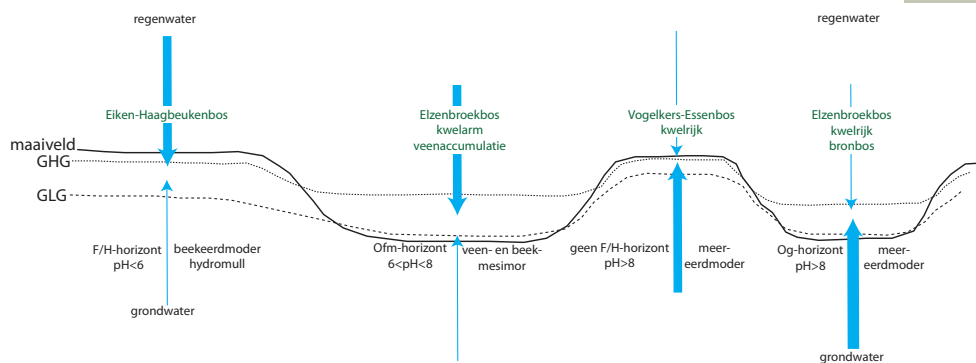


Fig. 6.7. Waargenomen humusvormen met vegetatie en abiotische parameters.

A photograph of a forest stream. The water is calm and reflects the surrounding trees and sky. The trees are tall and thin, with some showing signs of new growth. The grasses along the banks are vibrant green. The overall scene is a lush, natural environment.

7 Vegetatie en abiotiek





7.1 Algemeen

De vegetatie is een respons op de abiotische omstandigheden van een standplaats. De vegetatie in de Zumpe zou dus idealiter de kenmerken van vegetatie moeten hebben die overeenkomen met de aard van de bodem, het grondwater, de hydrologie e.d. Omdat de vegetatie vertraagd reageert op de abiotische omstandigheden, is die relatie niet altijd 1 op 1 aanwezig. Wijziging van de abiotische omstandigheden zullen op langere termijn de vegetatie echter ook laten veranderen.

De vegetatie die in 1999 in de Zumpe aanwezig was kan daarom, na de hydrologische aanpassingen in 2002 veranderd zijn. Door het achterlopen van de vegetatie zou dat echter ook nog niet het geval kunnen zijn. Uit humusonderzoek bij Alterra is vast komen te staan dat veranderingen aan de hydrologie veel sneller tot uiting komen in de aard van het humusprofiel (Kemmers & de Waal, 1999, Van Delft, 2001, Kemmers e.a., 2001, Kemmers e.a., 2002). De hydrologische aanpassing in de Zumpe zou daarom in het humusprofiel tot uiting moeten komen.

7.2 Wat indiceren de uitgevoerde metingen

De vegetatie en aandachtsoorten

De vegetatieopnamen en de aandachtsoorten kunnen aangeven welke ecologische omstandigheden op die locatie heersen. Als de vegetatie overeenkomt met de standaardsamenstelling (Stortelder e.a., 1998, Stortelder e.a., 1999a), kunnen vergelijkbare de ecologische omstandigheden worden verwacht. Hetzelfde geldt voor de aandachtsoorten, die elk voor zich ecologische omstandigheden indiceren.

Afwijkingen van de vegetatiesamenstelling kunnen wijzen op verstoring, verzuuring, verdroging, verzuring, vernatting etc., of juist een ontwikkeling naar ideale ecologische omstandigheden. De aandachtsoorten indiceren b.v. de aanvoer van basisch of juist basenarm grondwater.

Met deze gegevens kunnen ontwikkelingstrends worden aangegeven, maar vegetatie of soorten kunnen nog een tijdlang najliden, ondanks dat ecologische omstandigheden al minder ideaal zijn geworden.

De pH en het EGV van de bovengrond

De metingen van de pH van de bovengrond (0-10 cm) kunnen worden opgevat als de pH_{water} van de bodem. Is de pH laag dan duidt dat op verzuring en is de pH hoog dan kan er van worden uitgegaan dat basische kwel tot bovenin het profiel komt. Bij een lage $pH_{\text{water}} < 4,5$ hoort een basenverzadiging $< 20\%$ en bij een hoge $pH_{\text{water}} > 6$ hoort een basenverzadiging $> 60\%$ en aanwezigheid van vrij kalk.

Meting van het EGV (Electrisch Geleidings Vermogen in $\mu\text{S}/\text{cm}$) kunnen aantonen of mineraalrijk grondwater, dan wel regenwater hoog in het profiel voorkomt. Grondwater bevat meer ionen/mineralen dan regenwater en het EGV is dus hoger. Wordt een lage EGV gemeten in de bovenste grondlagen, kan er van worden uitgegaan dat regenwater stagneert.

Humusprofielen

De aanwezigheid van F- en H-horizonten laat zien dat in de bovengrond organische stof accumuleert evenals de aanwezigheid van een Of/Ofm-horizont in semiterrestrische omstandigheden. Veraarding van een Om-horizont tot een Oh-horizont duidt op verdroging. Zulke veranderingen hoeven nog niet een andere humustype tot gevolg te hebben, maar zeggen al wel genoeg over de processen en invloeden.

De aanwezigheid van moereerdmoder indiceert aëratie van de bodem door uitzakken van grondwater dat veraarding van veen tot gevolg heeft en tenslotte verdwijnen ervan.

Wanneer een beekerdmoder met een Oh-horizont wordt omgezet in een meereerdmoder met een Og-horizont, indiceert dat sterkere aanvoer van basische kwel. Zo'n humustype komt voor in kwelrijke zones in beekdalen en in bronbossen.

Grondwaterkwaliteit

Uit de analyse van grond- en oppervlaktewater kan worden berekend wat het aandeel van standaardwatertypen grondwater (LIA) en regenwater (ATW) bedraagt. Daarnaast kan berekend worden welk Stuyfzand watertype aanwezig is. Verder kan door de plaatsing van de monsters in een EGV-IR diagram



worden nagegaan of er sprake is van lithoclien grondwater.

De metingen geven uiteraard ook uitsluitsel over de nutriënten samenstelling en vervuilingbronnen en processen die zich in de bodem hebben voltrokken.

Abiotische kwelindicaties

Deze indicaties tonen aan dat grondwater in oppervlaktewater terecht komt. Het kwelwater bevat dan in meer of mindere mate ijzer en calcium. Ook op terrestrische locaties kan ijzerrijk water aan de oppervlakte treden, hetgeen te zien is aan een ijzerbacterieënfilm.

7.3 Ontwikkelingen sinds 1999

Vegetatie

Zoals we bij de beschrijving van de vegetatie hebben kunnen zien, is de bosvegetatie in de Zumpe in de periode 1999-2008 slechts op punten gewijzigd. In de (bos)vegetatietypen komen nu wel meer en vaker soorten van basische kwel voor. In een jonge Elzen-aanplant heeft zich uit een rompgemeenschap van het *Alno-Padion* een Elzenbroekbos ontwikkeld. Deze ontwikkelingen indiceren een toename van basische kwel.

De DECORANA-analyse van de vegetatieopnamen uit 1999 en 2008 laat zien dat kleine verschuivingen zijn opgetreden in de richting van de best ontwikkelde broekbosgemeenschappen (B5 en B6) en dat in overgangsgemeenschappen (B3 en B4) de ectorganische horizonten wat zijn afgenomen. B5 en B6 liggen in de plot op de plaats met kwel en een grondwaterstand die op het einde van het voorjaar

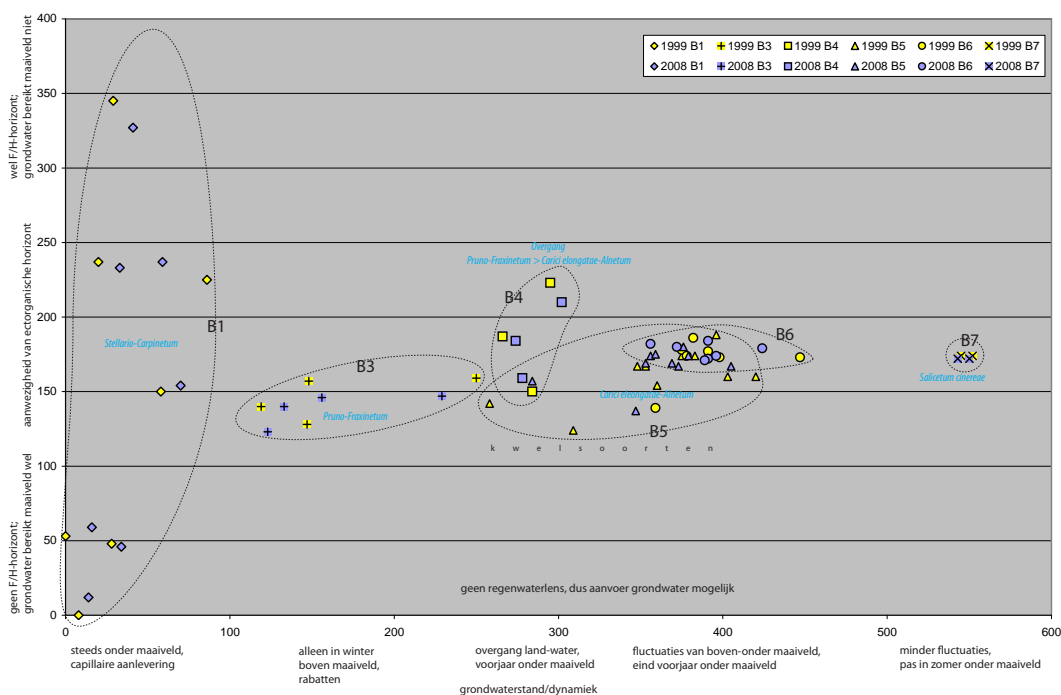


Fig. 7.1. Decorana-plot van de bosopnamen van 1999 en 2008. Op de x- en y-as staan verklarende ecologische factoren. Het blijkt dat de ligging van de opnamen in het plot weinig veranderd is. Wel blijken de meeste opnamen uit 2008 (blauw) van de terrestrische bossen (B1, B3 en B4) wat in de richting van de broekbossen (B5 en B6) te zijn opgeschoven (grondwater langer dicht bij maaiveld).



onder maaiveld ligt (X-as beschrijft de grondwaterstand/-dynamiek). De kleine verschuiving bij de terrestrische en overgangsbossen is toe te schrijven aan hoger in het maaiveld komend grondwater. Enkele plaatsen met Wilgenbroek (B7), die pas in de late zomer droog kunnen vallen, zijn niet veranderd. De grote spreiding van de terrestrische bossen (*Stellario-Carpinetum*) op de Y-as is toe te schrijven aan de aanwezigheid van een F/H-horizont (fig. 7.1). De locaties met een F/H-horizont zijn armer aan kruiden en er is geen Gewone es in de boomlaag aanwezig. Het soortenaantal is ook lager (met F/H-horizont <35 tegen >40 soorten als deze horizont ontbreekt). Het ontbreken van deze horizont is toe te schrijven aan basische omstandigheden tot in de wortelzone door kwel of kalkhoudende laagjes. Bij deze groep is in 2008 de GLG dichter bij maaiveld gekomen.

De graslanden hebben zich ingrijpend gewijzigd. Hoewel het overgrote deel van de graslanden nog tot een Witbol-type behoort, heeft op meerdere plaatsen de Witbol-dominantie plaats gemaakt voor graslanden met Veldrus/Pitrus en Pitrus/Moerasrolklaver. Op een ruigte die ontstaan is na kap van Populieren heeft zich nu graslandtype G3 gevestigd (na oppervlakkig plaggen; RG *Calthion*).

In productiegrasland heeft zich, op een kwelplaats, een gemeenschap met o.a. Bosbies gevestigd. In de Adderbroekwei is de bedekking van Adderwortel en Bosbies zeer sterk toegenomen. De verschillen zijn enerzijds toe te schrijven aan extensiever agrarisch beheer, toepassen van hooilandbeheer en anderzijds aan de toename van kwel (meer natte soorten).

Aandachtsoorten

Kruiden van terrestrische bossen hebben zich plaatselijk uitgebreid of nieuw gevestigd. Het aangepante Daslook heeft zich sterk uitgebreid, hetgeen op basenrijkere omstandigheden duidt. Ook Boseprijs heeft zich op meerdere plaatsen gevestigd. Op zulke plaatsen is nooit een F-horizont aanwezig, tengevolge van basische omstandigheden in de wortelzone. Ook Kleine valerian heeft een nieuwe locatie met kwel gekoloniseerd.

In broekbos hebben zich kwelsoorten, soms sterk, uitgebreid (fig. 6.6). Langs het Populierenbos is b.v. een grote plek met Bittere veldkers ontstaan en de locatie langs de Zompesloot is groter geworden.

In natte graslanden en langs oevers hebben zich soorten soms teruggetrokken (Verbindingssloot en Beneden Slinge), maar in de oorspronkelijke graslanden en de natuurontwikkelingsterreinen hebben kwel- en andere soorten zich juist gevestigd. Zo is Adderwortel en Bosbies in de Adderbroekwei sterk toegenomen.

Van de waterplanten zijn de fonteinkruiden en kranswieren sterk in aantal soorten toegenomen, vooral in de natuurontwikkelingsplassen.

In 2008 zijn in totaal 26 kwelsoorten (in 1999: 16 soorten) waargenomen op 135 locaties (in 1999: 82 locaties) en verder meerdere soorten die afhankelijk zijn van basenrijke omstandigheden.

Veel van de waarnemingen aan aandachtsoorten zijn dus toe te schrijven aan basenrijke kwel.

Humusvorm

Uit de in 2008 opnieuw beschreven humusprofielen in bossen is een trend waarneembaar van stagnerend (regen)water in 1999 naar meer kwelbeïnvloede omstandigheden in 2008. Deze trend is uiteraard niet waarneembaar op plaatsen waar al kwel aanwezig was. Wel is op zulke plaatsen een toename van kwel te constateren of de kwel komt tot boven in het profiel.

Op de locaties 12b en 49 was in 1999 al een meereerdmoder aanwezig. Op de locaties 4 en 47 heeft zich in 2008 uit een eerdmoder en mesimor een meereerdmoder gevormd. De vorming van een meereerdmoder is op de locaties 2 en 8 in gang gezet. Deze processen duiden op toename van kalkrijke kwelwater onder grotendeels anaërobe omstandigheden. Meereerdmoder komt voor in kwelrijke zones in beekdalen en bronbossen en ze zijn herkenbaar aan de dominante Og-horizont. Meestal was deze Og-horizont al aanwezig, maar vaak is ze in 2008 dikker geworden.

Op de locaties 2, 8, 10 en 30 is de in 1999 aanwezige Ofm-horizont in 2008 verdwenen en omgezet in een Om-horizont. Bij vergelijkbare of hogere grondwaterstanden betekent dit, dat basisch grondwater hoger in het profiel komt.

Op locatie 53 is in 1999 sprake van een vaageerdmoder (dunne Oh-horizont). Dat houdt in dat er sterke verdroging is opgetreden en het aanwezige veen verdwijnt door mineralisatie. In 2008 lijkt de afname echter gestopt te zijn en ijzerrijk grondwater (roestverschijnselen) komt hoger in het profiel dan



in 1999. Op locatie 34 is een moereerdmoder (OAh-horizont) aanwezig, hetgeen ook een verdwijnende veenrest indiceert door sterke verdroging. In 2008 heeft zich op de OA-horizont echter weer een Oh-horizont afgezet, zodat ook hier de veenafname gestopt lijkt. Op deze beide locaties is er wel sprake van een $GHG=0$, maar de $GLG>50$ cm-mv.

Grondwater

De grondwatersamenstelling van 2008 is in vergelijking met de metingen uit 1994 (Iwaco, 1995) niet sterk veranderd en de dominante ionen zijn steeds calcium en bicarbonaat. Toch zijn er wel enige verschillen. Het Stuyfzandtype laat zien dat in 1994 het water harder en zouter was dan in 2008. Verder was het sulfaatgehalte ook meestal hoger. De nutriënten gehalten zijn niet te vergelijken door de hoge detectielimiet van 1994. In 2008 zijn de concentraties laag. In 1994 werd al gewezen op de aannemelijkheid van aanvoer van hogere nitraatconcentraties vanuit de omliggende agrarische terreinen en dat de gemeten lage concentraties in de Zumpe het gevolg zijn van denitrificatie (door pyriet gezien de grote ijzeraanvoer en sulfaatconcentraties). Of dat werkelijk zo is, zal onderzocht moeten worden door analyse van grondwater in een transect van de landbouwgebieden tot in de Zumpe. Zijn daar de sulfaaten de nitraatconcentraties hoog?

Kwel

Evenals in 1999 zijn ook in 2008 op veel locaties abiotische kwelindicaties waargenomen. Duidelijk is waarneembaar dat kwelsoorten in de Beneden Slinge en de Verbindingssloot sterk in aantal zijn afgenomen, evenals abiotische indicaties. Dat geldt vooral bij hogere waterstanden, maar minder in de zomer bij lagere waterstanden. Dan draineren de beken toch nog.

In het centrale deel van de Zumpe worden vooral soorten gevonden die basenrijke kwel indiceren, aan de randen en tegen de rivierduinen aan vooral soorten van basenarmere kwel.

Conclusie

Deze vaststellingen rechtvaardigen de conclusie dat in de Zumpe zelf over het algemeen meer basenrijke kwel optreedt, minder regenwater stagneert en het grondwater wat schoner is geworden. De vegetatie heeft hier echter nog niet duidelijk op gereageerd. Wel is de verspreiding en de bedekking van kwelsoorten toegenomen. De Beneden Slinge en de Verbindingssloot draineren veel minder sterk. In het centrale deel van de Zumpe (om de oorsprong van de Zompesloot heen) is de kwel het sterkst. In het zuiden in de natuurontwikkeling bij de sportvelden is minder kwel aanwezig en bevat minder basen dan in het overige deel van de Zumpe. Mogelijk is de (lokale) kwel daar afkomstig uit de rivierduinen.

A photograph of a forest stream. The water is calm and reflects the surrounding trees and sky. Tall, thin trees with light-colored bark line the banks. In the foreground, there are several clumps of bright green reeds or grasses growing out of the water. The overall scene is a natural, serene landscape.

8 Conclusies en beheeradvies





8.1 Algemeen

De vegetatiekartering en abiotische metingen hadden tot doel het effect van het afsluiten van het gemaal en de Verbindingsloot te onderzoeken. Het doel van de ingreep was de Zumpe hydrologisch te verbeteren door de drainage van het gehele natuurgebied te verminderen. Hydrologisch onderzoek vóór (Iwaco, 1995; Jansen e.a., 1997) en na de ingreep (de Graaf e.a., 2006) heeft al laten zien dat deze een grondwaterstandstijging tot gevolg zou hebben en heeft. Op de drainerende werking van de Verbindingsloot werd al in 1984 (Giesen, 1984) gewezen. Het ontwateringspeil van het (nu verwijderde) gemaal lag namelijk op 11,8 m+NAP, terwijl het maaiveld van de Zumpe ongeveer 70 cm hoger ligt.

8.2 Veranderingen in het terrein

Aan het oorspronkelijke terrein van de Zumpe uit 1999 zijn grote stukken toegevoegd, die voor een deel met natuurontwikkelingsmaatregelen zijn ingericht. In het noorden zijn graslanden geplagd, waardoor schraalgrasland en een ondiepe plas is ontstaan. Voor een deel is het plaggen onvoldoende geweest; de aanzet tot schraalgrasland is niet overal bereikt. In het noorden zijn dat de delen met type G2a en G3. Bij de sportvelden zijn dat de delen met typen R1, G2a+b, G3 en G7. Gezien de huidige vegetatiekundige samenstelling is de ingreep voor het overige deel (het 'beekje' en de droogvallende delen er omheen) goed gelukt (fig. 8.1). Beheer is op die plaatsen echter een vereiste (maaien en afvoeren van grasland en schonen van het 'beekje'). Dat is tot nu toe beperkt gebleven tot extensieve begrazing.

Bij de Eilandbaai is Sleedoornstruweel veranderd in het bostype B1a; Sleedoorn is sterk teruggedrongen door kroonsluiting van de boomlaag. De in de jaren '70-'80 aangeplante bosjes langs de Verbindingsloot zijn natter geworden door toename van kwel (Verbindingsloot afgesloten), waardoor de vegetatie naar Elzenbroekbos is verschoven. In de overige percelen met Elzenbroekbos is weinig veranderd, hoewel de verspreiding en bedekking van kwelsoorten in het bos is toegenomen. In het Eikenmoeras is op een pad de kwel zo sterk toegenomen dat Bosbies zich daar dominant heeft gevestigd (fig. 8.2). Op de plaats waar nu de Verbindingsloot begint, heeft zich een opdrogende bron ontwikkeld.

