

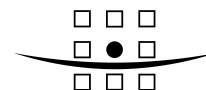


Bodemchemische en vegetatiekundige analyse van graslanden in het Binnenveld

Plagadvies voor natuurontwikkeling

Waterschap Vallei & Eem

27 oktober 2005
Definitief rapport
9R0750B0


ROYAL HASKONING

HASKONING NEDERLAND B.V.
RUIMTELIJKE ONTWIKKELING

Hoofdweg 490
Postbus 8520
3009 AM Rotterdam
+31 (0)10 286 54 32 Telefoon
Fax
info@rotterdam.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet
Arnhem 09122561 KvK

Documenttitel	Bodemchemische en vegetatiekundige analyse van graslanden in het Binnenveld Plagadvies voor natuurontwikkeling
Verkorte documenttitel	Bodemchemie en vegetatie graslanden Binnenveld
Status	Definitief rapport
Datum	27 oktober 2005
Projectnummer	9R0750B0
Opdrachtgever	Waterschap Vallei & Eem De heer H. Hubers
Referentie	9R0750B0/R/TvdB/Rott1

Auteur(s)	drs. T. van den Broek en drs. K.H. Grootjans
Collegiale toets	Ir. L. Wijnker
Datum/paraaf	
Vrijgegeven door	ir. E. Bosman
Datum/paraaf	

INHOUDSOPGAVE

	Blz.
1 INLEIDING	1
1.1 Anti-verdrogingsstudie Binnenveld	1
1.2 Vervolgstudie Binnenveld - Integratie van anti-verdroging en berging	1
1.3 Bodemchemisch onderzoek	2
1.3.1 Achtergrond	2
1.3.2 Focus en doelstelling	2
2 RELATIE TUSSEN ECO-HYDROLOGISCH SYSTEEMTYPE EN NATUUR-ONTWIKKELING	3
2.1 Standplaatscondities	3
2.2 Interactie tussen bodem en water	4
3 BODEMCHEMISCH ONDERZOEK: FOSFAATVERZADIGING EN BASENTOESTAND NATUURTERREINEN	5
3.1 De onderzoeksterreinen	5
3.2 Te bepalen parameters	6
3.3 Veldwerk	7
3.4 Doorkijk naar Vervolgstudie Binnenveld - Integratie van anti-verdroging en berging	8
4 ACTUELE VEGETATIE	9
4.1 Vegetatietypen	9
4.1.1 Akkerdistel en Ridderzuring	9
4.1.2 Dotterbloem	10
4.1.3 Engels raai	11
4.1.4 Geknikte vos I	11
4.1.5 Geknikte vos II	12
4.1.6 Grote vos I	12
4.1.7 Grote vos II	13
4.1.8 Grote zeggen	14
4.1.9 Holpijp	14
4.1.10 Pinksterbloem	14
4.1.11 Pitrus	14
4.1.12 Witbol I	15
4.1.13 Witbol II	15
4.1.14 Zachte dravik	15
4.1.15 Zwarte zegge	16
4.2 Sloten	16
4.3 Synthese vegetatie	16

5	SYSTEEMANALYSE BODEMCHEMIE	17
5.1	Bodemprofielen en humusvorm	17
5.1.1	Bodemprofielen	17
5.1.2	Humusvorm	17
5.2	Bodemchemische aspecten	21
5.2.1	Fosfaattoestand	21
5.2.2	Basentoestand	21
5.3	Synthese bodem	22
6	PLAGADVIES	24
7	LITERATUUR	26

BIJLAGEN

1. Relatie bodem- en waterprocessen
2. Bodemchemie: een theoretisch kader
3. Vegetatiekundige duiding ter plaatse van de monsterlocaties van de humusprofielen in de onderzoeksgebieden in het Binnenveld
4. Bodemprofielen en humusvormen
5. Analyse bodemmonsters

1 INLEIDING

1.1 Anti-verdrogingsstudie Binnenveld

In het lage deel van het Binnenveld zijn natuurontwikkelings- en reservaatgebieden begreind. Er zal daarmee een verschuiving plaatsvinden van agrarisch gebruik naar natuurbeheer. De natuurdoeltypen die van oudsher (DMN, GMN, GWC) voor dit gebied in beeld zijn, zijn schraalgraslanden. Het gebied is echter ook aangewezen voor waterberging. Het is de vraag of schraalgraslanden te realiseren zijn wanneer er inundatie plaats vindt met nutriënten- en slibrijk water. De terreinen waar een functieverandering van agrarisch gebied naar natuurgebied plaats vindt, hebben naar alle waarschijnlijkheid een te hoge voedselrijkdom. Met name de kans op fosfaatverzadiging als gevolg van jarenlange bemesting is groot. Voor de noodzakelijke vershraling is het nodig om de voedselrijke bovenlaag af te plaggen.

Voor de ontwikkeling van schraalgraslanden is het verwijderen van de fosfaatverzadigde bovengrond alleen echter niet genoeg. Een hoge basentoestand (calciumverzadiging) van de bodem is nodig om zuurbufferend vermogen te leveren waardoor de zuurgraad (pH) van de bodem in het matig zure tot neutrale bereik gebufferd wordt.

Uit het anti-verdrogingsonderzoek (Haarman *et al.* 2003) blijkt dat niet overal schraalgrasland realiseerbaar is in verband met de hydrologische condities (onvoldoende kwelinvloed en daarmee een te lage basentoestand). Een ander belangrijk aspect is de mate waarin de bodem fosfaatverzadigd en de basentoestand toereikend is. Deze twee aspecten bepalen grotendeels waar schraalgraslanden tot de kansrijke natuurdoeltypen behoren maar het laatste aspect is nog niet onderzocht.

Als de kansrijke plekken eenmaal in beeld zijn dan kan de ruimtelijke reikwijdte en de inundatiediepte uit het inundatieonderzoek (Versteeg 2003) hierop afgestemd worden opdat de (potentiële) schraalgraslanden kunnen worden ontzien. Hierbij geldt echter wel dat de gewijzigde inrichting van de natuurterreinen niet mag leiden tot het vaker, over een groter gebied, of dieper inunderen van de huidige landbouwgronden in het Binnenveld. Minder mag wel. De afstemming vindt plaats in de vervolgstudie Binnenveld - Integratie van anti-verdroging en berging.

1.2 Vervolgstudie Binnenveld - Integratie van anti-verdroging en berging

De doelstelling van de vervolgstudie Binnenveld - Integratie van anti-verdroging en berging is de interactie tussen de verschillende maatregelen ten behoeve van anti-verdroging en waterberging te kwantificeren en de gevolgen daarvan op de kwaliteit van de natuurgebieden te bepalen.

Deze doelstelling levert twee belangrijke inzichten:

- doelrealisatie schraalgraslandontwikkeling;
- doelrealisatie waterbergingsopgave.

Met deze inzichten kan vervolgens binnen met plangebied worden gezocht naar optimalisatie van schraalgraslandontwikkeling door de bergingsopgave ruimtelijk anders in te richten en/ of compartimentering zonder dat aan de randvoorwaarde dat de wateroverlast voor de landbouw (zoals nu voorgesteld) niet mag veranderen, wordt getornd.

Door te kiezen voor andere natuurdoeltypen kan voorts worden gestuurd op optimalisatie van het samengaan van natuurontwikkeling en waterberging en ontstaat voor Staatsbosbeheer inzicht in de doelrealisatie van de verschillende natuurdoeltypen.

1.3 Bodemchemisch onderzoek

1.3.1 Achtergrond

In de anit-verdrogingsstudie uit 2003 is voor het vaststellen van de potentiële ontwikkeling van de vegetatie in het hydrologisch model uitgegaan van een integrale verlaging van het huidig maaiveld met 20 cm vanuit de overweging dat daarmee de nutriëntrijke, fosfaatverzadigde toplaag zou zijn verwijderd. Dat afgraven niet altijd noodzakelijk is of juist niet zinvol is laat het onderzoek zien van Giesen en Geurts (2004). In dit voorliggende rapport wordt ten behoeve van vervolgstudie Binnenveld - Integratie van anti-verdroging en berging een nadere analyse gemaakt van de bodemchemische toestand (fosfaat- en basenverzadiging) in de percelen die in bezit zijn van Staatsbosbeheer in het Binnenveld. Het gaat hierbij niet om de bestaande natuurreservaten Bennekomse Meent, Hel en Blauwe Hel en de Achterbergse hooilanden. Deze laatste zijn in de studie van Giesen en Geurts (2004) onderzocht.

1.3.2 Focus en doelstelling

Afplaggen is in principe noodzakelijk om de fosfaatverzadigde bodemlaag te verwijderen omdat onderzoek van Kemmers *et al.* (2004) laat zien dat inundatie van fosfaatverzadigde bodems leidt tot fosfaatmobilisatie, ongeacht het type inundatiewater.

Volgens het advies van Giesen en Geurts (2004) dat is opgesteld voor de Achterbergse hooilanden, hoeft niet overal te worden geplagd om de kwel aan het oppervlak te krijgen. Op andere plaatsen is de bodem zo diep fosfaatverzadigd, dat plaggen niet helpt. Dit plagadvies is één van de leidraden voor de inrichting van de Achterbergse hooilanden: niet teveel plaggen op plaatsen waar dat niet nodig is, en diep plaggen op plaatsen waar plaggen weinig zin heeft. Op die laatste plaatsen kun je dan extra berging creëren met een voedselrijk (al dan niet aquatisch) natuurdoeltype.

Met de gegevens die dit bodemonderzoek oplevert, kan beter worden onderbouwd waar de meeste potenties liggen voor het ontwikkeling van schraalgraslanden en waar dit weinig kansrijk is. Dit is een belangrijk sturende factor voor de afweging waar en met welke frequentie en diepte water mag worden geborgen.

2 RELATIE TUSSEN ECO-HYDROLOGISCH SYSTEEMTYPE EN NATUUR-ONTWIKKELING

2.1 Standplaatscondities

Op basis van de geomorfologische begrensbaarheid en de positie in het regionale hydrologische systeem van het Binnenveld kan aan dit gebied het hydro-ecologische systeemtype 'Beekdalsystemen met regionale kwel' worden toegekend. Op basis van verschillen in standplaatscondities kunnen binnen dit systeem gebieden sterk verschillen in het voorkomen van plantengemeenschappen. Deze verschillen zijn vaak gradueel en het is dan ook moeilijk om scherpe grenzen te trekken. Binnen dit hydro-ecologische systeemtype worden dan ook varianten gedefinieerd. Een variant beschrijft de gradiënt in plantengemeenschappen, standplaatscondities en bodemtype bij een specifieke situatie wat betreft de volgende vier karakteristieken:

- bodemmateriaal;
- kwaliteit van de voedende watersystemen;
- sterkte van de kwelfluxen;
- overstromingsinvloed.

De natuurdoelen voor het lage deel van het Binnenveld zijn schraalgraslanden. Schraalgraslanden vormen in dit stadium nog een verzamelbegrip. Welke schraalgraslanden waar kunnen voorkomen wordt bepaald door de vier hierboven genoemde karakteristieken.

Bij de Anti-verdrogingsstudie (Haarman et al, 2003) is nadrukkelijk gebruik gemaakt van deze kennis om op basis van lokalisatie van deze karakteristieken te bepalen waar welke typen schraalgrasland voor kunnen komen. Hydro-ecologische kennis aangaande deze typen geeft een beeld van de benodigde herstel- dan wel ontwikkelingsmaatregelen om de gewenste standplaatscondities te realiseren.

Ten aanzien hiervan worden hier twee voor de vervolgstudie belangrijke aspecten genoemd. Inzicht in deze aspecten is nodig om de kansrijkdom van ontwikkeling van schraalgraslanden nader te lokaliseren én om te achterhalen waar combinatie van deze ontwikkeling met waterberging mogelijk is. Dit zijn:

1. Onduidelijk is of het bodemmateriaal dat aan de oppervlakte ligt of komt na het verwijderen van 20 cm van de toplaag (zoals uitgangspunt in Haarman *et al.* 2003) de geschikte standplaatscondities heeft.
2. Voor schraalgraslanden is de overstromingsinvloed (frequentie, duur en diepte) van belang samen met de kwaliteit van het inundatiewater. Dit is in de Anti-verdrogingsstudie niet meegenomen maar wordt in de vervolgstudie van groot belang omdat het nu gaat om de twee opgaven – natuurontwikkeling en waterberging – met elkaar te combineren.

Ten aanzien van aspect 1 kan worden opgemerkt dat als het uit nadere analyse van de bodem blijkt dat plaggen niet overal hoeft of dat plaggen geen zin heeft omdat de bodemcondities tot diep ontoereikend zijn (bijvoorbeeld door fosfaatverzadiging of een te geringe kwelinvloed waardoor de basentoestand (bufferend vermogen) ontoereikend is), er beter aangestuurd kan worden op de realisatie van andere, meer natte, voedselrijke overstromingstolerante natuurdoeltypen (moerassfeer). Afplaggen wordt dan afgraven. Een mogelijk voordeel is dat dan lokaal ruimte ontstaat voor meer berging, waardoor overstromingsgevoelige schraalgraslanden (deels) ontzien kunnen worden. Dit komt bovendien overeen met de opgave die er in het Binnenveld ligt om langs het Valleikanaal een ecologische verbindingszone te realiseren. De natuurdoeltypen die hierbij voor ogen staan, zijn vegetaties van open water, moeras en (riet)ruigte).

Het tweede aspect vormt onderdeel van de vervolgstudie Binnenveld - Integratie van anti-verdroging en berging waarbinnen voor de schraalgraslandtypen bandbreedtes voor tolerantie zullen worden benoemd. Met het inzicht in de bodemchemische toestand en de bandbreedtes voor de tolerantie ten aanzien van inundatiefrequentie, -duur en -diepte is het hele verhaal echter nog niet verteld (zie paragraaf 2.2).

Met inzicht in de humusvorm, de basentoestand en de fosfaattoestand van de bodem kan wel worden vastgesteld waar en in hoeverre plaggen nuttig dan wel noodzakelijk kan zijn.

2.2 Interactie tussen bodem en water

Gelet op de geologische, geomorfologische en hydrologische karakteristieken en positie van het gebied zijn er verschillende bodemkundige aspecten en sturende interacties tussen bodem en water te verwachten. Zo kan (winter)inundatie met regen- of oppervlaktewater of sulfaatrijk grondwater in veraarde veenlagen leiden tot fosfaاتمobilisatie en daarmee eutrofiëring. Grondwater kan niet zoveel kwaad indien er veel ijzer in de bodem aanwezig is. Indien ijzer echter afwezig is, treedt eutrofiëring of verzuring op. Plaggen is een effectieve maatregel om de fosfaatverzadigde toplaag te verwijderen. Echter wel pas nadat is vastgesteld tot op welke diepte de fosfaatverzadiging aanwezig is. Indien de bodemverlaging zo ver reikt dat zich een permanent geïnundeerde situatie voordoet, zullen weer andere problemen de ontwikkeling van schraalgraslanden onmogelijk maken. Bij plaggen moet daarnaast worden nagegaan wat de bodemeigenschappen zijn van de laag die dan aan maaiveld komt te liggen, zoals ijzerconcentratie en zuurbufferend vermogen, zodat met het plaggen niet zondermeer geschikte bodemeigenschappen worden "weggegooid".

Algemeen kan gesteld worden dat het vasthouden van eigen water (neerslag) ten aanzien van de nutriëntenbeschikbaarheid gunstig uitpakt. Ten aanzien van stikstof lijkt deze conclusie wel gerechtvaardigd. Ten aanzien van fosfaat ligt het echter een stuk complexer (zie bijlage 1). Afplaggen is in principe noodzakelijk om de fosfaatverzadigde bodemlaag te verwijderen omdat onderzoek van Kemmers *et al.* (2004) laat zien dat inundatie van fosfaatverzadigde bodems leidt tot fosfaاتمobilisatie, ongeacht het type inundatiewater.

3 BODEMCHEMISCH ONDERZOEK: FOSFAATVERZADIGING EN BASENTOESTAND NATUURTERREINEN

3.1 De onderzoeksterreinen

Staatsbosbeheer heeft informatie geleverd over de ligging van de terreinen die op dit moment in haar bezit zijn. Dit zijn deze terreinen waar het bodemchemisch onderzoek zich concentreert, ten einde zicht te krijgen op het nut van afplaggen van de bouwvoor c.q. veraarde toplaag. De uitzondering hierop wordt gevormd door de eerder vermelde bestaande natuurreservaten. Figuur 1 geeft een overzicht van de onderzoeksgebieden.