In de percelen met grasland in de Elzenwallen hebben zich kwelafhankelijke soorten gevestigd (Bosbies en Veldrus). De vegetatie in de Zompewei is verruigd, door gebrek aan beheer. De weide wordt niet meer gehooid en begraaasd.

8.3 Vegetatie en aandachtsoorten

Vegetatie

De broekbos vegetatie in de Zumpe is sinds 1999 nauwelijks veranderd. De verspreiding van kwelsoorten in het broekbos is echter wel groter geworden; het betreft soorten als Grote boterbloem, Gewone dotterbloem en Bosbies. De Decorana analyse laat zien dat de meeste opnamen (weinig) zijn opgeschoven in de richting van omstandigheden waar het grondwater aan het eind van het voorjaar onder maaiveld uitzakt, zonder regenwaterlens, zoals bij type B5.

In de terrestrische bossen is nog minder veranderd. Wel is plaatselijk een Elzen-Vogelkers bos (RG) veranderd in een Elzenbroekbos.

De graslanden zijn wat sterker gewijzigd. In de graslanden komen nu soorten voor als Bosbies en Veldrus. Moerasvegetatie is soms dichtgegroeid met elzen.

Aandachtsoorten

Bij de verspreiding van aandachtsoorten is vooral een toename van kwelsoorten waar te nemen, evenals de bedekking ervan. Door de KNNV aangeplant Daslook

*Fig. 8.1.
Het gegraven 'beekje' bij de sportvelden. In het water groeit de gemeenschap van Fijne waterranonkel en Ongelijkbladig fonteinkruid (W2) met op de drooggevallen oevers massaal Pilvaren. Het terrein er omheen is onvoldoende afgegraven en daardoor verruigd (G3), maar ook door ontbrekend (hooi)beheer.*



heeft zich, tengevolge van versterkte aanvoer van basenrijk grondwater, sterk uitgebreid. Ook Bittere veldkers heeft zich op nieuwe plaatsen gevestigd met een hoge abundantie.

In de natuurontwikkelingsterreinen zijn meerdere nieuwe soorten aangemerkt als aandachtsoorten. Het betreffen meestal pioniersoorten van schrale, natte omstandigheden en waterplanten van voedselarm water. Er zijn b.v. zes soorten fonteinkruiden (waaronder Ongelijkbladig fonteinkruid) en zes kranswiersoorten (waaronder Doorschijnend glanswier), Stijve moerasweegbree en Moerashertshooi gevonden. Voor het eerst sinds vele jaren is weer een nieuwe orchideeënsoort gevonden, nml. Gevlekte orchis.

Geconcludeerd mag worden dat de toename van de kwel- en basenafhankelijke soorten het gevolg zijn van toename van basische kwel tot in de wortelzone.



Fig. 8.2. *Massaal optreden van Bosbies in Elzenbroekbos in het Eikenmoeras (B5k).*

8.4 Waterkwaliteit

Het grondwater is qua type niet veranderd. Wel is het type in 2008 wat minder hard en zout (hoewel het zoutgehalte al laag was). Het sulfaatgehalte was ook vaak hoger in 1994 (Iwaco, 1995). De nitraatconcentraties zijn in de Zumpe laag, waarschijnlijk ten gevolge van denitrificatie door pyriet (gezien het sulfaat- en ijzergehalte). Misschien is echter in de infiltratiegebieden van het grondwater nitraat en sulfaat hoog, dat zou onderzocht moeten worden.

Het aangevoerde grondwater is dus min of meer van dezelfde kwaliteit als in 1994.

8.5 Waterkwantiteit en kwel

De verschillende indicaties wijzen op versterkte toename van kwel. Dat komt overeen met de afname van bepaalde humusvormen c.q. horizonten die stagnatie van regenwater aantonen. Ook strooiselhorizonten zijn afgenomen, hetgeen duidt op basenrijk water in de wortelzone.

8.6 Basentoestand van de bodem

Vooral in het centrale deel van de Zumpe, rond de Zompesloot, is de pH_{water} van de bovengrond hoog ($>8,0$). Uit de relatie die bestaat tussen de pH en de calciumverzadiging van de bodem is af te leiden dat de basenverzadiging bij een $pH > 8$ bijna 100% zal zijn. Dat wordt veroorzaakt doordat grondwater tot in het maaiveld komt en het adsorptiecomplex van de bodem steeds weer aanvult met basen (o.a. calcium). Aan de EGV metingen van de bodem is te zien dat op sommige plaatsen nog wel regenwaterinvloed is in het maaiveld. Dat komt vooral voor in broekbostype B6 en terrestrische bossen. Dat veroorzaakt slechts hier en daar verzuringverschijnselen.

8.7 Natuurontwikkeling

Terrein bij het voormalige gemaal

Het afgraven van de grond bij het voormalige gemaal heeft tot gevolg gehad dat een gradiënt is ontstaan van open water naar vochtig grasland. Op de bodem van de



Fig. 8.4. *Terrein dat te ondiep is afgegraven met G7 (Gem. van Greppelrus en Parapluitjesmos). Aan de oppervlakte gekomen veen is irreversibel ingedroogd.*



waterpartij heeft zich een laagje kalkhoudend materiaal afgezet en eronder een enkele centimeters dikke laag met pyriet ($295 \text{ mg FeS}_2/100\text{g}$; fig. 8.3). Op droogvallende delen is plaatselijk veel oer in brokken aanwezig.

Er kan daarom van worden uitgegaan dat de ijzer- en calciumrijke kwelaanvoer hier sterk is.

Terrein bij het sportveld

Het terrein naast het sportveld is gedeeltelijk geplagd en er is een 'beekje' aangelegd, dat via een gemaal afwatert op de Beneden Slinge. Een deel van de plagingreep is te ondiep geweest en de begroeiing heeft nu het bekende beeld met Paraplutjesmos en Greppelrus; natte, voedselrijke en verstoorde omstandigheden (G7). Plaatselijk treedt veen aan de oppervlakte, dat nu irreversibel is ingedroogd (fig. 8.4). Hier zou dieper moeten worden afgegraven, zodat zich een nat broekbos kan vestigen.

In andere delen is een gradiënt aanwezig van ruigte (R1) via matig voedselrijk grasland (G3) en pionier begroeiing op droogvallende delen (G6) tot watervegetatie (W2) van voedselarm water van het CaHCO_3 -type. In de droogvallende delen heeft zich ook een pyrietlaagje afgezet, maar het pyrietgehalte is veel lager dan in het terrein bij het voormalige gemaal ($54 \text{ mg FeS}_2/100\text{g}$).

In deze terreindelen is sprake van minder basenrijke kwel (zie paragraaf 6), maar in het 'beekje' heeft zich vegetatie gevestigd van zeer voedselarm water van het CaHCO_3 -type met zeldzame plantengemeenschappen en soorten.

8.8 Beheer

Broekbossen

Hakhoutbeheer van de broekbossen is niet noodzakelijk, hoewel het de variatie zou verhogen. Dat zal echter ook wel op natuurlijke wijze gebeuren door stormval. Hydrologisch beheer dient te worden toegespitst op aanvoer van voldoende basisch kwelwater en afvoer van neerslagwater in de winter. Door de afvoer van regenwater vormt zich geen regenwaterlens en kan kwelwater gemakkelijker aan maaiveld komen. De omstandigheden zouden zoveel mogelijk basisch anaëroob (dus kwel) moeten zijn. De afvoer van regenwater kan worden afgesteld op het maaiveld van het broekbos. In fig. 6.4 is te zien in welke delen de afvoer van regenwater een rol speelt. In fig. 8.9 is een voorbeeld te zien hoe het niet zou moeten.

Terrestrische bossen

Ook de terrestrische bossen behoeven geen beheer. Ook hier geldt dat de aanvoer van basenrijke kwel tot in het maaiveld belangrijk is voor de ontwikkeling en instandhouding van de rijke bosvegetatie. Omdat actieve afvoer van regenwater hier niet echt mogelijk is, kan verzuring door infiltratie optreden. Basenrijke kwel tot in maaiveld voorkomt dat.

Graslanden

Het huidige beheer van de graslanden varieert: matig intensief agrarisch in de nog in productie zijnde gras-

Fig. 8.3.

Profiel uit de drooggevallen plas met enkele centimeters zwarte pyrietafzetting (natuurontwikkeling gemaaltje).

Fig. 8.5.

Het natuurontwikkelingsbeekje met massaal *Pilvaren*, na bezoek van Schotse hooglanders.



landen in de Buizerdwei en Elzenwallen-Oost en ten oosten van de Beneden Slinge, extensief agrarisch beheer in de graslanden rond de Vossenstraat (Ijsbaanwei) en de Elzenwallen-west en hooilandbeheer in de Adderbroekwei.

In al deze graslanden zou het beheer, zonder bemesting, kunnen worden omgezet in verschralen met hooien. Graslanden in de witbolfase of matig bloemrijke graslanden zouden intensiever kunnen worden verschraald volgens de 'Koepelvisie graslanden regio Gelderland' (Staatsbosbeheer, 2008). Daarin wordt aanbevolen voor dit grasland een beheer toe te passen van maaien en afvoeren in mei/juni (net vóór de bloei) en in september. Daardoor worden meer voedingsstoffen afgevoerd dan alleen hooien na de bloei.

Ook kan de (voedselrijke) toplaag worden afgegraven. Of deze toplaag ook voedselrijk is zou kunnen worden onderzocht met de fosfaatverzadigingsmethode (Giesen & Geurts, 2006 en 2007). Indien daaruit blijkt dat zou moeten worden afgegraven, wordt een voedselarme toestand bereikt maar komt de grondwaterstand ook aan maaiveld en ontstaan basenrijke omstandigheden met kwel. Op die afgegraven gronden kan schraal grasland ontwikkeld worden. Afgraven in een gradiënt levert omstandigheden die tegen het centrale deel geschikt zijn voor elzenbroekbos, daar tegenaan schraal nat grasland en op hogere delen vochtig, matig schraal grasland.

De in ontwikkeling zijnde graslanden in de natuurontwikkelingsterreinen zullen met maaien en afvoeren moeten worden beheerd. De inrichting van het terrein bij het sportveld kan echter optimaler. Het gehele terrein zou, door afgraven, op het niveau gebracht moeten worden van de delen met G6 en/of W2. Met de overtollige grond, die nu ook in het gekapte deel op hopen ligt, zou tegen de rivierduinen kunnen worden gedeponeerd of gebruikt worden om (te natte) landbouwpercelen op te hogen. Het huidige beheer door begrazing met Schotse hooglanders is onvoldoende en de betreding van de kwetsbare waterbegroeiing is zeer ongewenst (fig. 8.5).

Pionierbegroeiing in natuurontwikkelingsterreinen

De pioniervegetatie die zich bij het voormalige gemaal en het sportveld heeft gevestigd heeft beheer nodig om in stand te blijven. Het periodiek schonen van de vegetatie zorgt ervoor dat de pionierfase met zeldzame vegetatie in stand blijft en het water niet overwoekerd wordt met ongewenste soorten zoals Grote lisdodde en Witte waterlelie. Achterwege blijven van dit beheer veroorzaakt successie naar gemeenschappen uit de Klasse der kleine zeggen en de Rietklasse. Deze ontwikkeling is plaatselijk al begonnen.

Voor het in stand houden van de gemeenschappen wordt aanbevolen het gehele terrein af te graven tot het niveau van het 'beekje', waardoor een grote ondiepe plas ontstaat, waar windwervelingen kunnen meewerken om de pionierfase in stand te houden (Schaminée e.a., 1995).

8.9 Ontwikkeling

In de 'Beheersvisie De Zumpe' (Buro Hemmen, 2007) worden terreindelen aangegeven rond en binnen het in 1999 gekarteerde deel van de Zumpe, die ontwikkeld kunnen worden tot nieuw Elzenbroekbos door ze af te graven, zodat natte omstandigheden met kwel ontstaan. Vóór afgraven is onderzoek gewenst om stagnerende en kalkhoudende lagen goed in beeld te brengen. Door bosontwikkeling ontstaat een aaneengesloten, compacte en massieve basis met het broekbos in de Zumpe.

Vochtig en nat schraalgrasland zou volgens de visie ontwikkeld kunnen worden rondom het kerngebied met bos. Ook hier kan, indien noodzakelijk, worden afgegraven. Vóór onderzoek van de fosfaatverzadiging van de (ijzerrijke) gronden is noodzakelijk om onnodig afgraven te voorkomen. Verschralen is een alternatief voor afgraven. Tegelijk met het vooronderzoek kan de verschralingsduur worden uitgerekend. Afhankelijk van de voedingstoestand en uitgaande van de vermoedelijk hoge basenverzadiging van de bovengrond, kan basenminnende vegetatie verwacht worden.

De recent ingerichte natuurontwikkelingsterreinen bij het voormalige gemaal en de sportvelden zouden heringericht en anders beheerd moeten worden om de grote potenties goed te benutten. Bij de sportvelden zouden de delen met G3, G7 en R1 verder afgegraven moeten worden tot het grondwaterniveau (van type G6). Op G7 kan broekbos tot ontwikkeling komen en op G3 en R1 dezelfde vegetatie als in en om het 'beekje' (G6, W2 en W2p). Door afgraven tot ongeveer hetzelfde niveau kan het terrein ook gemakkelijker worden beheerd



*Fig. 8.6.
Zompe wei die na enkele jaren zonder beheer is verruigd. Door voldoende afgraven (na vooronderzoek) van het opgehoogde grasland kan broekbos ontwikkeld worden.*



*Fig. 8.7.
Natuurontwikkeling bij de sportvelden met links G3 en rechts R1, waar de grond uit G3-delen en het 'beekje' is opgeslagen. Het gehele terrein zou op het zelfde niveau moeten worden afgegraven (G6 niveau).*



*Fig. 8.8.
Sloot langs de zuidzijde van het Populierenbos met sterke ijzerafzetting en soorten als Holpijp en Gewone dotterbloem. Demping van dit soort sloten zal er voor zorgen dat kwel niet wordt afgevangen, maar in de Zompe zelf terecht komt.*



*Fig. 8.9.
Een voorbeeld van slecht
broekbosbeheer.
Tussen het Adderbroek (rechts
met B6) en de Zompesloot
(links) wordt door de KNNV
met afdamming getracht
het broekbos langer nat te
houden. Deze dam zou juist
verlaagd moeten worden tot
het maaiveld in het broekbos,
zodat de bosbodem in de
zomer kan droogvallen.*

(maaïen en afvoeren). Delen met Witbol-dominatie (G2) kunnen volgens de methode ‘Koepelvisie graslanden’ worden verschaald (Staatsbosbeheer, 2008).

8.10 Discussie

Hydrologisch onderzoek (Grontmij, 2006) laat zien dat in het centrum van de Zumpe, in de broekbos-
sen, een GHG=0-20 cm-mv en een GLG=40-60 cm-mv is vastgesteld. Dat komt goed overeen met de
geconstateerde GHG en GLG in de profielbeschrijvingen.

De meeste kwel werd berekend in het Golfbroek, Adderbroek, Eikenmoeras, Wilgenbroek en Hoek
(Grontmij, 2006; kaart 10a). Aan de hand van de vastgestelde kwelindicaties kan dat voor Hoek en Wil-
genbroek maar voor een deel bevestigd worden. Verder wordt gesteld dat het grondwater meestal jong
is (aan de randen 1-2 jaar en plaatselijk <20 jaar). Op basis van de EGV van het grondwater (>500 $\mu\text{S}/\text{cm}$)
lijkt de verblijftijd echter lang. Mogelijk wordt dit veroorzaakt doordat grondwater in staat
is zeer veel mineralen op te nemen. Calcium kan oplossen bij het passeren van de moeraskalk. Verder
kan het water in de infiltratiegebieden verrijkt zijn met sulfaat uit gierbemesting of het kan ontstaan zijn
bij de pyrietoxidatie (evenals ijzer). Bicarbonaat wordt gevormd bij de denitrificatie door organische
stof. Al deze processen kunnen het grondwater extra mineraalrijk maken, waardoor een extra hoge EGV
wordt gemeten. Het grondwater van jonge leeftijd (berekend), is dus aangerijkt.

De inrichting van de natuurontwikkelingsterreinen in het noorden en bij de sportvelden zou moeten
worden aangepast. In het noorden zouden delen met G2a en G3 verder geplagd of versterkt verschaald
moeten worden (Staatsbosbeheer, 2008). Bij de sportvelden zouden de delen met G7 dieper moeten
worden afgegraven, zodat zich Elzenbroekbos van voldoende kwaliteit kan ontwikkelen; nu zou een
ruig en te droog bostype ontstaan. Het terrein met het ‘beekje’ zou op hetzelfde niveau als het ‘beekje’
en de omliggende delen met G6 moeten worden weggraven en de vrijgekomen grond kan tegen de
rivierduinen gedeponerd worden of gebruikt worden voor ophoging. Daardoor kan een ondiepe plas
met vegetatie van hoge kwaliteit (W2) ontstaan, net als nu in het ‘beekje’. Op de plaats van de voorma-
lige populierenaanplant zou de grond moeten worden afgevoerd.

A photograph of a forest stream. The water is calm, reflecting the surrounding trees and sky. Tall, thin tree trunks line the banks, some with moss. Green grasses and reeds grow in the water, particularly in the foreground. The overall scene is a lush, natural environment.

*9 Synthese - het hydro-ecologisch
functioneren van de Zumpe*

*A.J.M. Jansen,
m.m.v. W.A.J. Klutman, M. Kramer & Th. G. Giesen*



Giesen & Geurts

Colofon

Opdrachtgever: Gemeente Doetinchem
Titel: Synthese – Het hydro-ecologisch functioneren van de Zumppe
Status: Definitief
Datum: Mei 2009
Auteur(s): Dr A.J.M. Jansen
m.m.w. W.A.J. Klutman (Arcadis), M. Kramer (Grontmij), Th.G. Giesen (Giesen & Geurts)
Kaartmateriaal: Topografische ondergrond © Topografische Dienst Emmen, 2004

© Coöperatie Unie van Bosgroepen u.a., mei 2009

Postbus 8187
6710 AD EDE
t (0318) 67 26 28
f (0318) 67 26 29
www.bosgroepen.nl





Inhoudsopgave

1. Inleiding	3
1.1 Ligging	
1.2 Standplaatscondities	
1.3 Vraagstelling	
2. Vegetatie	6
2.1 Vegetatie in begin twintigste eeuw	
2.2 Vegetatie aan het einde van de twintigste eeuw	
2.3 Huidige vegetatie	
3. Opbouw van de ondergrond	11
3.1 Beknopte geologische geschiedenis	
3.2 Opbouw van de ondiepe ondergrond	
4. Sturende processen in de waterhuishouding	17
4.1 Belangrijke uitkomsten van eerdere studies	
4.2 Uitkomsten hydrologische modelstudie 2008–2009	
4.3 Hydro-ecologische systeemanalyse	
5. Herstelmaatregelen en randvoorwaarden bij aanleg van de randweg	22
5.1 Herstel is mogelijk, noodzakelijke maatregelen	
5.2 Randvoorwaarden bij de aanleg van de oostelijke randweg	
5.3 Stimulans voor waterbeheer 21 ^e eeuw	
5.4 Aanpassing begrenzing beschermd natuurmonument	

Bijlage 1 Voorstel uitbreiding beschermd natuurmonument de Zumpe



1. Inleiding

1.1 Ligging

De Zumpe ligt in de gemeente Doetinchem (zie figuur 1). Het is een afwisselend en nat gebied, waarvan de kern bestaat uit natte bossen en enkele graslanden (de Zumpe in strikte zin). De Zumpe in strikte zin is een beschermd natuurmonument in het kader van de Natuurbeschermingswet en is omgeven door een kleinschalig landschap van (voormalige) akkers en door de moderne landbouw intensief gebruikte graslanden. Langs de bossen van de Zumpe loopt de Beneden-Slinge. Het gebied ten westen hiervan wordt Groenendaal genoemd. Eerdere plannen tot bebouwing van dit gebied zijn niet uitgevoerd, waarna het door de gemeente Doetinchem is ingericht als groenzone. Het gebied wordt tegenwoordig ook wel Ruige Horst genoemd, na een hooggelegen akker tussen de Vijverlaan en de voormalige spoorlijn naar Zelhem. Ook Groenendaal of de Ruige Horst worden tegenwoordig wel tot de Zumpe gerekend. In ieder geval bestaat er een duidelijke samenhang tussen deze gebieden en de Zumpe in strikte zin, niet alleen in landschappelijk opzicht maar ook via het grond- en oppervlaktewater.