Figuur 1. Overzicht van de onderzoeksgebieden in het Binnenveld



3.2 Te bepalen parameters

In bodems van schraalgraslanden spelen naast de nutriëntenrijkdom (fosfaatverzadiging en stikstof) de basentoestand (calciumverzadiging) en ijzerrijkdom een belangrijke rol. De twee laatste aspecten zijn in veraarde dan wel verzuurde toplagen (landbouwbodems) vaak sterk afgenomen terwijl het eerste aspect veelal sterk is toegenomen. Samen met het organische stofgehalte zorgen deze drie aspecten in een complex biogeo-chemisch bodemproces voor al dan niet gunstige condities voor ontwikkeling van schraalgraslanden.

Voor het bepalen van het nut van afplaggen en de diepte ervan is het zaak inzicht te krijgen in:

- humusprofiel en humusvorm;
- organisch stofgehalte van de bodem;
- fosfaatverzadiging van de bodem;
 - * fosfaat-, ijzer- en aluminiumconcentratie van de bodem;
- basentoestand van de bodem;
 - * kationenadsorptiecomplex;
 - * calciumverzadiging;
- totaal stikstof en fosfaat.

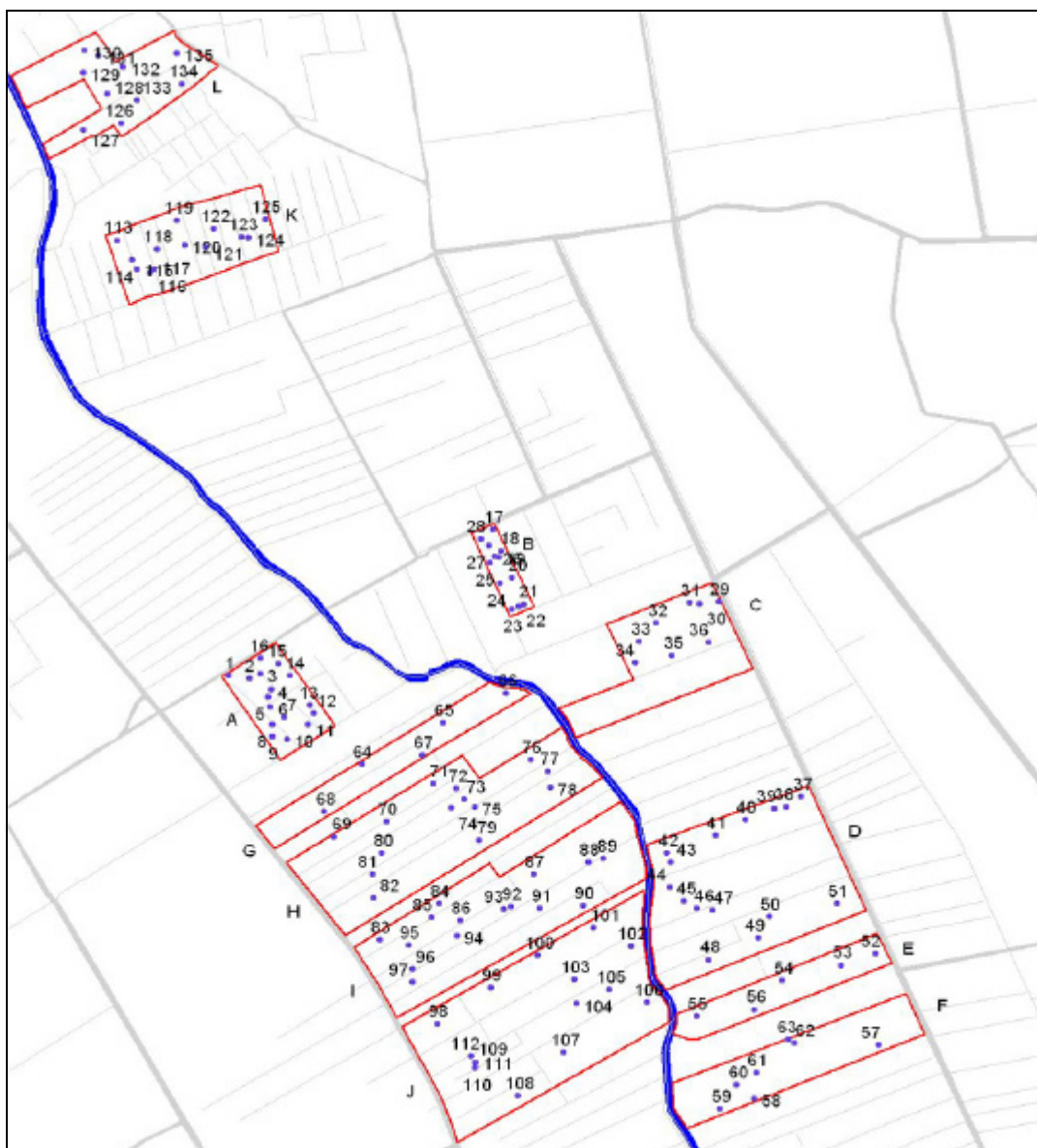
Het is voor het doel dat wordt beoogd niet nodig om in alle onderzoeksgebieden een groot aantal bodemmonsters te nemen en deze te analyseren. Onderzoek van Kemmers *et al.* (2001) toont aan dat er een relatie bestaat tussen de nutriëntenrijkdom, de basentoestand en ijzerrijkdom en het bodemprofiel. Er is daarom gekozen voor een werkwijze waarbij veel bodemmonsters worden gestoken waarna de profielen die in een monster aanwezig zijn worden beschreven. De bodemmonsters worden gestoken over een diepte van circa 80 cm maar niet dieper dan het grondwater. Met het vaststellen van de samenstelling van de profielen, de gelaagdheid hierin en de dikte ten opzichte van elkaar, kan vervolgens de humusvorm van de bodem worden afgeleid (Van Delft 2004). Overeenkomstige profielen worden samengevoegd tot een beperkt aantal monsters. Deze monsters worden geanalyseerd op de bovengenoemde parameters. De resultaten worden vervolgens ruimtelijk opgeschaald op basis van de overeenkomstige humusvorm.

Met het 'aflezen' van de humusvorm wordt het relatief eenvoudig om een eerste indicatie te krijgen van de noodzaak tot plaggen en de diepte tot waar dit dan dient te gebeuren. Uit de analyses van Kemmers (2004) blijkt namelijk een verband te bestaan tussen het substraattype en de mate van fosfaatverzadiging. Op basis van de substraatbeschrijving via de humusvorm kan het nut van plaggen en de plagdiepte in principe worden aangegeven. Een 'mooi' humusprofiel duidt op gunstige condities voor ontwikkeling van schraalgrasland. In bijlage 2 wordt uitgebreid ingegaan op de theoretische achtergrond van het gebruik van humusprofielen en humusvorm. In hoofdstuk 5 worden de analyseresultaten besproken en wordt de ruimtelijke verdeling van de humusvormen gepresenteerd.

3.3 Veldwerk

In totaal zijn er 119 bodemonsters genomen. Van 104 hiervan zijn de profielen beschreven. De overige 15 waren in het veld op het oog identiek aan een eerder gestoken bodemonsters. Op basis hiervan is aan deze 15 bodemonsters een profielbeschrijving toegekend. De locaties van de bodemonsters zijn weergegeven in figuur 2.

Figuur 2. Locaties binnen de onderzoeksgebieden waar bodemonsters zijn genomen



Bij het nemen van de bodemonsters is van de betreffende locatie steeds een beknopte analyse van de huidige vegetatie gemaakt. Dit is gedaan door het noteren van de dominante en meest kenmerkende plantensoorten (bijlage 3). Deze gegevens zijn gebruikt voor een eenvoudige vegetatiekundige analyse van de huidige graslanden. Naast de bodemchemische condities vormt de informatie over de ontwikkelingspotentie vanuit de bestaande vegetatie én de mogelijke aanwezigheid van doelsoorten natuurlijk belangrijke informatie voor het vaststellen van waar en over welke diepte er geplagd moet worden. In hoofdstuk 4 wordt kort op de vegetatiekundige analyse ingegaan.