1.2 Standplaatscondities

De Zumpe is al meer dan een eeuw lang bekend vanwege zijn grote rijkdom aan planten en dieren. De bestaansbasis voor deze rijkdom en de gemeenschappen waarin planten en dieren samenleven is de niet-levende (abiotische) natuur: het klimaat, het water en de bodem. Elke vegetatie is afhankelijk van de abiotische omstandigheden (condities) die op zijn standplaats heersen. Elke plek in het landschap heeft zijn specifieke combinatie van standplaatscondities en zal daarom begroeid raken met de combinatie van plantensoorten – de specifieke vegetatie of plantengemeenschap – die daaraan het best is aangepast. Veranderen of verdwijnen deze condities dan zal de vegetatie veranderen.

Voor planten van natte groeiplaatsen zijn drie standplaatscondities van cruciaal belang:

het verloop van de grondwaterstand gedurende het jaar, waarbij het dan niet alleen gaat om de hoogte van de grondwaterstand, maar vooral om hoe lang deze (hoge) grondwaterstanden optreden;

de zuurgraad en de verzadiging met basen van de bodem die worden bepaald door de chemische samenstelling van het grond- en/of oppervlaktewater;

en de beschikbaarheid van voedingsstoffen (vooral stikstof, fosfaat en kalium) in de bodem.

De Zumpe kent een grote variatie in watersysteem en bodemsamenstelling. Deze variatie wordt gestuurd door de diepe ondergrond, die in belangrijke mate is gevormd tijdens de laatste ijstijden. Ook het reliëf is van cruciaal belang voor de ecologische verscheidenheid. Geringe hoogteverschillen zorgen voor verandering in de combinatie van standplaatscondities. Omdat het hoogteverloop in het zandlandschap geleidelijk is, zullen de standplaatscondities ook geleidelijk veranderen met dat hoogteverloop. Daarop reageert de vegetatie. Zulke geleidelijke overgangen



van hoog naar laag, met hun geleidelijke veranderingen in vegetatie en milieumomstandigheden, noemen we “gradiënten”. Gradiënten zijn zeer rijk aan planten- en diersoorten. Langs deze gradiënten veranderen de standplaatscondities weliswaar geleidelijk, waardoor er over korte afstand voor heel verschillende planten- en diersoorten en plantengemeenschappen gunstige omstandigheden ontstaan. De drijvende kracht achter deze verschillen is het watersysteem. Verschillen in standen, kwaliteit en stroming van het grond- en oppervlaktewater zorgen op de standplaats van de plant voor verschillende omstandigheden, in hoe nat (het grondwaterregime), hoe zuur (zuurgraad) en hoe voedselrijk (nutriëntenbeschikbaarheid) de bodem is.

Wat betreft het grondwaterregime is het voor plantengemeenschappen van natte standplaatsen bepalend of grondwater dat afkomstig is vanuit de diepte aan maaiveld uittreedt (kwel) of dat juist regenwater in de bodem sijpelt (inzijging). Het grondwater dat uittreedt nabij maaiveld, in de wortelzone van vegetatie, kan heel verschillend van samenstelling zijn; de zuurgraad kan variëren van licht zuur tot kalkrijk. Welk type grondwater uittreedt op een plaats is afhankelijk van de hoeveelheid kalk en basische kationen die het grondwater is tegengekomen op zijn tocht door de bodem. Naast de zuurgraad is ook de ijzerrijkdom van het grondwater van belang. Ijzerrijk grondwater is in staat de voedingsstof fosfaat te binden waardoor voedselarme standplaatsen ontstaan. Zulke voedselarme standplaatsen zijn rijk aan planten- en diersoorten; van voedselrijke omstandigheden profiteren slechts enkele, hoogopschietende plantensoorten en een beperkt aantal diersoorten. Ook het verloop van de grondwaterstand bepaalt mede de beschikbaarheid van voedingsstoffen. Wanneer langdurig natte omstandigheden heersen is er nauwelijks nitraat beschikbaar; nitraat wordt dan omgezet in stikstofgas dat naar de atmosfeer uitwijkt (denitrificatie). Zulke natte omstandigheden heersen van nature gedurende de winter en het



Figuur 1: Ligging van de Zumpe (centraal in de foto) aan de oostzijde van Doetinchem.



voorjaar; vanaf het late voorjaar daalt de grondwaterstand geleidelijk en valt de bodem droog. In van nature natte gebieden als de Zumpe zakt de grondwaterstand in de natte delen niet dieper weg dan 50 à 80 centimeter beneden het maaiveld, waarbij in de aller natste delen de grondwaterstand zich nabij het maaiveld bevindt. Bij zo'n grondwaterregime – 's winters zeer nat en vanaf het late voorjaar geleidelijk droogvallend – is ijzer in staat fosfaat te binden waardoor het niet beschikbaar is voor de plantengroei en voedselarme omstandigheden gehandhaafd blijven. Blijven de waterstanden ook in de zomer boven maaiveld, dan is ijzer niet in staat fosfaat te binden en ontstaan zeer voedselrijke omstandigheden.

1.3 Vraagstelling

Voor het behoud en het herstel van de grote verscheidenheid in planten en dieren in de Zumpe is het noodzakelijk te begrijpen hoe het (grond)watersysteem in het reservaat en zijn omgeving functioneert en via de bodem de standplaatscondities van planten en dieren bepaalt. We zullen ons daarin dan ook verder moeten verdiepen, niet alleen aan het oppervlak en in het heden, maar ook op grotere diepte en in het (verre) verleden. De centrale vraag is dan ook: wat zijn de processen in de waterhuishouding die de standplaatscondities van de vegetatie bepalen?



2. Vegetatie

2.1 Vegetatie in begin twintigste eeuw

Op basis van historische data (begin van de twintigste eeuw) van de plantengroei reconstrueerden Jansen et al. (1997) de vroegere vegetatie. Zij stelden vast dat er in de Zumpe een gradiënt met plantengemeenschappen ontwikkeld was, waarin naast zeer basenminnende ook meer zuurminnende plantengemeenschappen voorkwamen. De kern van de Zumpe bestond uit zogenaamde Blauwgraslanden, Dotterbloemhooilanden en kalkmoerassen (mesotrofe Kleine-zeggenmoerassen), alle gemeenschappen van zeer basenrijke omstandigheden. Dit zijn gemeenschappen met een hoge natuurwetenschappelijke waarde. Het gebied moet zeer nat zijn geweest, veel natter dan tegenwoordig, niet alleen omdat deze plantengemeenschappen voorkwamen, maar ook omdat zeer veel water- en moerasplanten voorkwamen. Ook deze plantensoorten waren overwegend kenmerkend voor basenrijke tot zeer basenrijke omstandigheden. De toen aanwezige meer zuurminnende plantensoorten en -gemeenschappen zijn kenmerkend voor zwak gebufferde omstandigheden d.w.z. dat lage concentraties basische ionen in staat zijn de pH te bufferen boven 5. Tot de soorten van deze condities behoorden er enkele tot de Oeverkruid-klasse. Verder kwam enig Elzenbroek voor in de Zumpe, maar een groot deel van het gebied bestond nog uit hooilanden en moerassen.

2.2 Vegetatie aan het einde van de twintigste eeuw

In de jaren 1960 was de waterhuishouding van de Zumpe en zijn omgeving sterk veranderd. Door het graven en verdiepen van sloten, door het verdiepen van de Beneden-Slinge, door het omkeren van de afvoerrichting van het oppervlaktewater - waarvoor een gemaal werd gebouwd - waren de waterstanden ten opzichte van het begin van de twintigste eeuw fors gedaald. De meeste van de soorten van de Blauwgraslanden, Dotterbloemhooilanden en kalkmoerassen waren in de jaren 1970 dan ook verdwenen. Soorten van de Oeverkruid-klasse waren geheel verdwenen. Van de vroegere soortenrijke hooilanden resteerde één klein, niet meer gemaaid perceel, terwijl de andere in gebruik waren genomen voor de landbouw. Het grootste deel van de Zumpe bestond uit Elzenbroekbossen en populierenaanplanten, waarin nog diverse soorten van (zeer) basenrijke omstandigheden voorkwamen. Een steeds groter deel van de broekbossen raakte echter verdroogd: Braam, Grote brandnetel, Hennegras, Rietgras en andere soorten van zeer voedselrijke omstandigheden gingen de vegetatie bepalen dankzij het verhoogde aanbod van voedingsstoffen onder invloed van een versterkte mineralisatie van de organische stof in de bovenste laag van de bodem. Alleen in de natste delen kwamen nog goed ontwikkelde Elzenbroekbossen voor. In de jaren negentig van de vorige eeuw werd het beheer van de Zumpe weer geïntensiveerd. Zo werd een deel van de Elzenbroeken weer als hakhout beheerd en verschenen tijdelijk weer pioniers zoals Bruin cypergras in 1999. In het kader van de toenmalige Regeling Integraal Waterbeheer (Regiwa) werden antiverdrogingsmaatregelen genomen zoals het verwijderen van het gemaal, het dempen van een deel van de verbindingssloot tussen Beneden-Slinge en Zompesloot, en gedeeltelijk herstel van de vroegere afvoerrichting van het oppervlaktewater richting Doetinchem. Aan de Vossenstraat werd een nieuw gemaaltje gebouwd waarmee water naar de Beneden-Slinge



kon worden gevoerd, alleen op veel grotere afstand van de Zumpe dan voorheen. Zo werd getracht een deel van de verdroging van de Zumpe te herstellen. Rond deze tijd begon de gemeente Doetinchem ook met de inrichting van Groenendaal als "groen" gebied; in het begin van de nieuwe eeuw werden de voormalige landbouwgronden rond de sportvelden van hun voedselrijke toplaag ontdaan en werd een fijnschalig reliëf aangebracht. Ter plaatse van het voormalige gemaal en het gedempte deel van de Verbindingsloot werd eveneens de voedselrijke toplaag verwijderd. Zo ontstond aan de westzijde van de Zumpe een steeds grotere extensief beheerde eenheid van niet meer bemeste gronden.

2.3 Huidige vegetatie

Giesen & Geurts (2009) inventariseerden de tegenwoordige vegetatie van de Zumpe, onder meer om de effectiviteit van de genomen antiverdrogingsmaatregelen vast te stellen. Zij concluderen dat in de Zumpe zelf over het algemeen meer plaatsen basenrijke omstandigheden zijn ontstaan, er minder regenwater stagneert en het grondwater wat schoner is geworden. De vegetatie heeft hier echter nog niet duidelijk op gereageerd. Wel is de verspreiding en de bedekking van soorten die basenrijke kwel indiceren toegenomen. De Beneden-Slinge en de Verbindingsloot draineren minder sterk. In het centrale deel van de Zumpe rond de oorsprong van de Zompesloot is de kwel van basenrijk grondwater het sterkst. Rond de sportvelden zijn diverse soorten gevonden van de Oeverkruid-klasse die kwel van zwak gebufferd grondwater indiceren. Die laatste ontwikkeling is verheugend aangezien deze soorten al decennialang uit de Zumpe waren verdwenen. De maatregelen in waterhuishouding en inrichting hebben geleid tot gedeeltelijk herstel van de oorspronkelijke gradiënt van licht zuur naar zeer basenrijk. De meeste soorten van het vroegere Blauwgrasland, Dotterbloemhoiland en kalkmoeras zijn echter nog niet teruggekeerd. Dat hangt gedeeltelijk samen met het feit dat op hun vroegere standplaatsen Elzenbroekbossen tot ontwikkeling zijn gekomen en dat een deel van de kenmerkende soorten geen langlevende zaden bezit. De vraag is echter of de voor deze soorten en hun gemeenschappen noodzakelijke standplaatscondities in voldoende mate zijn hersteld? Verder dringt zich de vraag op waarom veel soorten van (zeer) basenrijke condities zich in de Elzenbroeken van de Zumpe hebben weten te

basenarm-matig basenrijk	matig basenrijk-basenrijk	basenrijk
Kleine zonnedauw	Waterviolier	Bittere veldkers
Waterpunge	Stijve moerasweegbree	Bosbies
Veelstengelige waterbies	Ongelijkbladig fonteinkruid	Kleine valeriaan
Waterpostelein		Klein fonteinkruid
Moerashertshooi		Rosig fonteinkruid
Pilvaren		Rode waterereprijs
Vlottende bies		<i>Chara vulgaris</i>
Veldrus		<i>Chara globularis</i>
Zwarte zegge		Gewone dotterbloem
<i>Nitella translucens</i>		Kleine egelskop
		Grote boterbloem
		Holpijp
		<i>Nitella capillaris</i>
		<i>Nitella flexilis</i>



Tabel 1: Indicatiewaarden van plantensoorten voor de basentoestand van hun standplaats. Kranswieren zijn vermeld met hun wetenschappelijke namen.

handhaven, ondanks de ernstige verdroging in de tweede helft van de twintigste eeuw? Andere, vergelijkbaar ontwaterde broekbossen kenden een veel soortenarmere vegetatie, die in veel hogere mate dan de Zumpe werd gedomineerd door hoogopschietende, hoogproductieve soorten. Blijkbaar zijn er in de Zumpe specifieke omstandigheden die een verdere, sterkere verarming van de vegetatie hebben doen tegengaan. Deze blijken, zoals we hieronder zullen uitwerken, samen te hangen met de opbouw van de ondergrond.

Soorten met een duidelijke indicatiewaarde voor de basenrijkdom van bodem en (grond)water zijn in drie groepen ingedeeld – basenarm, baserijk en intermediair – waarvan door Giesen & Geurts verspreidingspatronen zijn vervaardigd (tabel 1; figuren 2 t/m 4). Van deze groepen van soorten is tevens het relatieve aandeel per inventarisatievlak bepaald (figuur 5) waarmee een indruk ontstaat van de overheersende basentoestand per inventarisatievlak. Er is een duidelijke zonering zichtbaar:

1. de kern van de Zumpe (de broekbossen), het bos direct ten oosten van de Beneden-Slinge en de diepe ontwateringsmiddelen (Beneden-Slinge, Zompesloot en sloot aan zuidzijde) zijn gekenmerkt door soorten van (zeer) baserijke omstandigheden;
2. ten zuiden en oosten van de broekbossen bevindt zich een zone waarin soorten van basenarme omstandigheden overheersen;
3. Tussen beide zones in ligt een smalle zone waarin vooral soorten voorkomen die kenmerkend zijn voor een intermediaire de basentoestand d.w.z. een basentoestand die zich bevindt tussen basenarme en (zeer) baserijke omstandigheden.

De processen die deze duidelijke zonering bepalen zullen worden achterhaald met behulp van een hydro-ecologische systeemanalyse. Wanneer deze processen bekend zijn, kan ook worden begrepen wat de gevolgen zijn van het vroegere menselijke ingrijpen op de standplaatscondities en daarmee de vegetatie en op welke wijze de standplaatscondities weer hersteld kunnen worden zodanig dat (een deel van) de vroegere, veel hogere soortenrijkdom van de Zumpe weer kan terugkeren.



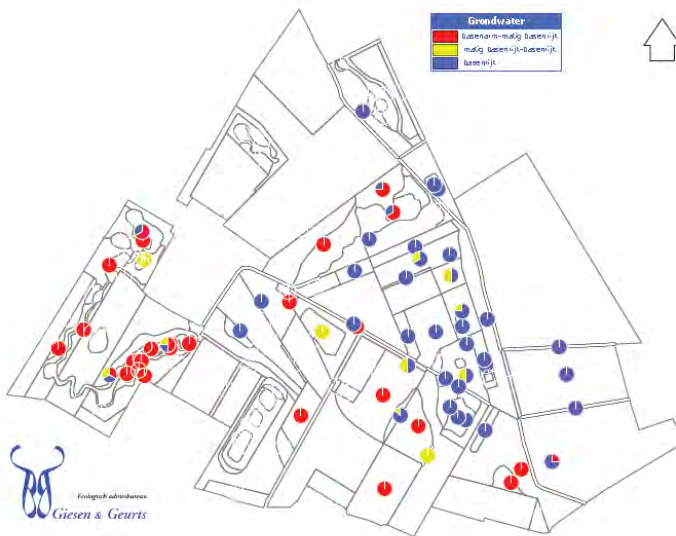
Figuur 2: Voorkomen van soorten van basenarme, zwak gebufferde omstandigheden. Hoe groener, hoe hoger het aandeel soorten van zulke omstandigheden.



Figuur 3: Voorkomen van soorten van basenrijke omstandigheden. Hoe groener, hoe hoger het aandeel soorten van zulke omstandigheden.



Figuur 4: Voorkomen van soorten van intermediaire (matig baserijke) omstandigheden. Hoe groener, hoe hoger het aandeel soorten van zulke omstandigheden.



Figuur 5: Relatieve aandeel van plantensoorten van de drie onderscheiden klassen van baserijkdom (basenarm, intermediair en baserijk) per inventarisatievlak.



3. Opbouw van de ondergrond

3.1 Beknopte geologische geschiedenis

De Zumpe ligt ter plaatse van een van oorsprong vlechtende rivierstelsel van de Rijn, waarin gedurende de laatste ijstijd (Weichselien) rivierzanden zijn afgezet. In het Laat-Weichselien bij het geleidelijk warmer worden van het klimaat werd dit stelsel verlaten en verplaatste de Rijn zich naar het tegenwoordige dal van de Oude IJssel. Tijdens een koudere periode (het Allerød) werd vanuit het toenmalige, nauwelijks begroeide Rijndal, onder invloed van overwegend zuidwesten winden grote hoeveelheden zand in de richting het vlechtende stelsel geblazen, waar ze ter plekke van de natste delen een groot rivierduincomplex vormden. Dit complex aan de noordoostzijde van Oude IJssel strekt zich in Nederland uit van Gendringen tot aan Drempt; op deze hoogte zijn talloze nederzettingen ontstaan (figuur 6). In de Achterhoek stroomt het grond- en oppervlaktewater grofweg van het oosten naar het westen. Door de vorming van het rivierduincomplex werd de afvoer van grond- en oppervlaktewater gehinderd en ontstond ten noordoosten van het rivierduincomplex in het voormalige vlechtende stelsel een uitgestrekt moeras. Onder geleidelijk hogere temperaturen, werd de afvoer van water in het voormalige vlechtende stelsel meer geleidelijk en kon klei en/of leem worden afgezet, vooral daar waar brede vlakten in het voormalige vlechtende stelsel waren ontstaan. In deze kleien zijn zoetwaterslakken gevonden (Giesen, 1981), wat aangeeft dat jaarrond zeer natte, kalkrijke omstandigheden optraden. In de vroegere geulen van het vlechtende rivierstelsel trad vanaf het Laat-Weichselien (circa 8000 voor Chr.) veenvorming op in open water. Deze geulen raakten geleidelijk opgevuld met veen, maar er bleef her en der open water bestaan; bodemkundig is er dan sprake van broekveen waarbij zich in open water plaatselijk begroeiingen van waterplanten konden handhaven (zie ook Giesen, 1979).

De middeleeuwse mens heeft in deze voormalige geulen beken aangelegd. Eén daarvan is de Beneden-Slinge, die ter plaatse van het huidige stadspark tussen de wijken Rozengarde en Overstegen een haakse bocht naar het zuiden maakt en dan richting de oude kern van Doetinchem stroomt. Zo kon de Beneden-Slinge vroeger de stadgrachten voeden. Iets ten noorden van deze plaats bevindt zich het begin van de Zelhems Beek die door het vervolg van het vroegere vlechtende rivierstelsel stroomt en daarmee een meer natuurlijke voortzetting is van de Beneden-Slinge. Hoe diep de Beneden-Slinge was rond het begin van de twintigste eeuw weten we niet, maar we mogen gevoeglijk aannemen dat ze veel ondieper was dan de huidige loop. Vermoedelijk is ze tussen de 50 en 75 cm diep geweest.

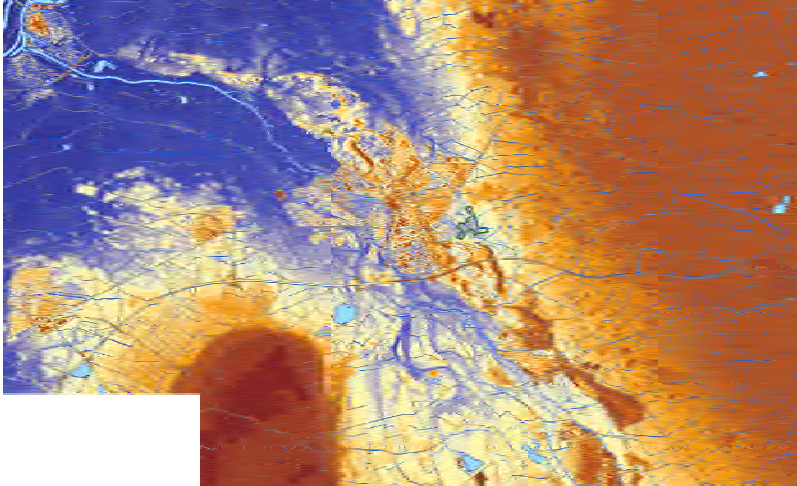
3.2 Opbouw van de ondiepe ondergrond

Door Arcadis (2009) is in samenwerking met de Unie van Bosgroepen de opbouw van de ondergrond van de Zumpe in beeld gebracht. Daartoe is een groot aantal grondboringen verzameld (figuur 7) die in een driedimensionaal model zijn gebracht (figuren 8 t/m 10). Voor een toelichting op de gebruikte methode zie Arcadis (2009).

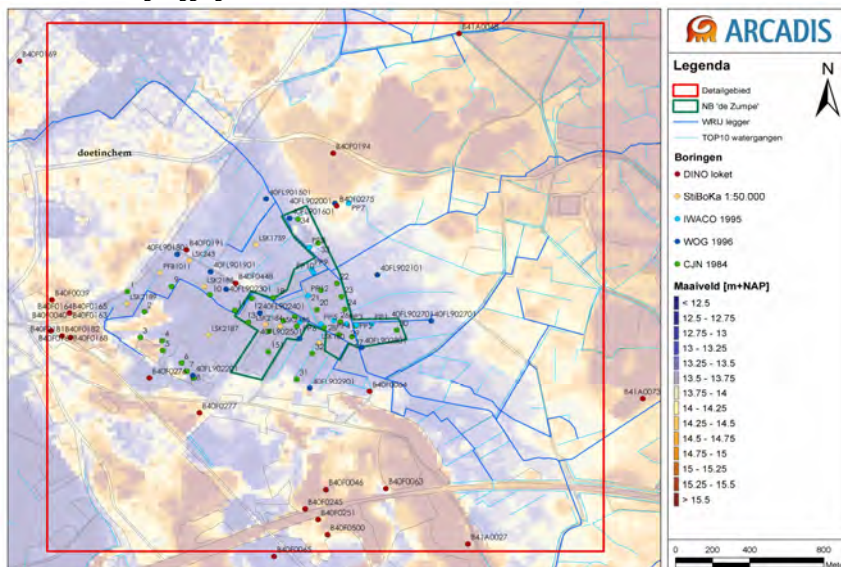
Uit de figuren 8 en 9 blijkt het volgende:



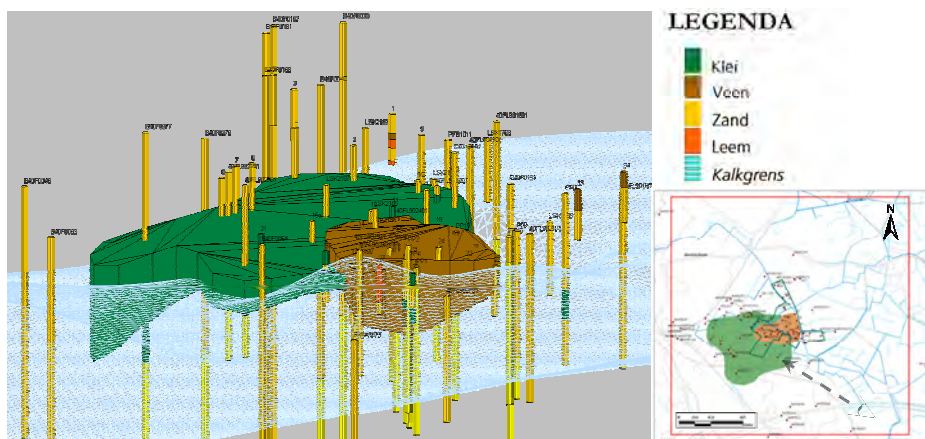
1. De Zumppe in stricte zin – het deel met de broekbossen – ligt in een geul die opgevuld is geraakt met veen (zie ook Giesen 1979 & 1981). Een deel van dat veen is verdwenen door



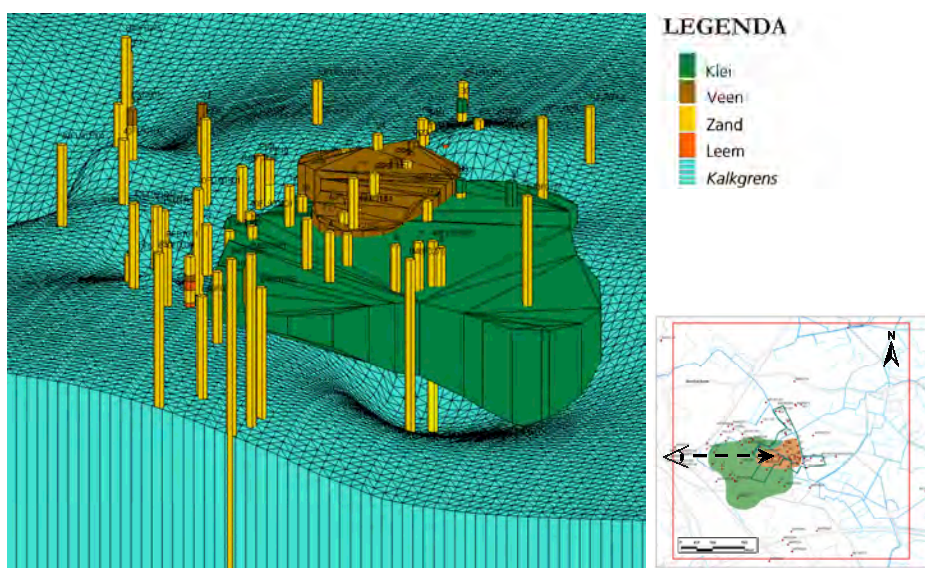
Figuur 6: Hoogtekaart op regionale schaal met ligging van de Zumppe (groen omlind) in een komvormige vlakte in het voormalige vlechtende rivierstel van de Rijn ten noordoosten van het rivierduin. Vooral ten zuiden en noordwesten van Doetinchem zijn geulen van het vlechtende rivierstelsel goed zichtbaar. Hoe bruinroder de kleur, hoe hoger het maaiveld ligt; blauwe kleuren geven de laagste delen weer en geeltinten de gebieden met een intermediaire hoogteligging.



Figuur 7: De grondboringen uit verschillende bronnen zoals gebruikt voor het vervaardigen van het driedimensionale model (figuren 87 t/m 10). De ondergrond bestaat uit het Actueel Hoogtemodel Nederland (AHN).



Figuur 8: Opbouw van de ondergrond van de Zumpe, bekeken vanuit het zuidoosten. Het voorkomen van veen is vermoedelijk nog uitgebreider geweest. De met veen opgevulde geul langs de Beneden Slinge (zie Giesen 1979 en 1981) ontbreekt bijvoorbeeld. Zie ook tekst.

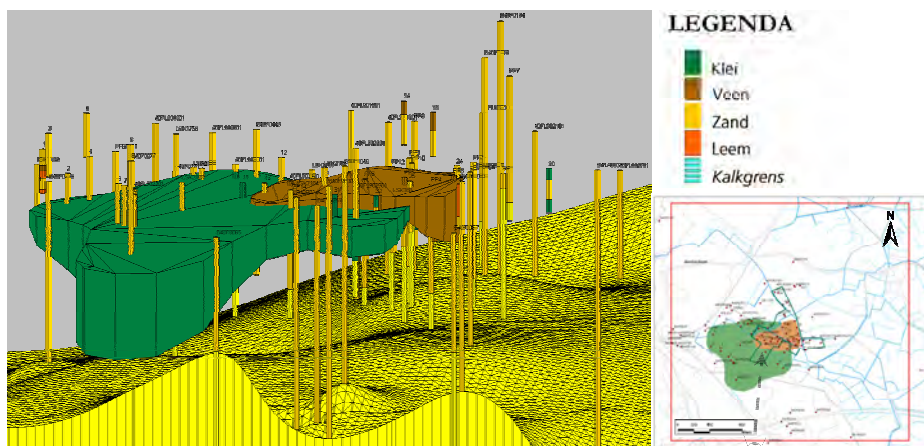


Figuur 9: Opbouw van de ondergrond van de Zumpe, bekeken vanuit het westen.



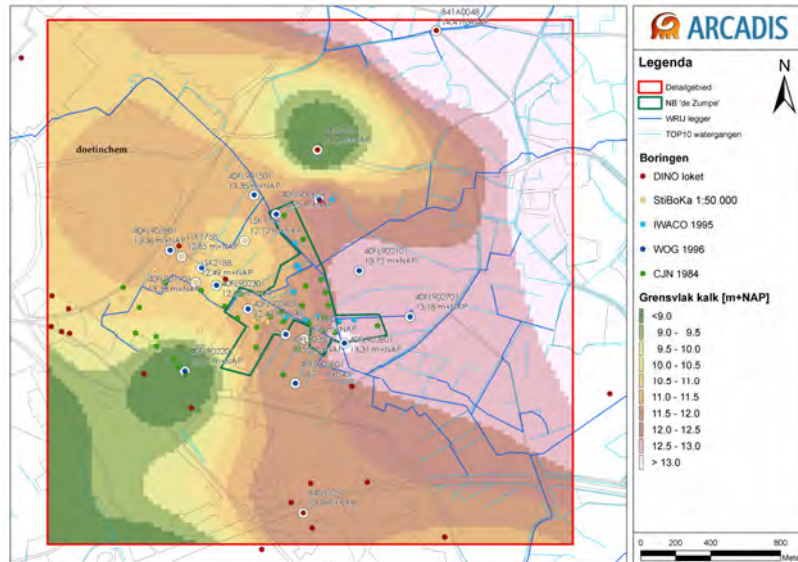
ontginning (bijvoorbeeld de vroegere kanovijver en bij de aanleg van rabattenstelsels) en door ontwatering, waarbij het langzaam is afgebroken. Tot ver in de twintigste eeuw moet zich over een grotere oppervlakte veen aan of nabij maaiveld hebben bevonden zoals verspreide veenresten, vooral nog voorkomend ten noorden van de broekbossen, laten zien;

2. Het veen wigt tongvormig uit over een laag klei; aan de zuidwestzijde direct langs het rivierduin, is deze laag dikst. Hier, aan de voet van het rivierduin, lag in de kom een geul die bij overstromingen geleidelijk opgevuld raakte. Ter hoogte van de broekbossen aan de westzijde van de Zumpe is deze laag dunner;
3. In de ondergrond zijn kalkrijke zanden aanwezig. Deze zanden zijn door de oer-Rijn als een min of meer vlakke deken afgezet; de hoogteligging van de bovenzijde van deze zanden is thans echter zeer onregelmatig. Onder het dikste deel van het kleipakket tegen het rivierduin ligt de bovenzijde van deze kalkrijke zanden aanzienlijk dieper, en is goed zichtbaar als een "deuk", terwijl aan de oostzijde van de broekbossen van de Zumpe een verhoging van de kalkgrens zichtbaar is, als een "bult". Nabij het rivierduin is blijkbaar uitloging van de kalkrijke zanden opgetreden, terwijl aan de oostzijde van de Zumpe de kalkgrens omhoog is verplaatst. Dat is in zodanige mate gebeurd, dat het veen in de Zumpe kalkrijk van samenstelling is;
4. Daar waar het veen tongvormig uitwigt in en over de kleilaag, bevindt zich in de ondergrond een verhoging, vermoedelijk een oeverwal of stroomrug uit het vlechtende rivierstelsel. In figuur 10 is deze rug zichtbaar als niet-ingeleurde lens tussen kalkrijk zand (geel) en klei (groen). Deze verhoging bestaat uit fijne zanden. Ten westen hiervan in de kom met geul aan de voet van het rivierduin bevindt zich een dikke kleilens.

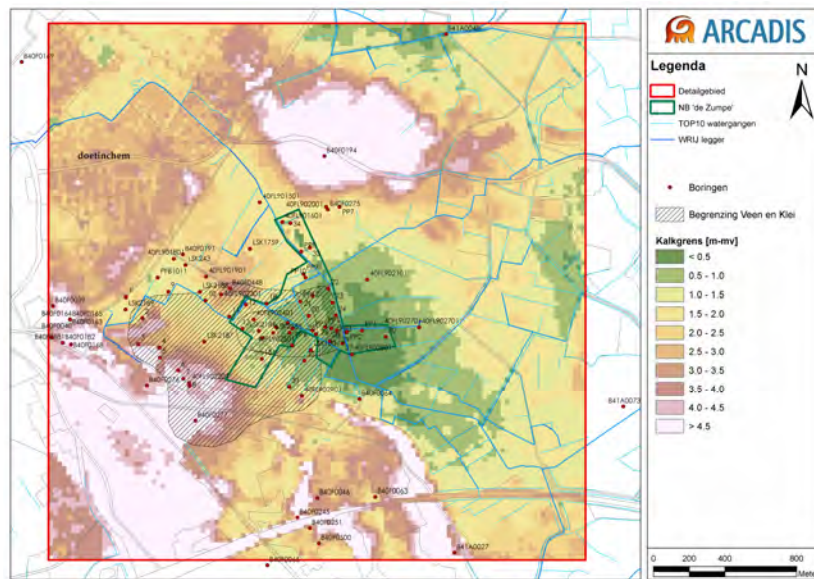


Figuur 10: *Opbouw van de ondergrond van de Zumpe, bekeken vanuit het zuiden.*

Samenvattend blijkt uit de opbouw van de ondiepe ondergrond dat de Zumpe in een met veen opgevulde geul ligt met aan de onderzijde van een kleilens een duidelijk herkenbare verhoging



Figuur 11: Ligging van de bovenzijde (grensvlak) van de kalkrijke zanden in meters ten opzichte van N.A.P. De wit omcirkelde boringen zijn gebruikt voor het vervaardigen van de kalkdiepte kaarten.



Figuur 12: Ligging van de bovenzijde (grensvlak) van de kalkrijke zanden in meters ten opzichte van maaiveld.



(oeverwal of stroomrug). Op geringe diepte bevindt zich in grovere rivierzanden kalk. De bovenzijde van deze rivierzanden helt ter plaatse van de Zumpe van oost (hoger) naar west (lager). De ondiepe veenbodems aan de oostzijde van de Zumpe zijn kalkrijk.

De figuren 11 (in meters t.o.v. N.A.P.) en 12 (in meters t.o.v. maaiveld) geven een gedetailleerd beeld van de bovenzijde van de kalkgrens, zoals die werd afgeleid uit de beschikbare boringen. Ten zuiden en ten noorden van de Zumpe zijn in figuur 11 twee groene "ogen" zichtbaar. Hier bevindt de kalk zich meters dieper dan in de omgeving. Deze ogen zijn gecorreleerd met de hoogste delen van het landschap. Hier treedt inzijging op van zuur regenwater waardoor ontkalking heeft plaatsgevonden. Ter plekke van het zuidelijke oog bevindt zich de dikke kleilens, waar een deel van het inzijgende water vanuit het hooggelegen rivierduin wordt gedwongen onder door te gaan stromen. Zo kon daar op grotere diepte uitloging optreden (de "deuk" in de figuren 8 en 9). Aan de oostzijde van de broekbossen van de Zumpe bevindt de kalkgrens zich daarentegen op veel grotere hoogte (dichter bij maaiveld), om daarna in westelijke richting geleidelijk af te nemen. De ondiepe kalkgrens aan de oostzijde van de Zumpe kan verklaard worden uit basenrijke regionale kwel. Het betreft hier water dat in de omgeving van Slangenburg is geïnfiltrerd en in de ondergrond verzadigd is geraakt met kalk.

Wanneer de ligging van de bovenzijde van kalk in meters ten opzichte van N.A.P. (figuur 11) wordt gecombineerd met de hoogteligging van het maaiveld ten opzichte van N.A.P. (figuur 7), ontstaat een beeld van de ligging van de bovenzijde van de kalkhoudende afzettingen ten opzichte van maaiveld (figuur 12). De hoge ligging van de kalkgrens en de lage ligging van het maaiveld in de Zumpe hebben er toe geleid dat er zich binnen een halve meter beneden maaiveld kalk bevindt in de Zumpe, evenals in de zone direct ten oosten van de Beneden-Slinge. Deze donkergroene vlek uit figuur 11 is in figuur 9 helder zichtbaar als "bult" in de bovenzijde van de kalkrijke zanden. Uit figuur 11 blijkt tevens dat de bovenzijde van de kalkrijke afzettingen afhelt van oost naar west oftewel er is een gradiënt ontwikkeld van ondiepe kalkrijke bodems direct ten oosten van de Zumpe en in de Zumpe zelf naar diepe ontcalcite bodems aan de (zuid)westzijde ter hoogte van het rivierduin.



4. Sturende processen in de waterhuishouding

4.1 Belangrijke uitkomsten van eerdere studies

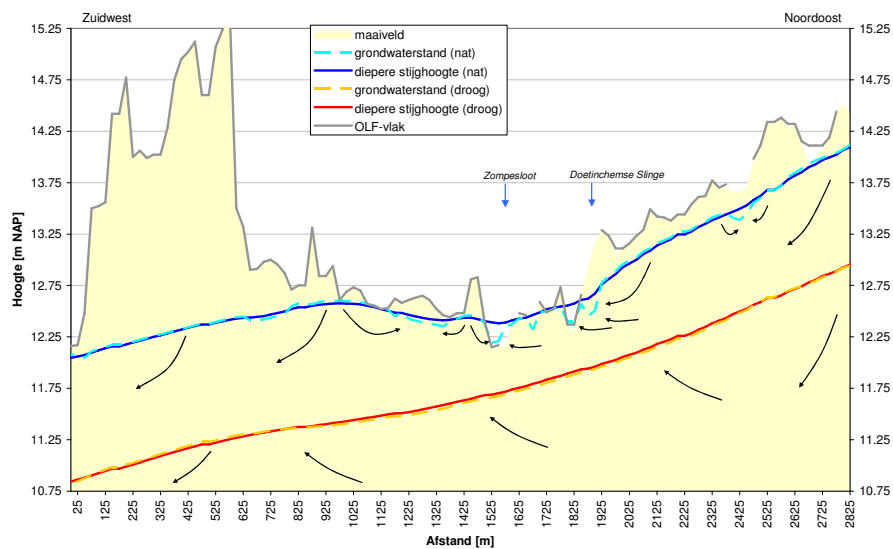
Door Iwaco (1995) en Jansen et al. (1997) zijn studies naar de waterhuishouding uitgevoerd, waarbij tevens zogenaamde hydrologische modellen werden vervaardigd. De belangrijkste uitkomsten van deze studies zijn:

- Het basenrijke water dat in de Zumpe uittreedt (kwel) is ingezegen in de Slangenburger, circa 2 kilometer ten noordoosten van de Zumpe. De stromingsrichting van dit "regionale" grondwater is noordoost-zuidwest;
- Vanuit het rivierduin stroomt in het natte seizoen grondwater in noordelijke richting. Dit systeem bouwt zich op in de winter door opbolling van de grondwaterstand in de rug en zakt uit in de loop van het voorjaar. In het droge seizoen functioneert dit systeem niet, het is derhalve een lokaal en tijdelijk systeem;
- In het natte seizoen zijn ook in dekzandruggen en -koppen zoals die van de Vossenstraat, van de Ruige horst en in de Zumpe lokale, tijdelijke grondwatersystemen actief. Water uit deze ruggen en koppen stroomt zijdelings en oppervlakkig af naar de lagere delen en stagneert daar samen met neerslagwater en uitgetreden grondwater;
- De Zumpe is verdroogd. De periode met hoge grondwaterstanden is korter geworden en de zomergrondwaterstanden zijn aanzienlijk, plaatselijk zelfs met vele decimeters, verlaagd;
- De Zumpe is in de winter niet langer een kwelgebied, waar grondwater aan maaiveld uittreedt, maar een inzigggebied geworden. In het natte seizoen stroomt water vanuit de Zumpe naar de diepe watergangen met lage waterpeilen zoals Beneden-Slinge, Verbindingsloot en Zompesloot. Er ontwikkelt zich in die periode een lens van zuur neerslagwater. In de zomer neemt het verschil in waterstanden tussen Zumpe en deze watergangen af. Dan zakken de standen in de watergangen mee met het niveau van het regionale grondwater totdat ze droogvallen. Alleen de laagste delen van de Zumpe zullen dan via capillaire opstijging nog basenrijk grondwater ontvangen in de wortelzone;
- Hoewel inzijing optreedt in de Zumpe, wordt in de laagste delen van de Zumpe op geringe diepte onder maaiveld toch (zeer) basenrijk grondwater aangetroffen. Iwaco (1995) en Jansen et al. (1997) vermoeden dat dit te danken is aan nalevering van basen uit de kalkhoudende leem- en rivierafzettingen;
- De chemische samenstelling van het grondwater is beïnvloed door de hoge mestgiften uit de landbouw in het intrekgebied van het grondwater van de Zumpe. Deze beïnvloeding uit zich onder andere in verhoogde sulfaat- en chloridegehalten van het grondwater.