3.4 Doorkijk naar Vervolgstudie Binnenveld - Integratie van anti-verdroging en berging

Met de onderzoeksresultaten kan binnen de vervolgstudie worden gezocht naar optimalisatie van de locatiekeuze voor de ontwikkeling van schraalgraslanden en voor waterberging. Door eventueel te kiezen voor andere natuurdoeltypen kan voorts worden gestuurd op optimalisatie van het samengaan van natuurontwikkeling en waterberging en ontstaat voor inzicht in de doelrealisatie van de verschillende natuurdoeltypen.

4 ACTUELE VEGETATIE

4.1 Vegetatietypen

Tijdens de bemonstering van de bodemprofielen in week 19 (9 t/m 12 mei 2005) is een globale vegetatiekartering uitgevoerd. Per monsterlocatie zijn aanwezige dominante en karakteristieke soorten opgenomen. Ook locaties waar geen bodemmonster gestoken is maar wel een opmerkelijke vegetatie voorkwam, zijn ingemeten en beschreven. Op basis van de kenmerkende soorten is de vegetatie op de 135 monsterlocaties onderverdeeld in zestien vegetatietypen welke vernoemd zijn naar een aanwezige dominante of kenmerkende soort (tabel 1).

Tabel 1. Vegetatietypen en bijbehorende dominante en kenmerkende soorten

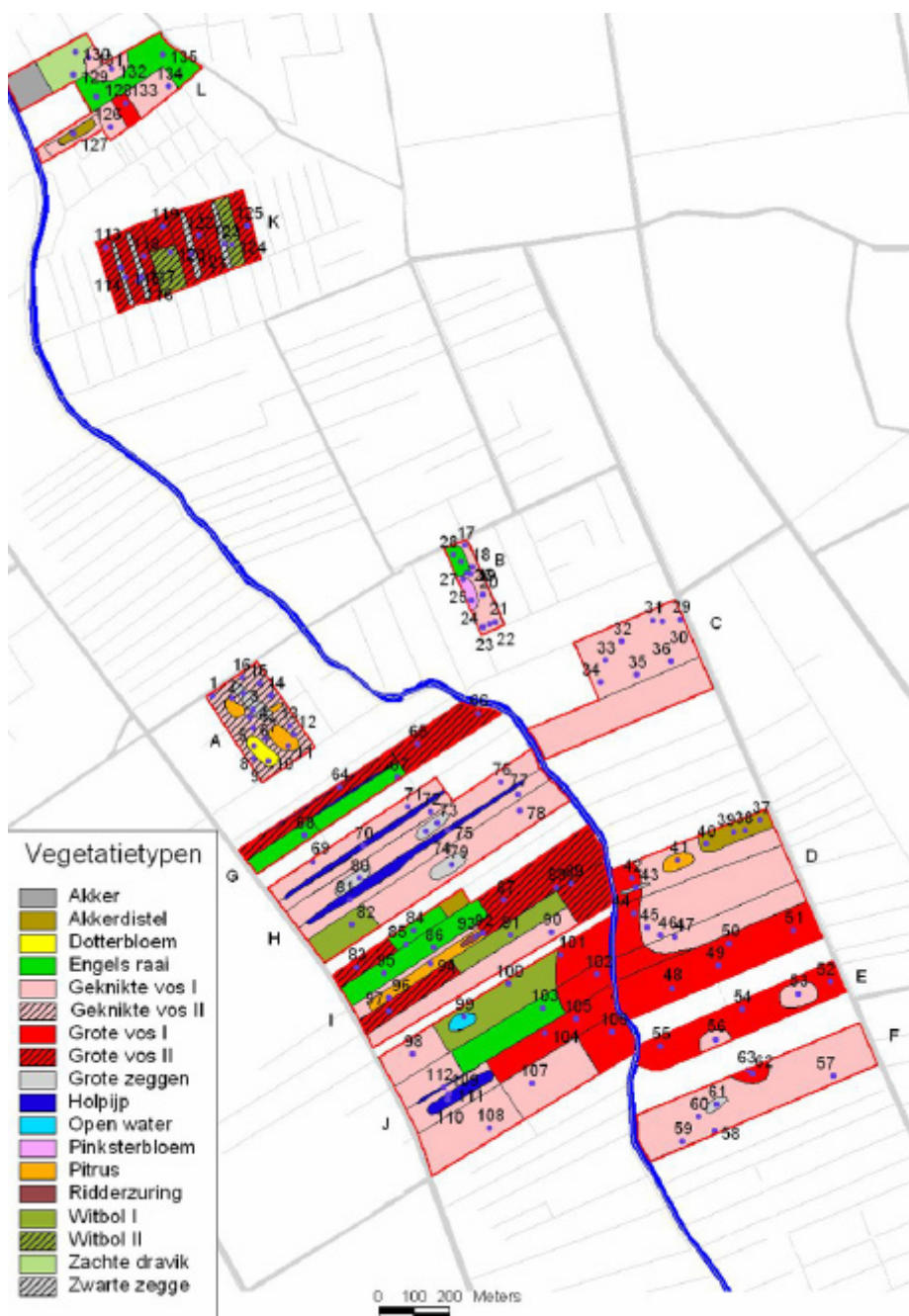
Vegetatietype	Dominante en kenmerkende soorten
Akkerdistel	Akkerdistel, Grote brandnetel en Engels raaigras
Dotterbloem	Scherpe zegge, Dotterbloem en Echte koekoeksbloem
Engels raai	Engels raaigras, Ruw beemdgras en Paardebloem
Geknikte vos I	Geknikte vossenstaart, Fioringras en Kruipende boterbloem
Geknikte vos II	Geknikte vossenstaart, Pinksterbloem en Reukgras
Grote vos I	Grote vossenstaart, Geknikte vossenstaart en Veldzuring
Grote vos II	Grote vossenstaart, Reukgras, Scherpe boterbloem en Veldzuring
Grote zeggen	Scherpe zegge, Moeraszegge en Liesgras
Holpijp	Holpijp, Zwarte zegge en Pinksterbloem
Pinksterbloem	Pinksterbloem, Fioringras en Kruipende boterbloem
Pitrus	Pitrus, Fioringras en Geknikte vossenstaart
Ridderzuring	Ridderzuring en Akkerdistel
Witbol I	Gestreepte witbol, Engels raaigras en Kruipende boterbloem
Witbol II	Gestreepte witbol, Reukgras en Veldzuring
Zachte dravik	Zachte dravik, Gewone hoornbloem en Ridderzuring
Zwarte zegge	Zwarte zegge, Tweerijige zegge en Holpijp

In bijlage 3 is per locatie aangegeven welke soorten voorkwamen. De verspreiding van de monsterpunten en vegetatietypen is weergegeven in figuur 3. De verschillende vegetatietypen worden hierna afzonderlijk besproken.

4.1.1 Akkerdistel en Ridderzuring

De vegetatietypen 'Akkerdistel' en 'Ridderzuring' lijken sterk op elkaar. 'Akkerdistel' is in werkgebied D, rond de monsterpunten 37 t/m 40, I en L aangetroffen, 'Ridderzuring' alleen in I. Naast Akkerdistel (*Cirsium arvense*) en Ridderzuring (*Rumex obtusifolius*) komen ook andere ruigtekruiden als Grote brandnetel (*Urtica dioica*) en Speerdistel (*Cirsium vulgare*) in dit type voor. Deze soorten wijzen op voedselrijke, vochtig tot droge gestoorde grond.

Figuur 3. Verspreidingskaart van de vegetatietypen in Binnenveld



4.1.2 Dotterbloem

Het type 'Dotterbloem' is vrijwel beperkt tot werkgebied A. In werkgebied K komt het ook in en langs enkele greppels voor. In dit vegetatietype zijn veel bijzondere soorten aanwezig. Naast de naamgevende Dotterbloem (*Caltha palustris*), komen kleine en grote zeggen, als Tweerijige zegge (*Carex disticha*), Zwarte zegge (*C. nigra*) en Scherpe zegge (*C. acuta*), Moeraswalstro (*Galium palustre*), Egelboterbloem (*Ranunculus flammula*), Echte koekoeksbloem (*Lychnis flos-cuculi*), Holpijp (*Equisetum fluviatile*) en Zeegroene muur (*Stellaria palustris*) in dit type voor.