4.2 Uitkomsten hydrologische modelstudie 2008–2009

Door Grontmij (M. Kramer) is in opdracht van de provincie Gelderland met het AMIGO¹ grondwatermodel opnieuw aan dit gebied gerekend. De uitkomsten van dit model stemmen overeen met die van de eerdere modelstudies. Ook na het nemen van antiverdrogingsmaatregelen in de jaren negentig van de vorige eeuw is de Zumpe een inzigggebied gebleven. De maatregelen zijn blijkaar onvoldoende geweest om over grotere oppervlakte weer kwel van grondwater naar maaiveld te doen ontstaan. Ook uit de vegetatieanalyse van Giesen & Geurts (2009) blijkt dat de diepe watergangen nog steeds in hoge mate basenrijk grondwater aantrekken. Plaatselijk lijken de omstandigheden wat gunstiger te zijn geworden, vooral ter hoogte van de gedempte Verbindingsloot en het verwijderde gemaal. Maar over het geheel is de waterhuishouding van de Zumpe nog steeds niet op orde en is het beschermde natuurmonument nog steeds verdroogd. In onderstaande dwarsdoorsnede (figuur 13; Kramer, 2009) is het huidige hydrologische functioneren nog eens samengevat. In de winter is de grondwaterstand hoger dan de diepe stijghoogte. Alleen in de diepe watergangen geldt het omgekeerd: zij draineren het grondwater en verhinderen dat het grondwater via kwel uittreedt in het maaiveld van de broekbossen en graslanden in de Zumpe. De diepe watergangen snijden het vroegere kwelgebied van de Zumpe bovendien in "mootjes" waardoor diverse kleine, lokale watersysteemjes ontstaan. In de zomer dalen de grondwaterstanden en de stijghoogte, waarbij de diepe stijghoogte een fractie hoger is dan de grondwaterstand.



Figuur 13: Huidige functioneren van het watersysteem in de Zumpe en omgeving. Bron: Kramer (2009).

¹ Het AMIGO grondwatermodel is door TNO ontwikkeld in samenwerking met Tauw en Royal Haskoning (zie <http://cwmi.nitg.tno.nl/wrij.html>). Het kwam in 2008 gereed. Eigenaar zijn provincie Gelderland, waterschap Rijn en IJssel en drinkwaterbedrijf Vitens. Kramer heeft met dit model in opdracht van de Provincie gerekend en plaatselijk verbeteringen aangebracht / fouten gecorrigeerd. Het ging hier voornamelijk om waterpeilen.



4.3 Hydro-ecologische systeemanalyse

De uitgevoerde studies in combinatie met het onderzoek naar de opbouw van de ondergrond hebben geleid tot een beter en gemeenschappelijk begrip van het functioneren van de waterhuishouding van de Zumpe. In figuur 12 is dat schematisch weergegeven.

Vanuit het noordoosten stroomt grondwater naar de Zumpe; dit grondwater is zeer basenrijk. Het doorstroomt grove, kalkrijke rivierzanden. Ter hoogte van de oostzijde van de Zumpe stroomt dit water van oudsher richting het maaiveld: door de aanwezigheid van de dikke kleilaag en fijnzandige afzettingen van een voormalige stroomrug/oeverwal in het westen wordt het goeddoorlatende watervoerend pakket dunner, waarbij de Zumpe met naaste omgeving bovendien het laagste punt is in de bredere omgeving. Door deze combinatie van oorzaken treedt van oudsher basenrijk grondwater met een hoge intensiteit uit in de Zumpe. De middeleeuwse ontginners hebben precies op de knik in de helling (figuur 13) de Beneden-Slinge gegraven. Zo konden landbouwgronden worden gewonnen en waren de Doetinchemse stadsgrachten verzekerd van een permanente stroom (basen- en ijzerrijk grond)water. De “bult” ten oosten van de Zumpe in de bovengrens van de kalkrijke afzettingen geeft aan dat op deze locatie zeer langdurig een sterke opwaartse stroom van met kalk verzadigd grondwater is opgetreden. Samen met de beperkte afvoer vanuit de Zumpe – het gebied ligt in een kom – zorgde deze sterke kwel van basenrijk en met kalk verzadigd grondwater voor zeer natte en basenrijke omstandigheden en konden de daarvan afhankelijke Elzenbroeken en kalkmoerassen zich ontwikkelen. Door ontginning en lichte ontwatering ontstonden vanuit deze begroeiingen hooilanden met Dotterbloemhooilanden (op lemige veengronden) en Blauwgraslanden (minerale bekeerdgronden), plantengemeenschappen die afhankelijk zijn van natte, (zeer) basenrijke en matig voedselrijke omstandigheden.

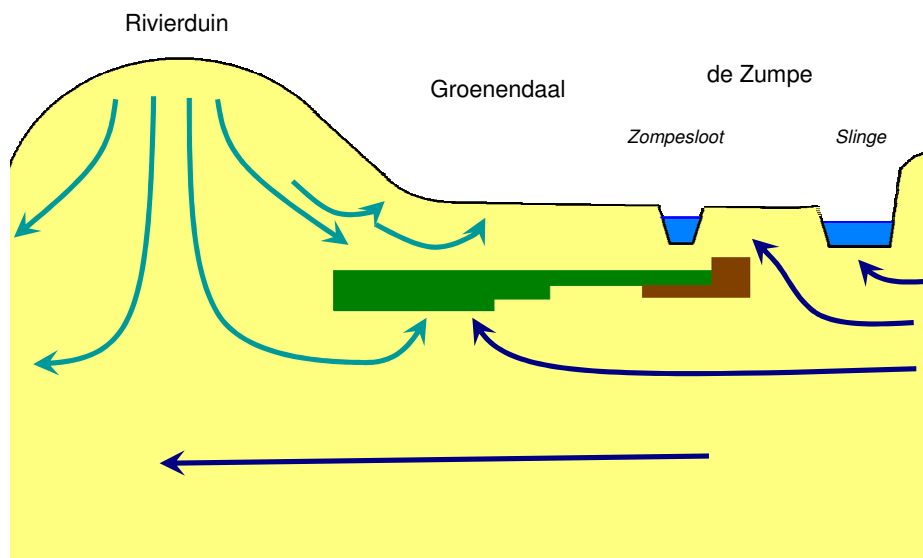
In Groenendaal, aan de westzijde van de Zumpe, kon dit basenrijke grondwater het maaiveld niet bereiken. Voor zover het al opwaarts wilde stromen werd het tegengehouden door de dikke kleilaag. Bovendien was gedurende de winter het lokale systeem in het rivierduin actief. Door de hoogte van dit duin en de afwezigheid van ontwateringsmiddelen kon een sterke opbolling ontstaan en een sterke, zijwaartse grondwaterstroom optreden. Het rivierduin bestaat uit kalkloze, uitgeloopte afzettingen. Het grondwater in dit lokale systeem is dan ook basenarm en zwak gebufferd. Een deel van dit jonge en basenarme grondwater stroomde over de kleilaag richting de Zumpe en stagneerde op de laagste plekken in Groenendaal. Na het verwijderen van de voedselrijke toplaag in 2007 zijn daar diverse soorten van basenarme, zwak gebufferde omstandigheden teruggekeerd. In de overgangszone van de kwel- en de stagnatiezone van het lokale rivierduinsysteem en het kwelgebied van het grotere grondwatersysteem mengden het basenarme en zeer basenrijke/kalkhoudende water en kon een smalle zone met een intermediaire basentoestand tot ontwikkeling komen. Deze zone is nog steeds goed herkenbaar aan de Elzenbroeken met Stijve zegge als dominante soort in de kruidlaag.

Een ander deel van het zure, lokale grondwater zeeg in tot onder de dikke kleilaag en loogde daar de kalkrijke zanden uit, waardoor naar verloop van tijd de “deuk” in de bovengrens van de kalkrijke afzettingen kon ontstaan. Bijzonder is dat deze lokale grondwaterstroom zich deels tegen de richting in beweegt van het grotere, regionale systeem. Dat hangt samen met grootte van het rivierduin en het ontbreken van ontwateringsmiddelen waardoor het lokale watersysteem in de winter voldoende tegendruk kan leveren. Ergens halverwege het rivierduin en de Zumpe moet in het watervoerend pakket onder de kleilaag – daar waar de licht- en donkerblauwe pijl elkaar naderen in figuur 14 – een zone liggen waar gedurende kortere of langere tijd in het natte seizoen geen horizontale stroming van grondwater optreedt. Daardoor is er een extra, derde



aanleiding voor het basenrijke grondwater om aan de oostzijde van de Zumpe opwaarts te stromen en als kwel aan maaiveld uit te treden. Al met al kon door de activiteiten van beide watersystemen zich een zeer gradiëntrijke situatie ontwikkelen van matig zuur (in het westen, Groenendaal) naar kalkrijk (in het oosten, de Zumpe in strikte zin), waarbij de pH zich bewoog tussen 4,5 en 7.

Dankzij de kalkvoorraad in de bodem, die was ontstaan door de aanvoer van zeer basenrijk en kalkhoudend grondwater in het verleden, konden zich onder verslechterende en vervolgens zelfs ronduit ongunstige omstandigheden d.w.z. ondanks de sterke ontwatering en het optreden van



Figuur 14: Schematische weergave van het functioneren van de waterhuishouding van de Zumpe en omgeving in een natte periode. In groen klei, in bruin veen. Pijlen geven de stroomrichting van het grondwater; in donkerblauw van het grote grondwatersysteem, in lichtblauw van het lokale rivierduinsysteem.

inzijging, toch bijzondere basenminnende soorten en plantengemeenschappen handhaven over relatief grote oppervlakten, zij het dat deze plantengemeenschappen waren aangetast en niet meer optimaal waren ontwikkeld.

Dat is in de eerste plaats te danken aan het in oplossing gaan van nog aanwezige kalk in de ondiepe (veen)ondergrond tijdens het inzijgen van zuur regenwater. Het inzijgen is echter een langzaam proces dankzij de weerstand die het lemige veen en de onderliggende kleilaag bieden. Daardoor blijven 's winters en in het vroege voorjaar de waterstanden betrekkelijk lang hoog, waardoor het adsorptiecomplex van de bodem de tijd krijgt aangevuld met te worden met de basen die zijn opgelost uit de kalk die zich nog in het veen bevindt. Dat zorgt voor een hoge basenrijkdom in het wortelmilieu van de vegetatie, ondanks het optreden van inzijging van zuur regenwater. Ten tweede zorgt de zeer geringe overdruk van het diepe grondwater in de zomer dat via capillaire opstijging vanuit het basenrijke grondwater basenrijk bodemvocht de wortelzone van de vegetatie kan bereiken waardoor het adsorptiecomplex van de wortelzone eveneens wordt aangevuld met basen.



Over de loop van een heel jaar beschouwd is de Zumpe echter een inzijggebied. Er treedt daarom al met al netto uitspoeling op van basen uit de kalk waardoor de bovenzijde van de kalkgrens dieper komt te liggen. Op den duur, zonder het nemen van maatregelen die het inzijgen van neerslagwater tegengaan, zal de Zumpe integraal verzuren. De bijzondere soorten van basenrijke omstandigheden zullen verdwijnen en de Elzenbroeken zullen overgaan in eentonige, soortenarme door Hennegras gedomineerde begroeiingen.



5. Herstelmaatregelen en randvoorwaarden bij aanleg van de randweg

5.1 Herstel is mogelijk, noodzakelijke maatregelen

Door Kramer (2009) zijn enkele scenario's doorgerekend. Eén daarvan is het zogenaamde minimaal afvoeren scenario waarin:

1. De Beneden-Slinge over het tracé tussen de stuw Ellegoorsestraat en de stuw Wiltinkbrug is verondiept tot 0,55 m beneden het huidige maaiveld²;
2. De Zompesloot is verwijderd uit het model en het gemaal bij de Vossenstraat is gestopt. In de praktijk betekent het dat deze sloot wordt gedempt en het gemaal verwijderd;
3. De detailontwatering in de Zumpe en rond de Zompesloot is verwijderd. In de praktijk betekent het dat deze slootjes en greppels worden gedempt. De detailontwatering ten oosten van Beneden-Slinge is in het model gehandhaafd;
4. Er van wordt uitgegaan dat bij een minimale hoogte van NAP +12,60 m afvoer over maaiveld gaat plaatsvinden. Uit een analyse van de maaiveldhoogte blijkt bij dat niveau circa 50.000 m³ water geborgen te kunnen worden tussen het maaiveld en het afvoerniveau van N.A.P. +12,60 m. Dit betreft een maximale potentiële hoeveelheid, ervan uitgaande dat er zich geen water boven maaiveld bevindt.

Wanneer deze maatregelen zouden worden uitgevoerd ontstaan weer de condities voor herstel van goed ontwikkelde plantengemeenschappen van natte en basenrijke condities in een groot deel van het gebied. In een groot deel van het gebied stijgt de grondwaterstand, niet alleen in de winter en het voorjaar (het natte seizoen), maar ook in de zomer (het droge seizoen). Volgens Kramer (2009) stijgt de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG of wintergrondwaterstand) in de Zumpe met circa 0,10 tot lokaal met 0,40 m. De grootste effecten worden verwacht rond de Zompesloot en het gebied ten zuiden daarvan. Tot op een afstand van meer dan 500 m zijn uitstralingseffecten van minimaal 0,05 m te verwachten. Bij dit scenario reikt de GHG in een groot deel van de Zumpe tot boven maaiveld zoals dat ook het geval was in de periode voor de grote ingrepen in de waterhuishouding. In dit scenario komt de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) in de kern van de Zumpe over grote oppervlakten aan of boven maaiveld voor. Dat betekent dat de periode met hoge grondwaterstanden langer zal worden. Dat heeft gevolgen voor de gemiddeld laagste grondwaterstanden (GLG of zomergrondwaterstanden). Ook deze stijgt, zij het minder ver dan de GHG en GVG, met circa 0,05 tot 0,20 m (en ter plaatse van de te dempen Zompesloot met maximaal 0,40 m!). In de omgeving van de Zumpe bedraagt de stijging circa 0,05 tot 0,10 m. De GLG zal zich bij uitvoering van dit scenario over een grote oppervlakte bevinden op circa 0,25 tot 0,80 m beneden maaiveld, waardoor ook in de zomer geschikte condities voor herstel van *goed ontwikkelde* plantengemeenschappen van natte en basenrijke omstandigheden aanwezig zullen zijn. Niet alleen het grondwaterregime, maar ook de kwaliteit

² De positieve effecten van het verondiepen van de Beneden-Slinge zouden nog verder kunnen worden versterkt door de bodem en oevers van de beek te belemen..Deze maatregel is niet doorgerekend met het hydrologisch model, maar uit de praktijk is bekend dat deze maatregel effectief is. Nadeel is dat de leem geleidelijk verdwijnt, wat om herhaling van het belemen vraagt.



van het ondiepe grondwater in de wortelzone van de vegetatie zullen veranderen door de te nemen maatregelen. Door Kramer (2009) wordt in een groot deel van de Zumpe voor een langjarig gemiddelde situatie kwel berekend, vooral als gevolg van het dempen van de Zompesloot en het verondiepen van de Beneden-Slinge. Beide watergangen hebben een drainerende werking. Wanneer ze gedempt respectievelijk verondiept worden vangen ze minder baserijk grondwater af, dat elders in de Zumpe aan maaiveld zal uittreden, niet alleen meer via capillaire nalevering zoals nu in de zomer het geval is, maar ook onder waterverzadigde omstandigheden in de winter.

Bij een dergelijk grondwaterregime zal in winter opnieuw toevoer van ijzerrijk grondwater optreden en vanaf het latere voorjaar geleidelijke droogval van de bodem. Terwijl nu fosfaat vrijkomt door de afbraak van veen, zal dan weer fosfaat worden vastgelegd en de beschikbaarheid van fosfaat voor de vegetatie gelimiteerd zijn. Daardoor zullen de nu nog veel voorkomende hoogopschietende en hoogproductieve soorten van voedselrijke omstandigheden worden teruggedrongen. Tegelijkertijd zullen ook zuurminnende soorten worden teruggedrongen en kunnen soorten van meer baserijke omstandigheden zich uitbreiden. Op de laaggelegen plaatsen waar een mengsel stagneert van regenwater met baserijk en basenarm grondwater zullen soorten van zwak gebufferde condities zich opnieuw vestigen of uitbreiden zoals Bruin cypergras, Stijve moerasweegbree en Waterviolier. Ten slotte zullen zich onder invloed van de maatregelen van het scenario de oorspronkelijke zuur-basengradiënten herstellen doordat de aanvoer van grondwater uit het rivierduinsysteem en het diepere grondwatersysteem beide weer beter zullen gaan functioneren.

5.2 Randvoorwaarden bij de aanleg van de oostelijke randweg

De gemeente Doetinchem is met een milieueffectrapportage begonnen voor de aanleg van de oostelijke randweg. Uitgangspunt daarbij is dat de omstandigheden voor de Zumpe niet mogen verslechteren en bij voorkeur dienen te verbeteren. In de vorige paragraaf is beschreven hoe de omstandigheden aanzienlijk kunnen worden verbeterd. Om aantasting van het watersysteem te voorkomen, ook wanneer de in de vorige paragraaf beschreven hydrologische herstelmaatregelen zijn uitgevoerd, gelden de volgende randvoorwaarden bij de aanleg van de weg:

- De motor van het systeem dient in tact te worden gehouden d.w.z. de waterspiegel in het rivierduin moet in het winterseizoen hoog kunnen opbollen. Dat betekent dat de randweg geïsoleerd in het rivierduin dient te worden aangelegd. Om het niveau van de opbolling beter te leren kennen is het noodzakelijk peilbuizen te plaatsen nabij de mogelijke locatie(s) voor een ongelijkvloerse kruising met de spoorbaan;
- Dat de randweg geen drainerende werking op het gebied mag hebben i.c. er dienen geen diepe bermsloten langs de weg te worden aangelegd die de grondwaterstanden verlagen en kwel van grondwater afvangen
- Drainage door de randweg kan worden voorkomen door deze verhoogd aan te leggen op een dam daar waar deze laagten kruist. Door de aanleg op een dam wordt het vasthouden en bergen van water versterkt in plaats van het te draineren en af te voeren;
- De aanleg van een randweg benedenstrooms van de Zumpe (dus aan de westzijde van de Zumpe) heeft vanuit het hydro-ecologisch functioneren de voorkeur.



5.3 Stimulans voor waterbeheer 21^e eeuw

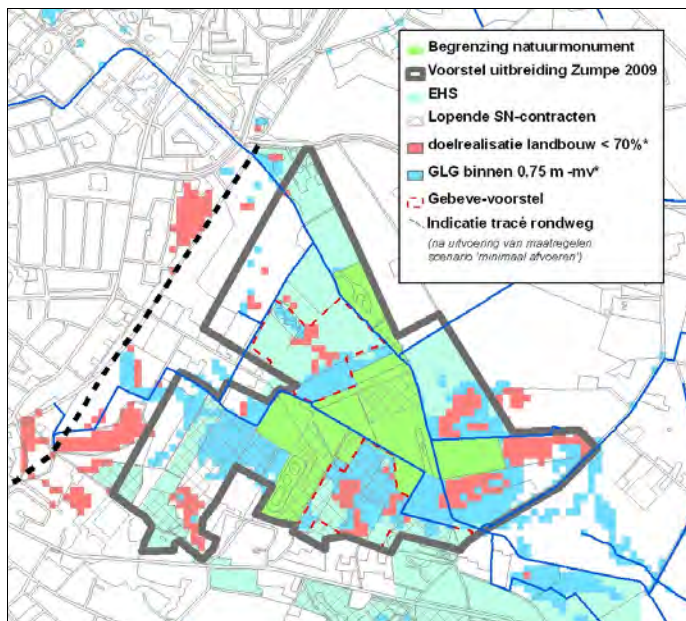
Bij herstel van de waterhuishouding van de Zumpe volgens de bovengenoemde maatregelen ontstaat tegelijkertijd een groot aaneengesloten gebied waar water kan worden vastgehouden en geborgen. Dit past perfect bij de principes van het Waterbeheer 21^e eeuw – vasthouden, bergen en dan pas afvoeren – zoals dat door de Nederlandse waterschappen, waaronder waterschap Rijn en IJssel, wordt uitgevoerd.

Ondanks de vergrote berging die ontstaat bij het herstel van de waterhuishouding kan extra afvoer vanuit het gebied optreden bij piekneerslagen indien de bergingscapaciteit al grotendeels is gevuld. Om dat te voorkomen is het noodzakelijk de afvoer via Beneden-Slinge te optimaliseren bij langdurig natte perioden met piekneerslagen.

Om dat – en om herstel van de waterhuishouding voor de natuur te kunnen realiseren – is het noodzakelijk nog enkele gronden te verwerven. Deze gronden kunnen net als Groenendaal multifunctioneel worden ingericht: naast een functie voor waterbeheer en natuurherstel zijn ze toegankelijk voor wandelaars. Zo wordt de recreatieve druk op de kern van de Zumpe bovendien verder verminderd.

5.4 Aanpassing begrenzing beschermd natuurmonument

Om de natuurwaarden van de Zumpe definitief veilig te stellen en te herstellen is aanpassen van de begrenzing van het beschermd natuurmonument in het kader van de natuurbeschermingswet



Figuur 15: Voorstel begrenzing beschermd natuurmonument de Zumpe.



noodzakelijk. Voor het herstel van de relatie met het rivierduinsysteem is een ruimere begrenzing van de west- en zuidzijde noodzakelijk waarmee de oorspronkelijke zeer soortenrijke en waardevolle gradiënten van basenarm naar zeer baserijk beschermd kunnen worden. Aan de oostzijde is heroverweging van de begrenzing noodzakelijk om de verondieping van de Beneden-Slinge mogelijk te kunnen maken. Deze verondieping is noodzakelijk om de huidige drainage van veel te grote hoeveelheden baserijk grondwater – een levensvoorwaarde voor behoud van de Zumpe op de langere termijn – aanzienlijk te verminderen. De aanwezige gronden hebben bovendien een hoge potentie voor natuurherstel wanneer de voedselrijke toplaag oppervlakkig wordt verwijderd en de aanwezige sloten worden verondiept of verduikerd: de intensiteit van opkwellend basen- en ijzerrijk grondwater is er hoog, vergelijkbaar met de locatie ter hoogte van het voormalige gemaal. Voor een uitgebreide motivatie zie bijlage 1.

**Geraadpleegde literatuur.**

Arcadis, 2009. Detaillering van de geohydrologie in "de Zumpe". Onderdeel van de m.e.r Oostelijke Randweg Doetinchem. Arcadis, Apeldoorn.

Giesen Th.G., 1979. Palynologisch onderzoek van een profiel bij Hummelo en een geologische verkenning van het verwilderde riviersysteem in het Oude IJsseldal. Doctoraalonderzoek afd. biogeologie, KUN, Nijmegen.

Giesen Th.G., 1981. De geologische geschiedenis van de 'Zompe'. *Naturea*78, 3 (885):62-67.

Giesen & Geurts, 2009 (concept). Onderzoek naar effecten van hydrologische veranderingen in de Zumpe. Vegetatie, humusprofiel en grondwaterkwaliteit. Giesen & Geurts, Ulft.

Iwaco, 1995. Regiwa-project de Zumpe. Eindrapportage. Rapport 333.0220. Iwaco, vestiging zuid, 's-Hertogenbosch.

Jansen, A.J.M., W.H.G.J. Athmer & W.J.M.K. Senden, 1997. Bestrijding verdroging beschermd natuurmonument de Zumpe. Projectbeschrijving. Rapport KOA 97.173, Kiwa, Nieuwegein.

Kramer, M. , 2009 (concept). Hydrologisch onderzoek de Zumpe. Modelling en scenarioanalyse. Grontmij Nederland bv, Houten.



Bijlage 1: Voorstel uitbreiding beschermd natuurmonument de Zumppe.



Memo

Plaats Houten, 18 mei 2009	Referentienummer	Kenmerk PN.: 258828
-------------------------------	------------------	------------------------

Aan
Dhr. T. Spek (Provincie Gelderland)
Dhr. R. Langendoen en Mevr. G. Dutman (Gemeente Doetinchem)

Kopie aan

Van
Dhr. M. Kramer (Grontmij) & dhr. A.J.M. Jansen (Unie van Bosgroepen)

Betreft
Voorstel uitbreiding natuurmonument de Zumppe

Inleiding

Op verzoek van de provincie Gelderland en de gemeente Doetinchem is door Grontmij en de Unie van Bosgroepen een voorstel opgesteld voor de uitbreiding van het natuurmonument de Zumppe. Het voorstel is gebaseerd op de recente inzichten in de bodemopbouw, hydrologisch functioneren, waterkwaliteit en de ecologische potenties in de Zumppe en de omgeving. Het voorstel geeft aan welke begrenzing noodzakelijk is voor het behoud en herstel van een robuust beschermd natuurmonument. Deze begrenzing ligt in geen enkel plan vast.

Het voorstel voor uitbreiding is weergegeven in figuur 1. Onderstaand is een nadere onderbouwing op het voorstel gegeven.

Kenmerken voorstel

Op basis van het voorstel ontstaat een stevig en robuust beschermd natuurmonument waarbij een scheiding is gecreëerd tussen hogere en lagere gronden. Anti-verdrogingsmaatregelen kunnen hiermee aanzienlijk eenvoudiger uitgevoerd worden. Daarom zijn ook de delen die grotendeels al waren aangewezen als EHS opgenomen. Het gebied rond de Ruige Horst kan voor publiek toegankelijk worden gemaakt. Voor de gemeente Doetinchem blijft de mogelijkheid bestaan de oostelijke randweg aan te leggen op zodanige wijze dat:

- geen negatieve effecten op de waterhuishouding van de Zumppe optreden;
- de N-toevoer naar de bodem en het grondwater aanzienlijk zal dalen (door uitstoot van NO_x door verkeer zal de stikstofdepositie mogelijk toenemen, door het aan de westzijde aankopen, inrichten en vernatten als natuurgebied zal de N-toevoer naar de bodem en grondwater echter aanzienlijk zal dalen).

Verder wordt aanbevolen de strook tussen de toekomstige randweg en de beoogde westgrens van het beschermd natuurmonument net als de overige delen van de Ruige Horst-Groenendaal in te richten als een multifunctioneel gebied voor retentie en berging van water, natuur en recreatie.

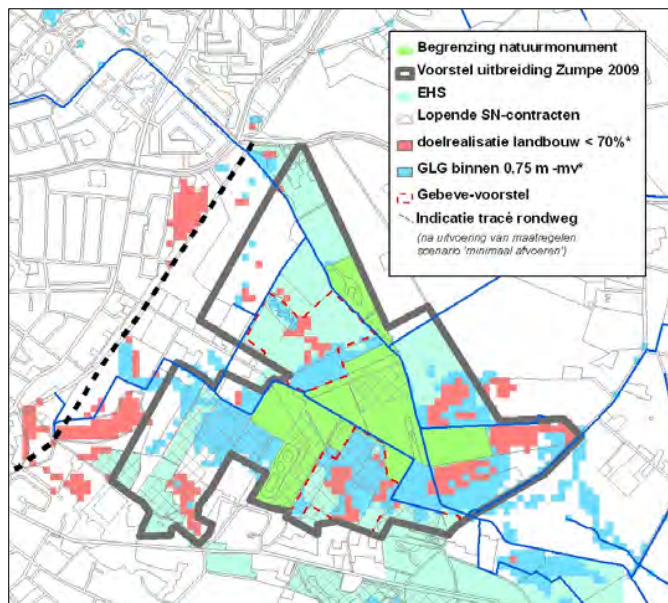


Grontmij

Onderbouwing voorstel

Het voorstel voor uitbreiding (figuur 1) is op basis van de volgende gegevens tot stand gekomen:

1. Uitgangspunt is het huidige natuurmonument (met fel groen aangegeven in figuur 1)
2. Als referentiekader is daarnaast gekeken naar de volgende gegevens (zijn ook opgenomen in figuur 1):
 - a. EHS (uit streekplanherziening, na commentaar (2008))
 - b. Percelen met lopende SN-contracten
 - c. Gebeve-voorstel (eerder voorstel voor uitbreiding van het natuurmonument)
3. Met het grondwatermodel zijn de effecten van het scenario 'minimaal afvoeren' berekend. Op basis van dit scenario zijn gebieden onderscheiden waar na uitvoering van de maatregelen sprake is:
 - a. van een GLG binnen 0,75 m –mv. Deze gebieden bieden goede mogelijkheden voor herstel van waardevolle grondwaterafhankelijke natuur (deze gebieden zijn met blauw aangegeven in figuur 1).
 - b. en als gevolg daarvan van een doelrealisatie voor de landbouw lager dan 70%. Vooral als gevolg van toename van de natschade is landbouw op deze gronden economisch minder rendabel (deze gebieden zijn met rood aangegeven in figuur 1)
4. Bij het voorstel voor uitbreiding is het uitreden van kwel (zowel wat betreft intensiteit als kwaliteit) meer dan voorheen leidend geweest. Het grondwater treedt volgens het uitgevoerde onderzoek vooral direct ten oosten van de Doetinchemse Slinge uit;
5. In het westelijk deel, rondom Groenendaal-de Ruige Horst, zijn verschillende gronden reeds door de gemeente aangekocht (gronden zijn geschikt voor combinaties van natuurontwikkeling, waterberging en recreatie);
6. Opheffen verbindingssloot tussen het huidige gemaal en de Doetinchemse Slinge en herstel tot een grondwatergevoede vochtige tot natte laagte?
7. Voor watergangen ten oosten van de Doetinchemse Slinge geldt voor het voorstel dat deze deels gedempt of beduikerd kunnen worden.



Figuur 1 Voorstel uitbreiding Natuurmonument de Zumppe





Literatuur

- Anema, W. & K. Anema-Roeleveld, 1992. De Zumpe, een kostbaar bezit. *Natura*, 9: 213-215.
- Anema, W. & J.G. Fentrop, 1977. Een afdeling met een eigen natuurterrein. *Natura*, 74:217-223.
- Barkman, J.J. Doing & S. Segal, 1964. Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. *Acta Bot. Neerl.*, 13: 394-419.
- Boxman, A.W. (red.), 2000. Referentieproject Koelbroek. Beschrijving van de uitgangssituatie en de uitvoering van maatregelen op praktijkschaal. KUN, Nijmegen.
- Boxman, A.W. & A.H.F. Stortelder, 2000. Hoe natter hoe beter?. De invloed van waterpeil bij maatregelen tegen verdroging in Elzenbroekbossen. KUN, Nijmegen; Alterra, Wageningen.
- Bozman, A.W., H.H. Bartelink, Ph. Bossenbroek, R.H. Kemmers & A.H.F. Stortelder, 2003. Uitvoering van vernattingmaatregelen op praktijkschaal 1997-2003. Referentieproject Koelbroek. Expertisecentrum LNV, Ede.
- Brenkman, W.F. & M. Kempe, 1986. Beheersvisie De Zumpe. NMF Arnhem.
- Buro Hemmen, 2007. Beheersvisie De Zumpe.
- Delft, S.P.J. van, 2001. Ecologische typering van bodems. Deel 2. Humusvormtypologie van korte vegetaties. Rapport 268. Alterra, Wageningen.
- Delft, B. van, 2004. Veldgids humusvormen. Beschrijving en classificatie van humusprofielen voor ecologische toepassingen. Alterra, Wageningen.
- Drehwald, U. & E. Preisling. 1991. Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens, Moosgesellschaften. *Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen* 20/9.
- Dumont, M.J., A. Ebrecht, J.M.J. Farjon & H.C.N. van der Putten, 1982. Een landschapsekologische effectenstudie van bebouwing in Groenendaal, Gemeente Doetinchem. STL, rapport 9. Nijmegen.
- Giesen, Th.G., 1979. Palynologisch onderzoek van een profiel bij Hummelo en een geologische verkenning van het verwilderde riviersysteem in het Oude IJsseldal. Doctoraalscriptie afd. biogeologie, KUN, Nijmegen.
- Giesen, Th.G., 1981. De geologische geschiedenis van de Zumpe. *Nature*, 78(885): 62-67.
- Giesen, Th.G., 1984. De natuurwetenschappelijke waarde van de Zumpe, voor en na een grondwaterspiegeldaling. SBB/Giesen & Geurts.
- Giesen, Th.G. & M.H.J. Geurts, 1979. Libellen in de Zompe. *Natura*, 76(869): 222-225.
- Giesen, Th.G. & M.H.J. Geurts, 1983. Een dagvlinderpopulatie in de Zumpe en op enkele andere plaatsen. Nieuwsbrief dagvlinderproject, 6: 1.1-1.9.
- Giesen, Th.G. & M.H.J. Geurts, 1987. Achteruitgang en herstel van een populatie van *Araschnia levana*. *Vlinders*, 2(2): 12-14.
- Giesen, Th.G. & M.H.J. Geurts, 1994. Het Landkaartje in 'De Zumpe' bij Doetinchem. Fasen in de tweede generatie. *Natuur en Landschap in Achterhoek en Liemers, Jaarboek 1994*:114-124.
- Giesen, Th.G. & R. Kwak, 1977. Broedvogelinventarisatie Zompe 1976. Met trefkans van een dertigtal broedvogelsoorten. Nijmegen.
- Giesen Th.G. & R. Kwak, 1978. Populierenbos in de Zumpe. *De Populier*, 15(3): 67-68.
- Giesen & Geurts, 2003. Heidenhoekse Vloed en Gulbroek 2002. Kwaliteit van grond- en oppervlaktewater. G&G, Ulf. Staatsbosbeheer, Regio Gelderland.
- Graaf, M.C.C., M.J.M. Vissers, P.N.M. Schipper & M. Kramer, 2006. Natuurterrein De Zumpe. Hydrologisch onderzoek en systeemanalyse. Grontmij, Houten.
- Gradstein, S.R. & H.M.H. van Melick. 1996. De Nederlandse levermossen en hauwmossen. *Natuurhistorische bibliotheek* nr. 64. Uitgeverij KNNV, Utrecht. 366pp.
- Hemmen, Buro, 2007. Beheersvisie De Zumpe.
- Hennekens, St., 1999. Turboveg. Programmatuur voor invoer, verwerking en presentatie van vegetatiekundige gegevens. Gebruikershandleiding. IBN-DLO/ Giesen & Geurts.
- Hennekens, St., 1998. Megatab. Handleiding. Giesen & Geurts.
- Hill, M.O., 1979. *Twinspan. Ecology and systematics*. Cornell university, Ithaca, New York.
- Hübschmann, A. von. 1986. *Prodromus der Moosgesellschaften Zentraleuropas*. Bryophytorum Bibliotheca 32.
- Iwaco, 1995. Regiwa-project de Zumpe. Rapport 333.0220 Iwaco 's-Hertogenbosch.
- Jansen, A.J.M., 1984. Ongepubliceerde vegetatieopnamen in de Zumpe.
- Jansen, A.J.M., W.H.G.J. Athmer & W.J.M.K. Senden, 1997. Bestrijding verdroging beschermd natuurmonument de Zumpe. Kiwa rapport KOA 97.173.
- Kazda, M., G. Verbücheln, M. Luwe & sincerely. Brans, 1992. Auswirkungen von Grundwasserabsenkungen auf Erlenbruchwälder am Niederrhein. *Natur und landschaft*, 67 (6): 283-287.
- Kemmers, R.H. (red.) 1995. De dynamiek van strooisellagen. Voordrachten tijdens de themamiddag georganiseerd door DLO-Staring Centrum, Wageningen. Rapport 438 SC-DLO.
- Kemmers, R.H. & R.W. de waal, 1999. Ecologische typering van bodems. Deel 1. Raamwerk en humusvormtypo-



- logie. Rapport 667-1. Alterra, Wageningen.
- Kemmers, R.H., R.W. de Waal & S.P.J. van Delft, 2001. Ecologische typering van bodems. Deel 3. Van typering naar kartering. Rapport 352. Alterra, Wageningen.
- KNNV, 1959-1985. Zumpe verslagen van de KNNV. Doetinchem.
- KNNV, 2005. Zumpe in beeld. Inventarisatie 2004. KNNV afd. Doetinchem.
- Kopecky, K. & S. Heyny, 1978. Die Anwendung einer deduktiven Methode 'Syntaxonomischer Klassifikation' bei der Bearbeitung der strassenbegleitenden Pflanzengesellschaften Nordostböhmens. *Vegetatio* 36(1): 43-51.
- Lucassen, E.C.H.E.T., 2005. Vernatten met beleid: lessen uit het recente verleden. *Natuurhistorisch maandblad*, 94:211-215.
- Maarel, E. van der, 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. *Vegetatio*, 39: 97-114.
- Meene, E.A. van de, 1988. Toelichting bij de geologische kaart van Nederland 1:50.000. *Blad Arnhem oost (40 O)*. Rijks Geologische Dienst, Haarlem.
- Meijden, R. van der, 1996. Heukels' Flora van Nederland. 22 ste druk. Groningen.
- Schaminée, J.H.J., A.H.F. Stortelder & V. Westhoff, 1995a. De vegetatie van Nederland 1: Grondslagen, methoden, toepassingen. Opulus Press, Upsala.
- Schaminée, J.H.J., A.H.F. Stortelder & V. Westhoff, 1995b. De vegetatie van Nederland 2: Wateren, moerassen en natte heide. Opulus Press, Upsala.
- Schaminée, J.H.J., A.H.F. Stortelder & E.J. Weeda, 1996. De vegetatie van Nederland 3: Graslanden, zomen, droge heide. Opulus Press, Upsala.
- Schaminée, J.H.J., E.J. Weeda & V. Westhoff, 1998. De vegetatie van Nederland 4: Kust, binnenlandse pioniermilieus. Opulus Press, Upsala.
- Schans & Vleeshouwer, 1956. Bodemkartering van de gemeente Doetinchem. *Stiboka rapport 442*.
- Schellekens, A.G.A. & J.Ph. Cronau, 1989. *Beheersvisie De Zumpe*. Consulentenschap Natuur, Milieu en Faunabeheer Gelderland, Arnhem.
- Siebel, H.N., A. Aptroot, G.M. Dirkse, H.F. van Dobben, H.M.H. van Melick & A. Touw. 1992. Rode Lijst van in Nederland verdwenen en bedreigde mossen en korstmossen. *Gorteria* 18: 1-20.
- Sollman, P.S. 1983. *Excursierapport De Zumpe*. Inventarisatie blad- en levermossen.
- Staatsbosbeheer, 1993. *Draaiboek Vegetatiekarteringen*. Driebergen.
- Staatsbosbeheer, 1993. *Eisen Vegetatiekarteringen*. Driebergen.
- Staatsbosbeheer, 2008. *Koepelvisie graslanden regio Gelderland: verschrallingsbeheer graslanden (concept)*.
- Stortelder, A.H.F., P.W.F.M. Hommel & R.W. de Waal, 1998. *Bosecosystemen van Nederland*. Broekbossen. Natuurhistorische Bibliotheek KNNV, 66. Utrecht.
- Stortelder, A.H.F., J.H.J. Schaminée & P.W.F.M. Hommel, 1999a. De vegetatie van Nederland 5: Ruigten, struwelen, bossen. Opulus Press, Upsala.
- Stortelder A.H.F., K.W. van Dort, J.H.J. Schaminée & N.A.C. Smit, 1999b. *Beheer van bosranden*. KNNV, Utrecht.
- Stuyfzand, P.J., 1986. Een nieuwe hydrochemische classificatie van watertypen, met Nederlandse voorbeelden van toepassingen. *H2O (19) 23*: 562-568.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra, 1985-1994. *Nederlandse oecologische Flora*. Wilde planten en hun relaties 1-5. IVN, VARA, VEWIN.
- Weeda, E.J., J.H.J. Schaminée & L. van Duuren, 2005. *Atlas van Plantengemeenschappen in Nederland*. Deel 4 *Bossen, struwelen en ruigte*. KNNV, uitgeverij Utrecht.