Vegetatiekundig vertoont dit vegetatietype de meeste overeenkomsten met het natuurdoeltype 'vochtige en natte schraalgraslanden'. Bovengenoemde soorten zijn kenmerkend voor plantengemeenschappen van het Dotterbloem-verbond (*Calthion palustris*) en het Verbond van Zwarte zegge (*Caricion nigrae*). Vegetatiekundig is het type te duiden als een rompgemeenschap van één van deze verbonden, zoals de Rompgemeenschap van Tweerijige zegge (RG *Carex disticha*-[*Calthion palustris*]) van het Dotterbloem-verbond.

4.1.3 Engels raai

Soortenarme graslanden gedomineerd door Engels raaigras (*Lolium perenne*) en Ruw beemdgras (*Poa trivialis*) zijn gerekend tot het type 'Engels raai'. Naast beide grassen zijn ook de (spaarzaam) aanwezige kruiden als Paardenbloem (*Taraxacum officinale*) en Vogelmuur (*Stellaria media*) kenmerkend voor intensief gebruikte agrarisch grasland. In Binnenveld komen deze graslanden in de werkgebieden H, I en J voor.

De soortenarme graslanden zijn onder te brengen in de Rompgemeenschap van Engels raaigras en Ruw beemdgras (RG *Lolium perenne* – *Poa trivialis*-[*Phragmitea majoris*]) uit de Weegbree-klasse (*Plantaginetea majoris*). Deze gemeenschap is kenmerkend voor intensief beheerde, (zwaar) bemeste weilanden (Schaminée *et al.* 1996).

Foto 1. In vegetatietype 'Engels raai' is Paardenbloem één van de weinige kruiden (monsterpunt 28)



4.1.4 Geknikte vos I

Type 'Geknikte vos I' is meest voorkomende vegetatietype in Binnenveld en komt in bijna alle werkgebieden voor. Het type wordt gekenmerkt door een hoge aanwezigheid van Geknikte vossenstaart (*Alopecurus geniculatus*), Fioringras (*Agrostis stolonifera*) en Kruipende boterbloem (*Ranunculus repens*). Het voorkomen van deze drie genoemde soorten wijst op een relatief voedsel-, voornamelijk stikstofrijke, bodem welke 's winters en dikwijls tot ver in het voorjaar onder water staat. Het vegetatietype 'Geknikte vos I' bestaat voornamelijk uit soorten van de Weegbree-klasse, in het bijzonder van het Zilver schoon-verbond (*Lolio-Potentillion anserinae*). Het ontbreken van associatiekensoorten geeft echter aan dat het vegetatietype 'Geknikte vos I' slecht ontwikkeld is en een derivaat- of rompgemeenschap, zoals de Rompgemeenschap van Fioringras (RG *Agrostis stolonifera*-[*Lolio-Potentillion anserinae*]), betreft.

4.1.5 Geknikte vos II

'Geknikte vos II' is alleen in werkgebied A aangetroffen. Ook in dit vegetatietype komen Geknikte vossenstaart en Fioringras veelvuldig voor. Dit vegetatietype is echter soorten- en kruidenrijker dan het vorige door de aanwezigheid van Reukgras (*Anthoxanthum odoratum*), Pinksterbloem (*Cardamine pratensis*) en Pitrus (*Juncus effusus*). Lokaal komen ook Zwarte zegge en Scherpe zegge voor.

Dit vegetatietype vertoont ook verwantschap met plantengemeenschappen van het Zilver schoon-verbond, vooral met de Associatie van Geknikte vossenstaart (*Ranunculo-Alopecuretum geniculati*). Ook deze associatie is kenmerkend voor langdurige natte, geïnundeerde bodems (Schaminée et al. 1996).

Foto 2. Het voorjaarsaspect van vegetatietype 'Geknikte vos II' met Kruipende boterbloem en Pitrus (monsterpunt 14)



4.1.6 Grote vos I

Op hogere standplaatsen langs het Valleikanaal, waar inundatie (van regenwater) in mindere mate voorkomt, komt het vegetatietype 'Grote vos I' voor. Dit vegetatietype wordt gekenmerkt door een hoog aandeel van Grote vossenstaart (*Alopecurus pratensis*) en Veldzuring (*Rumex acetosa*). In de ondergroei is Geknikte vossenstaart nog wel sterk aanwezig.

Dit vegetatietype vertoont verwantschap met plantengemeenschappen van het verbond van Grote vossenstaart (*Alopecurion pratensis*). Associatiekensoorten ontbreken echter, de meeste verwantschap ligt dan ook bij de Rompgemeenschap van Grote vossenstaart en Kweek (RG *Alopecurus pratensis* – *Elymus repens*-[*Arrhenatheretalia*]) van dit verbond (Schaminée et al., 1996).

Foto 3. Vegetatietype 'Grote vos I' wordt gedomineerd door Grote vossenstaart en Veldzuring (monsterpunt 49)



4.1.7 Grote vos II

'Grote vos II' is de soortenrijkere variant van het vorige type. In de percelen van de werkgebieden G, I en K komen ook Reukgras en Scherpe boterbloem (massaal) voor. In lagere delen van de percelen, zoals greppels, zijn onder andere Pinksterbloem, Tweerijige zegge en Echte koekoeksbloem aanwezig.

Ook dit type duidt op verwantschap met plantengemeenschappen van het verbond van Grote vossenstaart. Door de aanwezigheid van soorten uit het Dotterbloem-verbond is de verwantschap met de Rompgemeenschap van Grote vossenstaart en Echte koekoeksbloem (RG *Alopecurus pratensis* - *Lychnis flos-cuculi* [*Alopecurion-Molinietalia*]).

Foto 4. In greppels in 'Grote vos II' komen Echte koekoeksbloem en Tweerijige zegge voor (monsterpunt 113)



4.1.8 Grote zeggen

Het type 'Grote zeggen' is op diverse locaties in Binnenveld aanwezig waar het is aangetroffen in laagten in percelen of langs greppels. Naast diverse zeggesoorten als Scherpe, Tweerijige en Moeraszegge komen lokaal ook Echte koekoeksbloem en Holpijp in dit vegetatietype voor. De (lokale) aanwezigheid van deze soorten duidt op overeenkomsten met het vegetatietype 'Dotterbloem'.

Het vegetatietype 'Grote zeggen' vertoont overeenkomsten met plantengemeenschappen van de Rietklasse (*Phragmitetea*) zoals het Verbond van Scherpe zegge (*Caricion gracilis*). Ook lijkt dit vegetatietype op plantengemeenschappen die genoemd zijn bij het type 'Dotterbloem'. Onder invloed van zomermaaien gaan gemeenschappen van het Verbond van Scherpe zegge dikwijls over in gemeenschappen van dit verbond (Schaminée *et al.* 1995).

4.1.9 Holpijp

Ook vegetatietype 'Holpijp' is vooral langs greppels waargenomen, met name in de werkgebieden H en J. De soortensamenstelling lijkt op die van 'Dotterbloem' of 'Grote zeggen', maar Holpijp is dominant aanwezig.

Analoog daaraan duidt dit vegetatietype ook op plantengemeenschappen van de Klasse der kleine zeggen (*Parvocaricetea*) en het Dotterbloem-verbond, zoals de Rompgemeenschap van Tweerijige zegge van dit verbond (Schaminée *et al.*, 1996).

4.1.10 Pinksterbloem

In een deel van werkgebied B is Pinksterbloem de dominerende plantensoort. Daarnaast komen Fioringras en Kruipende boterbloem veelvuldig voor. Het type lijkt op 'Geknikte vos I' (en 'Geknikte vos II') waarmee het ook in contact staat.

Evenals deze vegetatietypen, vertoont 'Pinksterbloem' verwantschap met plantengemeenschappen van het Zilverschoon-verbond (Schaminée *et al.*, 1996).

4.1.11 Pitrus

In een smalle strook in werkgebied I en lokaal in A en D neemt Pitrus een prominent aandeel in de vegetatie in. Lokaal is bijna een monocultuur van deze rus in het vegetatietype 'Pitrus' aanwezig. Op meer open plekken komen (onder andere) Gestreepte witbol (*Holcus lanatus*) en Fioringras in de ondergroei voor.