A photograph of a forest scene. In the foreground, a stream flows through a dense thicket of tall, green reeds. The water is calm, reflecting the surrounding trees and foliage. Several thin, light-colored tree trunks and branches are visible, some extending over the water. The background is filled with more trees, their trunks creating a vertical pattern. The overall atmosphere is serene and natural.

Bijlagen



Bijlage 1-1.

Opnamen- en vegetatietabel van de bossen in de Zumpe.

Uniek opnamennummer	46	55	18	53	57	43	2	8	9	10	12	1	3	30	21	32	64	33	34	35	31	47	4	49	41	13	36	52	56	58	39	5	6	7	11	18	37	48	62	63			
Jaar	2008																																										
Maand	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	08	08	
Dag	25	29	26	23	29	29	30	30	30	30	29	30	30	16	26	26	26	26	26	26	26	29	30	19	23	29	23	23	20	20	20	29	20	19	19	19	19	19	19	23	23	03	03
PG	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	30AAZ	
Bedekking totaal (%)	100	95	80	85	90	90	95	85	80	80	90	100	85	95	80	90	85	90	90	88	95	95	90	95	100	99	95	100	100	100	100	100	95	100	90	99	90	100	100	100	100	100	
Bedekking boomlaag (%)	10	0	40	70	90	5	70	70	70	50	70	60	90	70	70	50	75	50	85	60	80	0	90	70	90	70	80	75	90	99	80	95	95	50	95	99	99	60	90	10	10		
Bedekking struiklaag (%)	100	95	70	20	15	20	5	5	10	20	5	40	20	15	20	25	30	20	5	40	10	70	75	35	10	80	50	40	2	5	40	60	15	80	60	70	80	40	50	2	50		
Bedekking kruidlaag (%)	1	1	50	20	30	80	75	45	75	80	80	60	80	60	80	70	70	85	80	10	80	50	75	60	60	70	80	60	80	90	80	75	60	65	99	40	70	60	60	0	1		
Bedekking moslaag (%)	0	0	2	1	2	0	1	20	1	1	0	0	1	2	1	2	1	8	5	1	1	1	1	1	1	2	0	1	2	1	1	1	1	2	5	2	1	1	1	1	1	0	0
Aantal soorten	3	2	14	6	33	17	11	9	14	14	11	18	23	25	28	25	31	25	26	18	25	26	37	47	49	49	40	48	34	26	39	53	40	35	33	41	26	26	19	13	13		
Uniek opnamennummer	46	55	18	53	57	43	2	8	9	10	12	1	3	30	21	32	64	33	34	35	31	47	4	49	41	13	36	52	56	58	39	5	6	7	11	18	37	48	62	63			
Bostype	B																																										
soort																																											



Bijlage 1-2.

Opnamen- en vegetatietabel van de bossen in de Zumpe.

Uniek opnamennummer	2009																																						
	46	55	18	53	57	43	2	8	9	10	12	1	3	30	21	32	64	33	34	35	31	47	4	49	41	13	36	52	56	58	39	5	6	7	11	38	37	48	62
Jaar																																							
Maand																																							
Dag																																							
PG-syntaxon code																																							
Bedekking totaal (%)																																							
Bedekking boomlaag (%)																																							
Bedekking struiklaag (%)																																							
Bedekking kruidlaag (%)																																							
Bedekking moslaag (%)																																							
Aantal soorten																																							
Uniek opnamennummer																																							
Bostype	B																																						
k-waarsorten																																							
Alnion glutinosae																																							
Iris pseudacorus																																							
Scutellar galericulata																																							
Lysimachia vulgaris																																							
Solanum dulcamara																																							
Galium palustre																																							
Pseudanum palustre																																							
Lycopus europaeus																																							
Dryopteris carthusiana																																							
Calamagrost canescens																																							
Juncus effusus																																							
Humulus lupulus																																							
Salix cinerea																																							
Lithrum salicaria																																							
Calla palustris																																							
Thelypteris palustris																																							
Caricetum elongatum-Ainetum																																							
Carex elongata																																							
Carex elata																																							
Cardamine pratensis																																							
Filipendula ulmaria																																							
Callia palust ssp palustr																																							
Carex remota																																							
Scirpus sylvaticus																																							
Cirsium palustre																																							
Valeriana dioica																																							
Hottonia palustris																																							
Cardamine amara																																							
Quercus-Fagetia																																							
Circaea luteitana																																							
Glechoma hederacea																																							
Deschampsia cespitosa																																							
Geranium robertianum																																							
Oxalis acetosella																																							
Urtica dioica																																							
Galium aparine																																							
Stachys sylvatica																																							
Moehringia trinervia																																							
Geum urbanum																																							
Scrophularia nodosa																																							
Listera ovata																																							
Poa nemoralis																																							
Athyrium filix-femina																																							
Equisetum hyemale s.s.																																							
Ranunculus ficaria																																							
Veronica montana																																							
Stellaria nemorum																																							
Anemone nemorosa																																							
Lysimachia nummularia																																							
Stellaria holostea																																							
Stellario carpinetum																																							
Galeobdolon luteum																																							
Allium ursinum																																							
Luzula sylvatica																																							
Vinca minor																																							
Vio reichen + Vio riv																																							
Viola riviniana																																							
Viola reichenbachiana																																							
Dryopteris filix-mas																																							
Arum maculatum																																							
Brachypodi sylvaticum																																							
Melica uniflora																																							
Adoxa moschatellina																																							
Milium effusum																																							
Paris quadrifolia																																							
Ailno-Padion																																							
Impatiens noli-tangere																																							
Silene dioica																																							
Festuca gigantea																																							
Geum rivale																																							
Impatiens parviflora																																							
Corydalis cava																																							
Ornithogal umbellatum																																							
Galanthus nivalis																																							
Lysimachia nemorum																																							
soort																																							



Bijlage 3.

Opnamen- en vegetatietabel van de moerasruigten in de Zumpe.

Tabel nummer		1	2	3	4		
Opnamennummer		44	45	50	51		
	Jaar	2008	2008	2008	2008		
Maand		5	5	5	5		
Dag		30	30	30	30		
Bedekking totaal (%)		95	80	75	75		
Bedekking kruidlaag (%)		90	80	75	75		
Bedekking moslaag (%)		5	25	0	0		
Opnamenr		44	45	50	51		
Aantal soorten		15	16	5	5		
Moerastype		M1					
<i>Alnus glutinosa</i>	kl	2	.	.	.	Zwarte els	39AA
<i>Calamagrostis canescens</i>	kl	4	.	.	.	Hennegras	32AA01
<i>Carex nigra</i>	kl	2	.	.	.	Zwarte zegge	09AA
<i>Carex riparia</i>	kl	2	.	.	.	Oeverzegge	08BC01
<i>Juncus effusus</i>	kl	5	.	.	.	Pitrus	28AA
<i>Lysimachia vulgaris</i>	kl	2	.	.	.	Grote wederik	32AA01
<i>Salix aurita</i>	kl	4	.	.	.	Geoorde wilg	36AA01
<i>Scirpus sylvaticus</i>	kl	3	.	.	.	Bosbies	16AB05
<i>Carex vesicaria</i>	kl	2	2	.	.	Blaaszegge	08BC03
<i>Lythrum salicaria</i>	kl	3	2	.	.	Grote kattenstaart	32AA01
<i>Solanum dulcamara</i>	kl	3	2	.	.	Bitterzoet	39AA
<i>Riccia fluitans</i>	ml	3	3	.	.	Gewoon watervorkje	
<i>Persicaria amphibia</i>	kl	3	2	.	.	Veenwortel	12BA01
<i>Typha latifolia</i>	kl	5	4	6	.	Grote lisdodde	8
<i>Glyceria maxima</i>	kl	3	5	4	.	Liesgras	8
<i>Calystegia sepium</i>	kl	.	2	2	3	Haagwinde	32BA
<i>Carex acuta</i>	kl	.	3	.	.	Scherpe zegge	08BC02
<i>Carex elata</i>	kl	.	7	.	.	Stijve zegge	08BD03
<i>Equisetum palustre</i>	kl	.	2	.	.	Lidrus	16A
<i>Lemna minor</i>	kl	.	3	.	.	Klein kroos	01A
<i>Lycopus europaeus</i>	kl	.	2	.	.	Wolfsfoot	32BA
<i>Salix cinerea</i>	kl	.	2	.	.	Grauwe en Rossige wilg	36AA
<i>Galium palustre</i>	kl	.	2	.	.	Moeraswalstro	08B
<i>Calliergonella cuspidata</i>	ml	.	2	.	.	Gewoon puntmos	
<i>Phalaris arundinacea</i>	kl	.	.	3	.	Rietgras	32AA01
<i>Mentha aquatica</i>	kl	.	.	2	2	Watermunt	09B
<i>Alnus glutinosa</i>	b1	.	.	.	6	Zwarte els	39AA
<i>Phragmites australis</i>	kl	.	.	.	7	Riet	08BB04
<i>Urtica dioica</i>	kl	.	.	.	3	Grote brandnetel	33AA



Bijlage 4.

Opmaten- en vegetatietabel van de waterpartijen in de Zumpe.

Opnamenummer	76	75	74	83	77	71	79	73	82	80	70	81	72	86	78	84	85	
Jaar	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008	
Maand	07	07	07	08	07	07	08	07	08	08	07	08	07	07	08	08	05	
Dag	14	14	14	03	14	14	03	14	03	03	14	03	14	14	03	03	23	
Lengte proefvlak (m)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	
Breedte proefvlak (m)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	
Bedekking totaal (%)	100	100	55	50	40	80	75	25	50	75	75	25	100	40	100	60	60	
Aantal soorten	5	4	5	4	3	9	6	11	6	3	6	4	4	3	8	5	4	
Vegetatietype	W1		W5		W2				W2p		W3		W4					
Syntaxon	syn-taxon	Gemeenschap van																
		kranswieren				Ongelijkbladig fonteinkruid en Fijne wateranonkel								Gekroesd fonteinkruid		Klein fonteinkruid		
Lemnetea minoris	1																	
Spirodela polytriza	1A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Lemna minor	1A	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lemna trisulca	1A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2a	-
Charetea fragilis	4																	
Nitella tenuissima	4Aa	-	-	-	2b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitella translucens	4Aa1	-	-	3	-	-	-	2m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitella flexilis	4Aa1	2a	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chara globularis	4Aa1	1	2m	1	+	2a	1	-	2m	-	-	-	-	-	-	-	-	
Chara vulgaris	4Bb	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitella capillaris	4Bb2	1	2m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Potametea	5																	
Hottonia palustris	5Ca1	-	2b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Elodea nuttallii	5	-	-	1	-	-	-	-	2m	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Ranunculus aquatilis	5	-	-	-	2m	-	-	2m	1	+	-	2b	2a	2m	-	-	-	-
Potamogeton natans	5	-	-	-	-	-	-	-	2a	-	+	-	-	3	+	-	-	2b
Ranunculus circinatus	5Bc3	-	-	-	-	-	-	2m	-	-	-	-	2a	+	-	-	-	-
Potamogeton crispus	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2m	-	-	-	
Potamogeton bertholdii	5Bc1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	+	
Callitriche obtusangula	5Aa2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2m	-	-	3
Potamogeton lucens	5Ba2	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nymphaea alba	5	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ranunculus peltatus	5Ca1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Potamogeton alpinus	5C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ceratophyllum demersum	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Littoreletae	6																	
Juncus bulbosus	6A	-	-	-	1	1	2a	1	2m	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Potamogeton gramineus	6Ab2	-	-	-	-	-	2a	2m	+	2m	2b	-	-	-	-	-	-	-
Pilularia globulifera	6Ac1	-	-	2a	-	-	2m	-	-	2a	2a	-	-	-	-	-	-	-
Echinodorus ranunculoides	6A	-	-	-	-	-	+	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-
Eleocharis fluitans	6Ac1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Eleocharis palustris	6A	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Ranunculus flammula	6Ac1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Phragmitetea	8																	
Equisetum fluviatile	8	2a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Phragmites australis	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sparganium erectum s. erectum	8	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alisma plantago-aquatica	8A	-	-	+	1	-	-	-	+	r	+	-	-	-	-	-	-	-
Schoenoplectus lacustris	8Bb1	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Typha latifolia	8	-	-	-	-	-	-	-	+	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sparganium emersum	8Ab2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2b	-
Rorippa nasturtium-aquaticum	8Aa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Sum latifolium	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Plantaginea majoris	12																	
Triglochin-Agrostietum stoloniferae	12Ba2	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Eleocharis uniglumis		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Salix alba		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caltha palustris s. palustris		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-

W1 Gemeenschap van kranswieren
W2 Gemeenschap van Ongelijkbladig fonteinkruid en Fijne wateranonkel
W3 Gemeenschap van Gekroesd fonteinkruid
W4 Gemeenschap van Klein fonteinkruid
W5 Gemeenschap van Breekbaar kransblad

Nitellum translucens
Echinodoro-Potamogeton graminei
RG Potamogeton crispus [*Nuphar potamogeton*]
Potamogeton bertholdii
RG Chara globularis [*Charetalia*]



Bijlage 5.

Lijst met korstmossen van de Zumpe (38 soorten).

Soort	populier	eik	wilg	es	els	grond	Soort
<i>Amandinea punctata</i>	x	x					Vliegenstrontjesmos
<i>Anisomeridium polypori</i>	x						Schoorsteentje
<i>Arthonia radiata</i>					x		Amoebekorst
<i>Arthonia spadicea</i>		x			x		Inktspatkorst
<i>Bacidea adastrata</i>							Fijne knoopjeskorst
<i>Candelaria concolor</i>	x			x			Vals dooiermos
<i>Candelariella reflexa</i>	x			x			Poedergeelkorst
<i>Cladonia conio</i>			x				Smal bekermos
<i>Cladonia fimbriata</i>			x				Kopjes-bekermos
<i>Dimerella pineti</i>	x						Valse knoopjeskorst
<i>Evernia prunastri</i>		x					Eikenmos
<i>Fellhanera viridisorediata</i>	x		x				Gewone druppelkorst
<i>Flavoparmelia caperata</i>				x			Bosschildmos
<i>Flavoparmelia soredians</i>		x					Groen boomschildmos
<i>Gyalideopsis anastomosans</i>			x	x			Aspergekorst
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	x		x	x			Dun schaduwmos
<i>Hypotrachyna revoluta</i>			x	x			Gebogen schildmos
<i>Lecanora expallens</i>	x	x			x		Bleekgroene schotelkorst
<i>Lecidella elaeochroma</i>	x						Gewoon purperschaaltje
<i>Lepraria incana</i>	x	x	x	x	x		Gewone poederkorst
<i>Melanelia fuliginosa</i>	x		x				Glanzend schildmos
<i>Opegrapha rufescens</i>	x						Verzonken schriftmos
<i>Parmelia sulcata</i>			x				Gewoon schildmos
<i>Parmotrema chinense</i>			x				Groot schildmos
<i>Peltigera didactyla</i>						x	Soredieus leermos
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	x			x			Rond schaduwmos
<i>Phlyctis argena</i>	x		x	x			Lichtvlekje
<i>Physcia adscendens</i>	x						Kapjesvingermos
<i>Physcia clementei</i>				x			Isidieus vingermos
<i>Physcia tenella</i>		x	x				Heksenvingermos
<i>Physcia tribacioides</i>		x	x	x			Witkopvingermos
<i>Physconia grisea</i>	x				x		Grauw rijpmos
<i>Porina aenea</i>						x	Schors-olievlekje
<i>Punctelia borreri</i>	x	x					Witstippelschildmos
<i>Punctelia ulophylla</i>	x	x					Rijpschildmos
<i>Ramalina farinacea</i>							Melig takmos
<i>Xanthoria candelaria</i>	x						Kroezig dooiermos
<i>Xanthoria parietina</i>	x	x	x	x			Groot dooiermos



Bijlage 6.

Grond- en oppervlaktewateranalyses en afgeleide waarden en beoordelingen in de Zumpe (2008).
 'NO3-berekend' is berekend uit het sulfaatgehalte en zou het nitraatgehalte van het grondwater kunnen zijn geweest indien sulfaat volledig afkomstig is van pyriet.

Peilbuis plaats nr.	water soort	Datum	Locatie	Vegetatie type	EGV	pH	Ca	Mg	K	Na	Fe	NH4 N	SO4	Cl	HCO3	PO4 P	NO3-N		Stuifzand vervuilingindex	
																	gemeten	berekend	waarde	omschrijving
3A	gr.w.	28-jul-08	Adderbroek	B1	55,10	6,98	88,74	5,20	1,56	13,46	6,87	0,51	22,56	27,40	4,90	0,020	0,02	4,61	0,13	aanvaardbaar
3B	gr.w.	28-jul-08	Adderbroek	B1	54,50	7,03	84,64	4,59	1,12	10,52	14,46	0,37	31,56	27,16	4,50	0,027	0,02	6,44	0,20	aanvaardbaar
4A	droog		Adderbroek	B1/B6																
4B	gr.w.	28-jul-08	Adderbroek	B1/B6	75,60	6,73	115,10	5,73	1,69	12,55	36,92	1,43	12,38	26,34	6,95	0,056	0,01	2,53	0,06	aanvaardbaar
9A	gr.w.	28-jul-08	plagplaats gemaaltje	G6	61,30	6,83	98,48	6,36	4,27	10,65	9,41	0,15	31,20	24,92	5,40	0,024	0,02	6,37	0,19	aanvaardbaar
9B	gr.w.	28-jul-08	plagplaats gemaaltje	G6	56,70	6,94	92,14	5,18	1,76	9,89	3,52	0,16	36,05	18,84	4,80	0,055	0,01	7,36	0,23	aanvaardbaar
10A	gr.w.	28-jul-08	plagplaats gemaaltje	G6	60,10	7,01	99,66	5,92	3,09	9,49	2,68	0,16	41,14	18,68	5,20	0,035	0,02	8,40	0,27	aanvaardbaar
10B	gr.w.	28-jul-08	plagplaats gemaaltje	G6	58,30	7,15	93,35	5,25	1,67	11,89	2,21	0,16	31,79	18,62	4,65	0,069	0,01	6,49	0,20	aanvaardbaar
11	gr.w.	28-jul-08	Eikenmoeras	B5	70,10	6,92	120,19	4,85	1,69	15,68	18,75	0,33	76,66	31,28	5,25	0,027	0,02	15,63	0,50	licht vervuild
13A	gr.w.	28-jul-08	Adderbroekwei	G5	69,10	6,92	108,27	5,44	0,97	6,88	20,16	0,44	18,88	12,74	6,10	0,030	0,03	3,81	0,12	aanvaardbaar
13B	gr.w.	28-jul-08	Adderbroekwei	G5	100,90	6,88	154,62	8,51	1,94	24,00	28,03	0,39	106,61	24,10	7,25	0,041	0,01	21,77	0,72	licht vervuild
A opn 72	opp.w.	28-jul-08	plagplaats sportveld	W2	23,60	7,03	33,23	3,25	1,62	5,71	1,21	0,15	14,22	6,70	1,90	0,008	0,01	2,90	0,09	aanvaardbaar
B opn 74	opp.w.	28-jul-08	plagplaats sportveld	W2	20,30	7,00	8,83	1,59	1,58	1,47	1,83	0,13	1,12	1,18	0,75	0,005	0,01	0,23	0,01	zeer zuiver
C opn 77	opp.w.	28-jul-08	plagplaats gemaaltje	W1	66,80	7,48	104,13	6,14	3,40	15,12	0,00	0,30	73,65	18,02	4,80	0,013	0,02	15,04	0,50	licht vervuild
6	gr.w.	28-jul-08	Hoek	B5	82,00	7,10	130,43	7,12	1,43	16,55	10,28	0,31	87,82	28,46	6,30	0,058	0,02	17,93	0,59	licht vervuild