Dominantie van Pitrus komt vaak voor op plaatsen met een instabiele waterhuishouding en een zekere mate van bemesting. Hier ontwikkelt zich de Rompgemeenschap van Pitrus van het verbond van Pijpentrootje en het Zilverschoon-verbond (RG *Juncus effusus*-[*Molinietalia/Potentillion*]). Een rompgemeenschap die kenmerken van zowel de Klasse der matig voedselrijke graslanden als de Weegbree-klasse vertoont (Schaminée *et al.*, 1996).

Foto 5. In vegetatietype 'Pitrus' is Pitrus zeer dominant (monsterpunt 96)



4.1.12 Witbol I

Evenals in 'Grote vos I' komen Veldzuring, Reukgras en Scherpe boterbloem ook in 'Witbol I' (massaal) voor. Het dominante gras is echter Gestreepte witbol.

Evenals 'Grote vos I' lijkt 'Witbol I' op rompgemeenschappen van de Klasse der matig voedselrijke graslanden, in het bijzonder op de Rompgemeenschap van Gestreepte witbol en Engels raaigras (RG *Holcus lanatus* – *Lolium perenne*-[*Molinio-Arrhenateretea*]). Deze gemeenschap treedt vaak op nadat intensief begraasd of gemaaid grasland uit productie genomen wordt (Schaminée et al. 1996).

4.1.13 Witbol II

De vergelijking tussen 'Grote vos I' en 'Witbol I' gaat ook voor 'Geknikte vos II' en 'Witbol II' op. Ook in 'Witbol II' zijn vooral plaatselijke laagten, zoals greppels soortenrijk met diverse soorten van vegetatietype 'Dotterbloem'.

Het soortenrijkere 'Witbol II' vegetatietype vertoont verwantschap met een andere rompgemeenschap van de Klasse der matig voedselrijke graslanden, namelijk de Rompgemeenschap van Gestreepte witbol en Echte koekoeksbloem (RG *Holcus lanatus* – *Lychnis flos-cuculi*-[*Molinio-Arrhenateretea*]). Veelal is deze rompgemeenschap bij verdere vershraling een vervolgstadium van de hiervoor genoemde rompgemeenschap. Bij aanhoudend (vershralend) beheer kan deze rompgemeenschap zich ontwikkelen tot soortenrijkere gemeenschappen van het Dotterbloem- of Kamgras-verbond (Schaminée et al. 1996).

4.1.14 Zachte dravik

De vegetatie van het noordelijke perceel van werkgebied L bestaat vrijwel geheel uit Zachte dravik. Daarnaast komen Zandhoornbloem (*Cerastium semidecandrum*) en Kleine en Witte klaver (*Trifolium dubium* en *T. repens*) voor. Deze soorten wijzen op zandige condities.

4.1.15 Zwarte zegge

In 'Zwarte zegge' komen vergelijkbare soorten als in 'Dotterbloem' voor. Zwarte zegge is wel dominant aanwezig. Dominantie van Zwarte zegge duidt dikwijls op stagnerend regenwater waardoor de bodem (oppervlakkig) verzuurd. Zwarte zegge is een redelijk algemene soort die in diverse plantengemeenschappen voorkomt. Op basis van de overige soorten is dit type in te delen bij gemeenschappen van het Verbond van Zwarte zegge.

4.2 Sloten

Tijdens de vegetatiekartering zijn niet alle aanwezige sloten in het gebied bezocht. Wel kan gesteld worden dat de sloten lokaal hoge botanische waarden hebben. Op diverse plaatsen kwam massaal Holpijp en Waterviolier voor (*Hottonia palustris*). Met name de laatste is sterk afhankelijk van een hoog gehalte koolstofdioxide in het water en is daarmee een sterke kwelindicator (Weeda *et al.*, 1988).

Foto 6. In diverse sloten is Waterviolier aangetroffen (monsterpunt 85)



4.3 Synthese vegetatie

Uit de vegetatiekaart kan worden opgemaakt dat de huidige vegetatie in de onderzoeksgebieden beter ontwikkeld zijn aan de Utrechtse kant. Hier bevinden zich voornamelijk de soortenrijke vegetatietypen 'Grote vos II' en 'Geknikte vos II'. Deze vegetatietype zijn de soortenrijke variant van de vergelijkbare vegetatietypen (met aanduiding I) die meer tot de Gelderse kant zijn beperkt. De meest bijzondere vegetatietypen zijn 'Holpijp', 'Dotterbloem' en 'Zwarte zegge'. Deze zijn het meest bijzonder in die zin dat deze de grootste gelijkenis vertonen met de te ontwikkelen natte tot vochtige schraalgraslanden in het Binnenveld en komen uitsluitend aan de Utrechtse kant voor. De eerstgenoemde komt in de onderzoeksgebieden H en J voor, de twee laatstgenoemde alleen in onderzoeksgebied A. Ook 'Grote zegge', een vegetatietype dat grote gelijkenis vertoont met het vegetatietype 'Dotterbloem', komt voornamelijk aan de Utrechtse kant voor.

Op basis van de globale vegetatiekartering kan worden geconcludeerd dat uitgaande van de huidige situatie van de vegetatie, de grootste potentie voor het realiseren van natte tot vochtige schraalgraslanden ligt aan de Utrechtse kant. Vanuit deze optiek zou waterberging hier dan ook tot een minimum moeten worden beperkt.

5 SYSTEEMANALYSE BODEMCHEMIE

5.1 Bodemprofielen en humusvorm

De achtergrond en het theoretische kader bij bodemprofielen en de bodemchemische parameters fosfaat- en calciumverzadiging als belangrijke instrumenten voor het duiden van het ecologisch functioneren van het systeem zijn opgenomen in bijlage 2.

5.1.1 Bodemprofielen

In bijlage 4 zijn de bodemprofielen van de gestoken bodemonsters weergegeven. In totaal zijn zes (deels) organische en twee minerale horizonten aangetroffen. In Om-horizonten is het gehalte organisch materiaal het hoogst. Door sterke geremde afbraakprocessen (bijvoorbeeld door anaërobe omstandigheden als gevolg van langdurige waterverzadiging van de bodem) heeft zich organisch materiaal opgehoopt en is een veenpakket ontstaan. In het merendeel van de bodemprofielen is een Om-horizont (dominant) aanwezig. Alleen in de werkgebieden K en L beslaat het veenpakket slechts enkele centimeters tot decimeters van de bovenste bodemlaag.

In de werkgebieden D tot en met J is een groot deel van de Om-horizont bedekt met een 5 tot 25 cm dikke OAh-horizont. In een OAh-horizont is het organisch materiaal inmiddels alweer grotendeels omgezet (bijvoorbeeld door betere doorluchting van de bodem) en is het veen veraard. Daarnaast is het veraarde veen gemengd met oppervlakkige kleiafzettingen. Alleen in werkgebied H is de veraarde toplaag slechts in enkele profielen aangetroffen. In dit werkgebied is een duidelijke relatie met de vegetatie te zien. Ook de vegetatietypen 'Geknikte vos I', 'Holpijp' en 'Grote zeggen' wijzen op langdurig natte en daarmee slecht doorluchte bodem.

M-horizonten bestaan uit gedeeltelijk (Mm) of nauwelijks (Mf) omgezette wortelmatten. Veelal duidt dit op oppervlakkig natte en verzuurde omstandigheden waardoor afbraak van wortelmateriaal sterk geremd wordt. In veel bodemprofielen in de werkgebieden in A, B en C is onder de bovenste 5 cm van de bodem een menging van M en O-horizonten opgetreden en is een OM-horizont ontstaan.

In enkele bodemprofielen van B en C en in de werkgebieden K en L is (vrijwel) geen onveraard veen meer aanwezig. Het organisch materiaal is volledig omgezet en gemengd met het onderliggende organische moedermateriaal. In de werkgebieden B, C, K en L is het onderliggende moedermateriaal zand en ligt afhankelijk van de locatie op een diepte van 10 tot 80 cm. In de werkgebieden d tot en met J betreft het minerale materiaal klei.