Peilbuis plaats nr.	water soort	Datum	Locatie	Vegetatie type	K		A		K+A		dKA	ECc	ECm	dEC	IR	grond regen zee			pH sat 10°C	Verzadiging index	Stuifzand watertype	Similariteitscoëfficiënt met			
					mmol/l	%	mmol/l	%	mmol/l	%						%	%	rLi				rAt	rTh	rMo	
3A	gr.w.	28-jul-08	Adderbroek	B1	5,6	6,1	11,8	-4,2	56,6	55,1	-2,7	85,1	76,7	23,2	0,10	7,29	-0,3	g3CaHCO3	100	-50	26	46			
3B	gr.w.	28-jul-08	Adderbroek	B1	5,4	5,9	11,3	-4,8	52,6	54,5	3,5	84,6	73,2	26,8	0,10	7,34	-0,3	g3CaHCO3	99	-47	28	47			
4A	droog		Adderbroek	B1/B6																					
4B	gr.w.	28-jul-08	Adderbroek	B1/B6	7,6	8,0	15,6	-2,2	78,0	75,6	-3,2	88,5	99,8	0,1	0,08	7,05	-0,3	g3CaHCO3	99	-54	43	55			
9A	gr.w.	28-jul-08	plagplaats gemaaltje	G6	6,2	6,8	13,0	-4,3	61,3	61,3	0,0	87,5	85,3	14,6	0,08	7,21	-0,4	g3CaHCO3	100	-51	32	46			
9B	gr.w.	28-jul-08	plagplaats gemaaltje	G6	5,6	6,1	11,7	-4,4	57,5	56,7	-1,4	89,6	79,9	20,1	0,05	7,29	-0,3	g3CaHCO3	99	-48	29	46			
10A	gr.w.	28-jul-08	plagplaats gemaaltje	G6	6,0	6,6	12,6	-4,6	62,2	60,1	-3,5	90,4	86,4	13,5	0,05	7,22	-0,2	g3CaHCO3	99	-49	31	46			
10B	gr.w.	28-jul-08	plagplaats gemaaltje	G6	5,7	5,8	11,5	-1,2	57,3	58,3	1,8	89,9	80,9	19,0	0,05	7,29	-0,1	g3CaHCO3	99	-49	32	49			
11	gr.w.	28-jul-08	Eikenmoeras	B5	7,5	7,7	15,2	-1,5	71,6	70,1	-2,1	87,2	104,1	-4,3	0,10	7,16	-0,2	F3CaHCO3	96	-39	41	57			
13A	gr.w.	28-jul-08	Adderbroekwei	G5	6,6	6,9	13,4	-2,0	71,8	69,1	-3,8	93,8	94,1	5,9	0,01	7,12	-0,2	g3CaHCO3	99	-54	39	51			
13B	gr.w.	28-jul-08	Adderbroekwei	G5	10,1	10,2	20,2	-0,4	104,7	100,9	-3,8	91,9	134,4	-34,4	0,05	6,93	0,0	g3CaHCO3	90	-40	65	71			
A opn 72	opp.w.	28-jul-08	plagplaats sportveld	W2	2,3	2,4	4,7	-2,1	24,3	23,6	-2,8	89,8	28,6	71,4	0,01	8,06	-1,0	g1CaHCO3	95	-47	-2	21			
B opn 74	opp.w.	28-jul-08	plagplaats sportveld	W2	0,7	1,5	2,1	-35,8	21,9	20,3	-8,0	91,2	7,4	92,6	0,00	8,99	-1,8	G0CaHCO3	97	0,91	29	37			
C opn 77	opp.w.	28-jul-08	plagplaats gemaaltje	W1	6,5	6,8	13,3	-2,8	68,5	66,8	-2,6	91,1	90,4	9,6	0,04	7,25	0,2	g3CaHCO3	97	-41	42	55			
6	gr.w.	28-jul-08	Hoek	B5	8,1	8,9	17,0	-5,1	82,1	82,0	-0,2	89,0	113,2	-13,2	0,09	7,05	0,0	g3CaHCO3	95	-41	51	62			



Bijlage 7.

Overzicht met humusvormen en enige bodemparameters uit broekbos en grasland in de Zumpe van 1999 en 2008.

boring opname	jaar	humusvorm	vegetatie	gemeten/vastgesteld										conclusie humusprofiel						
				terrestrisch	semi terrestrisch	Ofm/Fa/H aanwezig	moeras- kalk	Og/Ck horizont	pH-water	GHG	GLG	basenrijk	beïnvloed door	stagnatie	GLG/GHG*	kwelrijke zone	verdroging	verdwijnend veen	kweltoe- name	
2	1999	veenmesimor	Elzenbroekbos		✓	Ofm	ja	ja	-	0	15		regenwater	✓						
2	2008	beekmesimor	Elzenbroekbos		✓	-	ja	ja	8,3	0	15		grondwater							✓
4	1999	boseerdmoder	Vogelkers-essenbos	✓		H	ja	ja	-	0	70		minder kwel	✓						
4	2008	meereerdmoder	Vogelkers-essenbos	✓		L	ja	ja	7,9	0	35		grondwater		↑	✓				✓
4a	1999	beekmesimor	Ass. Grauwe wilg		✓	-	nee	nee	-	0	45		grondwater							
4a	2008	-	Ass. Grauwe wilg		✓	-	-	-	-	-	-		-							
5	1999	beekmoder	Eiken-Haagbeukenbos	✓		-	nee	nee	-	30	100		grondwater					3		
5	2008	beekmoder	Eiken-Haagbeukenbos	✓		-	nee	nee	7,7	15	75		grondwater		↑			3		
6	1999	zandhydromull	Eiken-Haagbeukenbos	✓		-	ja	nee	-	5	100	✓	grondwater							
6	2008	-	Eiken-Haagbeukenbos	✓		-	-	-	-	-	-		-							
8	1999	beekmesimor	Elzenbroekbos		✓	Ofm	ja	ja	-	0	85		regenwater	✓						
8	2008	beekmesimor	Elzenbroekbos		✓	-	ja	ja	8,1	0	50		grondwater		↑					✓
9	1999	-	Elzenbroekbos		✓	-	-	-	-	-	-		-							
9	2008	beekmesimor	Elzenbroekbos		✓	-	nee	nee	8,4	0	35		grondwater					✓		
10	1999	veenmesimor	Elzenbroekbos		✓	Ofm	ja	(ja)	-	0	90		regenwater	✓						
10	2008	veenmesimor	Elzenbroekbos		✓	-	ja	ja	7,7	0	20		grondwater		↑					✓
12a	1999	veenmesimor	Elzenbroekbos		✓	-	ja	ja	-	0	0		grondwater	✓						
12a	2008	veenmesimor	Elzenbroekbos		✓	-	ja	ja	7,3	0	0		grondwater	↓						
12b	1999	meereerdmoder	Elzenbroekbos		✓	-	ja	ja	-	0	0		grondwater			✓				
12b	2008	-	Elzenbroekbos		✓	-	ja	-	-	-	-		-							
21	1999	beekmoder	Elzenbroekbos		✓	-	nee	nee	-	0	65		grondwater					✓		
21	2008	beekmoder	Elzenbroekbos		✓	-	ja	nee	8,2	0	55		grondwater		↑			✓		
30	1999	beekmesimor	Elzenbroekbos		✓	Ofm	nee	nee	-	0	50		regenwater							
30	2008	-	Elzenbroekbos		✓	-	-	-	-	-	-		-							
32	1999	veenmesimor	Elzenbroekbos		✓	-	nee	ja	-	5	100		grondwater							
32	2008	-	Elzenbroekbos		✓	-	-	-	-	-	-		-							
34	1999	moereerdmoder	Elzenbroekbos		✓	-	nee	nee	-	20	50		grondwater					✓	✓	
34	2008	moereerdmoder	Elzenbroekbos		✓	-	nee	nee	7,4	0	50		grondwater		↑			✓	✓	
35	1999	beekmoder	Elzenbroekbos		✓	-	nee	nee	-	0	80		grondwater							
35	2008	beekmoder	Elzenbroekbos		✓	-	nee	nee	7,1	0	55		grondwater		↑					
47	1999	beekmesimor	Elzenbroekbos		✓	-	ja	ja	-	0	85		regenwater							
47	2008	meereerdmoder	Elzenbroekbos		✓	-	ja	ja	7,6	0	35		grondwater		↑	✓				✓
48	1999	boshydromullmoder	Eiken-Haagbeukenbos	✓		Fm/z	nee	nee	-	5	70		grondwater					3		
48	2008	-	Eiken-Haagbeukenbos	✓		Fm/z	-	-	-	-	-		-					3		
49	1999	meereerdmoder	4		✓	-	ja	ja	-	0	40		grondwater			✓	✓			
49	2008	meereerdmoder	4		✓	-	ja	ja	7,5	0	30		grondwater		↑	✓	✓			✓
53	1999	vaageerdmoder	Elzenbroekbos		✓	-	nee	nee	-	0	50		grondwater					✓	✓	
53	2008	vaageerdmoder	Elzenbroekbos		✓	-	nee	nee	6,4	0	60		grondwater		↓			✓	✓	
57	1999	boseerdmoder	RG-[Alno-Padion]	✓		Fa	nee	nee	-	0	70		regenwater					1/3		
57	2008	beekmoder	Elzenbroekbos		✓	-	nee	nee	7,0	0	65		grondwater		↑			1/3		
62	1999	ectozandhydromull	RG-[Alno-Padion]	✓		Fm	nee	nee	-	5	80		grondwater					1/3		
62	2008	-	RG-[Alno-Padion]	✓		L	-	-	-	-	-		-					1		
9	2008	akkerhydromull	Bosbies-ass.	✓		-	nee	nee	7,7	10	75		regenwater		↑			1		
5	2008	beekhydromull	Bosbies-ass.	✓		-	ja	ja	7,0	0	55	✓	grondwater		↑					
33	2008	akkerhydromull	RG-[Calthion]	✓		-	nee	nee	7,4	20	100	✓	grondwater		↑			✓		
77	2008	vlaavaageerdmoder	Ass. Gewoon kranblad	aquatisch	-	ja	ja	ja	-	0	10	✓	grondwater		↑			2		

- 1 opgehoogd
- 2 valt droog
- 3 voormalig broekbos, successie
- 4 overgang: Vogelkers-essenbos > Elzenbroekbos
- ↑ hoger
- ↓ lager
- ✓ van toepassing
- * GHG/GLG hoger = dichter bij maaiveld



Bijlage 8.

Lijst met aandachtsoorten in de Zumpe.

RL=Rode Lijst, nvt=niet gekarteerd, locatie=karteringsvlak.

	Soort	RL	Kwel	aantal locaties		verandering	Soort	
				1999	2008			
bossen op voedselrijk vochtige grond	Bosviooltjes	doelsoort		3	7	uitbreiding	<i>Viola riviniana+reichenbachiana</i>	
	Bosanemoon			3	4	uitbreiding	<i>Anemone nemorosa</i>	
	Bosereprijs	doelsoort		4	6	uitbreiding + meer bedekking	<i>Veronica montana</i>	
	Bosgeelster			-	1	verschenen	<i>Gagea lutea</i>	
	Bosmuur	doelsoort		nvt	3	uitbreiding	<i>Stellaria nemorum</i>	
	Boswederik	doelsoort		-	1	hervestiging	<i>Lysimachia nemorum</i>	
	Eenbes	kwetsbaar		nvt	2	uitbreiding; echter ook plaatselijk verdwenen	<i>Paris quadrifolia</i>	
	Daikruid			2	2	gelijk gebleven	<i>Maianthemum bifolium</i>	
	Daslook	doelsoort		1	1	sterk toegenomen in oppervlakte	<i>Allium ursinum</i>	
	Gele dovenetel (incl. cultivar)			3	9	sterke uitbreiding	<i>Lamium galeobdolon</i>	
	Gevlekte aronskelk			3	4	uitbreiding	<i>Arum maculata</i>	
	Muskuskruid			3	3	gelijk gebleven	<i>Adoxa moschatellina</i>	
	Brede wespenorchis			2	1	achteruitgang/fluctuaties	<i>Epipactis helleborine</i>	
	Grote keverorchis	kwetsbaar		3	3	veel locaties, echter meer exemplaren	<i>Neottia (Listera) ovata</i>	
	Schaafstro			2	1	verdwenen door takkenstort	<i>Equisetum hyemale</i>	
	nate bossen	Bittere veldkers			14	20	uitbreiding + sterke toename bedekking	<i>Cardamine armaria</i>
		Bosbies			11	17	in bos + grasland, toename	<i>Scirpus sylvaticus</i>
Kleine Valeriaan		kwetsbaar		1	2	uitbreiding	<i>Valdriana dioica</i>	
Moerasvaren				1	1	gelijk	<i>Thelypteris palustris</i>	
Paarbladig goudveil		doelsoort		-	1	nieuwe vindplaats	<i>Chrysosplenium oppositifolium</i>	
ondiep, stilstaand of stromend water	Beekpunge			1	7	sterke uitbreiding	<i>Veronica beccabunga</i>	
	Drijvend fonteinkruid			2	3	in Verbindingsloot weg	<i>Potamogeton natans</i>	
	Gekroesd fonteinkruid			1	2		<i>Potamogeton crispus</i>	
	Glanzig fonteinkruid			-	1	plas bij sportveld	<i>Potamogeton lucens</i>	
	Klein fonteinkruid			3	2		<i>Potamogeton berchtoldii</i>	
	Ongelijkbladig fonteinkruid	bedreigd		-	1	nieuw bij sportveld in 'beekje'	<i>Potamogeton gramineus</i>	
	Rosig fonteinkruid			-	1	in Beneden Slinge	<i>Potamogeton alpinus</i>	
	Rode waterereprijs			4	2	verdwenen uit Beneden Slinge en Verb.sloot	<i>Veronica catenata</i>	
	Holpijp			5	5	weg uit Verbindingsloot	<i>Equisetum fluviatile</i>	
	Breekbaar kranblad			1	4	uitbreiding	<i>Chara globularis</i>	
	Gewoon kranblad			-	2	uitbreiding	<i>Chara vulgaris</i>	
	Buigzaam glanswier			-	1	uitbreiding	<i>Nitella flexilis</i>	
	Doorschijnend glanswier	bedreigd		-	1	uitbreiding, nieuwe in 'beekje'	<i>Nitella translucens</i>	
	Kraaltjes glanswier			-	1	uitbreiding, nieuwe in 'beekje'	<i>Nitella tenuissima</i>	
	Kleinhoofdig glanswier			-	1	uitbreiding	<i>Nitella capillaris</i>	
	Sterrenkroos			7	9	soms verdwenen door demping Verb. Sloot	<i>Callitriche obtusangula</i>	
	Waterdrieblad	gevoelig		1	-	verdwenen	<i>Menyanthes trifoliata</i>	
	Waterviooler			8	7	7 weg; 6 nieuwe vestigingen	<i>Hottonia palustris</i>	
	nate (schraal)graslanden en oevers	Adderwortel			1	1	toename bedekking	<i>Persicaria bistorta</i>
		Borstelbies			1	2	in bos weg; nieuw op plagplaatsen	<i>Isolepis setaceus</i>
Echt duizendguldenkruid				-	1	nieuw op plagplaatsen	<i>Centarium erythraea</i>	
Echte koekoeksbloem				8	9	meerdere nieuwe vestigingen in grasland	<i>Lychnis flos-cuculi</i>	
Geelgroene zegge				2	2	in bos weg, plagplaatsen nieuwe	<i>Carex oederi ssp. oedocarpa</i>	
Dwergzegge				-	2	plagplaatsen nieuw	<i>Carex oederi ssp. oederi</i>	
Gevlekte orchis				-	1	plagplaatsen nieuw	<i>Dactyloriza maulata maculata</i>	
Gewone dotterbloem				14	20	uitbreiding, weg uit Ben. Slinge en Verb. Sloot	<i>Caltha palustris palustris</i>	
Grote boterbloem				6	7	Zompe sloot grotendeels weg	<i>Ranunculus lingua</i>	
Grote ratelaar				-	1	grasland bij gemaal	<i>Rhinanthus angustifolius</i>	
Kleine egelskop				1	3	in Beneden Slinge	<i>Sparganium emersum</i>	
Kleine zonnedauw		gevoelig		-	1	nieuwe soort plagplaats	<i>Drosera intermedia</i>	
Veldrus				3	13	sterke uitbreiding in grasland	<i>Juncus acutiflorus</i>	
Waterpunge			kalk	1	3	plagplaatsen nieuw	<i>Samolus valerandi</i>	
Zwarte zegge				3	10	bij Verb. sloot verdwenen, verder toename	<i>Carex nigra</i>	
Veelstengelige waterbies				-	1	nieuw bij beekje bij sportvelden	<i>Eleocharis multicaulis</i>	
Moerashertshooi		kwetsbaar		-	2	nieuw bij beekje bij sportvelden	<i>Hypericum elodes</i>	
Waterpostelein				-	3	nieuw bij beekje bij sportvelden	<i>Lythrum portula</i>	
Flottende bies				-	1	nieuw bij beekje bij sportvelden	<i>Eleogiton fluitans</i>	
Pilvaren			-	7	nieuw bij beekje bij sportvelden	<i>Pilularia globulifera</i>		
Stive moerasweegbree	kwetsbaar		-	2	nieuw bij beekje bij sportvelden	<i>Baldellia ranunculoides ssp. ran.</i>		
aantal kwellocaties				82	135			
aantal locaties aandachtsoorten				129	231			

basenarme-matig basenrijke kwel
 matig basenrijke-basenrijke kwel
 basenrijke-zeer basenrijke kwel



Bijlage 9.

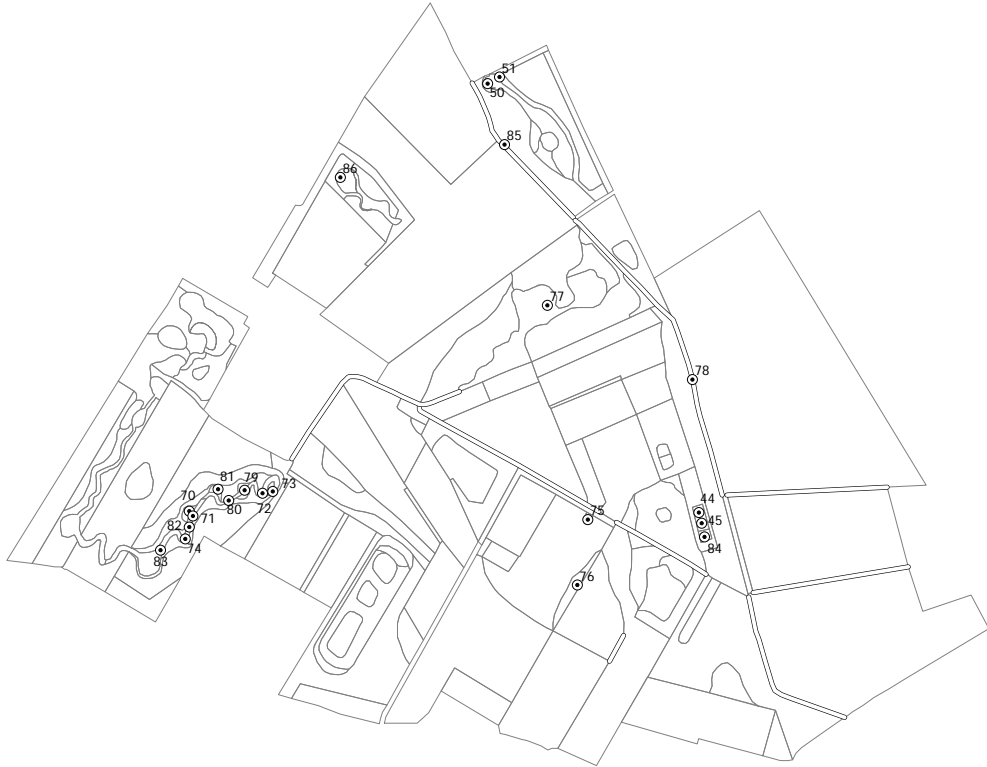
Locaties van de bos- (boven) en graslandopnamen (onder) in de Zumpe.





Bijlage 9.

Locaties van de water en moerasopnamen in de Zumpe.





Bijlage 10.

Humusvormen op onderzochte locaties in de Zumpe in 2008. In bossen (blauwgroen), in grasland (geelgroen) en in droogvallend water (blauw).