5.1.2 Humusvorm

De aanwezigheid van O-horizonten wijst op de humusvormen 'mesimor' en 'eerdmoder'. Humusvormen van het mesimor-type bestaan voor een groot deel uit Om-horizonten en duiden op een semiterrestrische standplaats; een standplaats die sterk onder invloed staat van (grond)water. Hiertoe behoren venige en moerige gronden. Over het algemeen hebben deze gronden een GHG < 25 cm en/ of een GLG < 60 cm (Van Delft, 2004).

Eerdmoders zijn eveneens semiterrestrische bodems verdroging en daarmee een betere doorluchting heeft echter geleid tot een verregaande veraarding van het veen, wat tot uiting komt in de aanwezigheid van Oh-horizonten.

Tabel 2. Humusvormen op het niveau van groepen (vergelijk tabel B2.2) van de bodemprofielen van de werkgebieden binnen het Binnenveld

Werkgebied	Bodemprofiel (locatie)	Humusvorm	
		Hoofdgroep	Subtype
A	1 t/m 4, 6 t/m 9, 12 t/m 16	Mesimor	Heidemesimor
	11		Beekmesimor
	5, 10	Eerdmoder	Moereerdmoder
B	17 t/m 19	Mesimor	Eerdmesimor
	20		Beekmesimor
	21 t/m 23, 25		Eerdmesimor
	24 t/m 28		Heidemesimor
C	29 t/m 31, 36	Hydromullmoder	Vlakhydromullmoder
	35	Hydromoder	Vlakhydromoder
	32 t/m 34	Mesimor	Heidemesimor
D	37 t/m 39, 42, 44 t/m 46	Mesimor	Vaagmesimor
	38, 47		Heidemesimor
	51		Beekmesimor
	48 t/m 50	Eerdmoder	Moereerdmoder
E	52, 55	Eerdmoder	Moereerdmoder
	53, 54, 56	Mesimor	Beekmesimor
F	57, 58, 62	Mesimor	Beekmesimor
	60		Eerdmesimor
	61		Heidemesimor
	59	Eerdmoder	Moereerdmoder
G	64	Mesimor	Beekmesimor
	65, 66		Eerdmesimor
	67, 68	Eerdmoder	Moereerdmoder
H	69	Mesimor	Eerdmesimor
	70 t/m 77, 79 t/m 82		Beekmesimor
	78	Eerdmoder	Moereerdmoder
I	83, 84, 90, 91, 93, 94, 96, 97	Mesimor	Beekmesimor
	86, 87, 95		Eerdmesimor
	89		Eerdmesimor
J	98, 106, 112	Mesimor	Beekmesimor
	101, 103		Eerdmesimor
	102, 105, 111		Eerdmesimor
	100, 104, 107 t/m 110	Eerdmoder	Moereerdmoder
K	113, 118, 120, 124, 125	Hydromullmoder	Moerhydromullmoder
	114 t/m 117, 119, 122, 123		Vlakhydromullmoder
	121	Mesimor	Heidemesimor
L	126 t/m 130, 132, 133, 135	Hydromullmoder	Vlakhydromullmoder
	131		Moerhydromullmoder
	134	Mesimor	Beekmesimor

Alle aangetroffen eerdmoders behoren tot de moereerdmoder. Een eerdmoder waarin de veraarde veenlaag gemengd is met kleiig materiaal en een OAh-horizont gevormd is. De mesimorbodems zijn verder onder te verdelen in veenmesimor, beekmesimor, eerdmesimor, heidemesimor en vaagmesimor. Bij veenmesimors en beekmesimors is de veenlaag weinig of niet veraard en kan de standplaats geïndiceerd worden als grondwatergevoed en indicatief voor vegetaties van de Klasse der kleine zeggen (Van Delft *et al.* 2002) of het Dotterbloemverbond. Wanneer een deel van het veen veraard is (Oh- of OAh-horizont) gaan deze mesimor-typen over in een eerdmesimor, welke duidt op een overgang naar de eerdmoder-typen. Heide- en vaagmesimor worden gekenmerkt door de aanwezigheid van een nauwelijks afgebroken wortelmat (M-horizont)

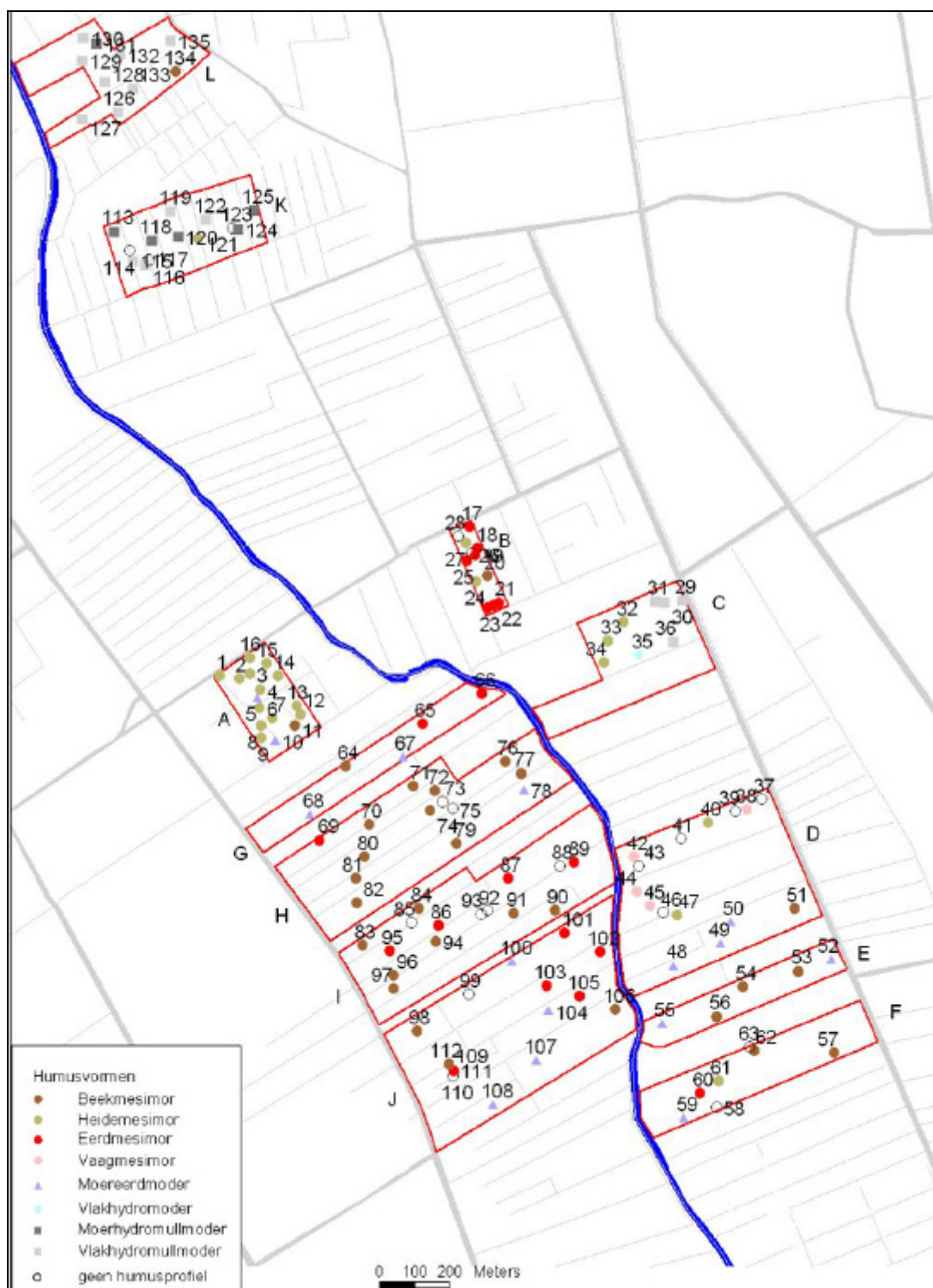
De bodems waarin een Ah-horizont dominant aanwezig is, worden gerekend tot de humusvorm hydromullmoder. Ook dit is humusvorm die onder semiterrestrische omstandigheden is ontstaan en organisch materiaal dus is opgehoopt. In hydromullmoders komt onafgebroken organisch materiaal van wortelmatten echter alleen oppervlakkig voor. De onderliggende horizont is volledig veraard en gemengd met zand (Ah-horizont). Wanneer de rest van de bovenste 40 cm van het bodemprofiel alleen uit Ah-horizont en zand bestaat, betreft de bodem een vlakhydromullmoder. Indien een veenlaag (Om-horizont) aanwezig is, behoort de bodem tot de moerhydromullmoders.

Op monsterlocatie 35 is een vlakhydromoder geconstateerd. Deze humusvorm lijkt sterk op eerdmoders. In de menghorizont is echter vooral de wortelmat dominant.

De humusvormen in de onderzoeksterreinen zijn weergegeven in figuur 4. In de werkgebieden A, B, E, F, G, H en I bestaat de bodem vooral uit mesimor-typen. In A komt voornamelijk heidemesimor voor. In de andere werkgebieden zijn beek- en eerdmesimor sterk vertegenwoordigd.

In het zuidelijke perceel van J komen vooral moereerdmoders voor. Ook aan de andere kant van het Valleikanaal, in D en E, komt deze humusvorm voor. Hydromullmoder zijn alleen in C en vooral in k en L aan te treffen.

Figuur 4. Humusvormen van de monsterlocaties



5.2 Bodemchemische aspecten

Om de basen- en fosfaattoestand van de bodem van de verschillende onderzoeksterreinen in het Binnenveld te kunnen bepalen zijn de vergelijkbare horizonten van steeds een aantal humusprofielen samengevoegd. Deze bodemmonsters zijn vervolgens geanalyseerd op een aantal parameters (bijlage 5) waaruit vervolgens onder andere de calciumverzadiging en fosfaatverzadiging is berekend (tabel 3). De theoretische achtergrond van de calciumverzadiging en fosfaatverzadiging in relatie tot schraalgraslanden is opgenomen in bijlage 2.

5.2.1 Fosfaattoestand

De fosfaatverzadiging van een groot aantal bodemmonsters ligt onder de 40% (tabel 3), wat inhoudt dat vastgelegd fosfaat slechts zeer langzaam vrij komt en dat de bodem in staat is om fosfaat vast te leggen. Dit blijkt ook uit de relatief hoge C:P-ratio's. Wanneer C:P-ratio's boven de 250 uitkomen, is de bodem fosfaatarm en de vegetatie fosfaat-gelimiteerd (Verhoeven, 1986). Van een groot aantal soortenrijke plantengemeenschappen, waaronder Blauwgrasland, is bekend dat deze fosfaat-gelimiteerd zijn (o.a. Schaminée *et al.*, 1996; Wassen *et al.*, 2005).

Het blijkt dat vooral in mesimors en eerdmoders fosfaatverzadiging laag en C:P-ratio hoog is. De OAh-horizonten van de monsterpunten 95 t/m 97 en 100 t/m 102 in werkgebied I en J zijn hier een uitzondering op.

De monsterpunten met humusvorm hydromullmoder, ofwel de werkgebieden K en L, hebben een hoge tot zeer hoge fosfaatverzadiging. Bij percentages boven de 60% komt fosfaat vrij en is dus voor planten gemakkelijk opneembaar.

5.2.2 Basentoestand

Uit tabel 3 kan worden opgemaakt dat de calciumverzadiging in het gebied zich voor het grootste deel bevindt tussen de 30 en 40 %. Dit duidt erop dat hier sprake is van een lichte tot matige verzuring als gevolg van een zeer traag verlopend proces van uitspoeling.

Opmerkelijk is de relatief lage calciumverzadiging (30 %) op de locaties waar de humusvorm tot het mesimor-type behoort. Naar alle waarschijnlijkheid kan dit worden verklaard door de relatief lage ligging van het gebied alhier, waardoor zich hier een regenwaterlens vormt.

In de hydromullmoders van de werkgebieden K en L is de calciumverzadiging juist hoog. Mogelijk komt dit door het poreuze karakter van het bodemmateriaal. De (basenrijke) kwel kan door de zandige ondergrond van deze humusvormen wellicht gemakkelijker de wortelzone bereiken dan in dichte bodems als veen en klei. Uit roestafzettingen in de bovenste zandlagen van het bodemprofiel (zie bijlage 4) valt af te leiden dat ijzer- en basenrijke kwel inderdaad de wortelzone kan bereiken.

Tabel 3. Analyseresultaten bodemprofielen van het Binnenveld. Fosfaat- en calciumverzadiging boven een kritische grens en in het tussenbereik (zie tekst) zijn resp. rood en geel gemarkeerd. Resultaten die voldoen aan de norm zijn groen gemarkeerd

Humus				Org. Stof	Totaal		Verzadiging		Ratio	
					fosfaat	stikstof	Fosfaat	Calcium	C:P	C:N
Gebied	Profiel	Vorm	Locatie	%	gP/kg	gN/kg	%	%	-	-
A	Mm	Heidemesimor	1,2,3	47,3	1,8	15,8	24	29,3	131	15
A	Mf	Heidemesimor / Moereerdmoder	10, 12, 14	54,4	1,4	15	28	31,7	194	18
B	Mm	Heidemesimor / Vlakhydomullmoder	24 t/m 29	25,7	0,9	8,6	25	29,9	148	15
C	OMh	Heidemesimor / Vlakhydomullmoder	32 t/m 35	37,7	1,9	12,7	35	28,8	99	15
D	Om	Vaagmesimor / Heidemesimor	38 t/m 42	24,3	0,4	5,7	18	29,2	296	22
D	Mm	Vaagmesimor / Heidemesimor	44 t/m 47	21,9	1,1	8,7	41	31,9	100	13
D	OAh	Moereerdmoder	48 t/m 50	21,3	1,3	9,0	38	32,1	82	12
F	OAh	Moereerdmoder / Eerdmesimor	59, 60	@	@	@	47	30,6	@	@
G	OAh	Moereerdmoder / Eerdmesimor	66 t/m 68	48,2	2	7,9	31	30,0	121	31
H	Om	Beekmesimor	70 t/m 72	50,5	1,6	16,8	40	29,1	158	15
H	OAh	Moereerdmoder / Beekmesimor	78, 79	36,5	1,8	15,9	25	30,0	101	11
I	OAh	Eerdmesimor	86 t/m 89	32,8	1,8	14,2	58	31,1	91	12
I	OAh	Beekmesimor / Eerdmesimor	95 t/m 97	33,7	2,6	12,9	109	31,5	65	13
J	OAh	Moereerdmoder / Eerdmesimor	100 t/m 102	34,9	1,6	13,3	62	30,8	109	13
J	OAh	Moereerdmoder / Eerdmesimor / Beekmesimor	104 t/m 106	34,7	1,8	12,3	33	31,2	96	14
J	OAh	Moereerdmoder / Eerdmesimor	108 t/m 111	45,3	2,5	19,7	42	29,5	91	11
K	Ah	Moerhydomullmoder / Vlakhydomullmoder	122, 124, 125	9,7	1,7	4,1	108	48,5	29	12
K	Mm	Moerhydomullmoder / Vlakhydomullmoder	115 , 118	5,2	@	3,2	51	34,6	@	8
L	Mm	Vlakhydomullmoder	127 t/m 129	18,1	0,9	4,4	122	40,6	96	21
L	Ah	Moerhydomullmoder / Vlakhydomullmoder	131, 132	10,8	0,8	1,4	119	39,8	65	38

@ = onbetrouwbare meting c.q. waarde

5.3 Synthese bodem

De meest voorkomende humusvormen in het Binnenveld behoren tot de mesimors en eerdmoders. Beek- en eerdmesimors zijn vooral in de werkgebieden ten westen van het valleikanaal aangetroffen. De veenlagen van mesimors (Om-horizonten) wijzen op langdurige natte omstandigheden waaronder afbraak van organisch materiaal nauwelijks kan plaatsvinden. Zo komen eerdmesimors vooral voor in kwelgebieden waarbij inundaties van 4 tot 6 maanden voorkomen (Van Delft, 2001). Ook de vegetatie op mesimors zoals 'Geknikte vos I' duidt op langdurig geïnundeerde bodems. Gemeenschappen van het Zilverschoon-verbond behoren tot vegetaties die voorkomen onder langdurige inundatie. Geknikte vossenstaart komt echter onder basenrijke, maar zeker ook onder (licht) zure omstandigheden voor. Ook het vegetatietype 'Zwarte zegge' in werkgebied A wijst op lichte verzuring. Inundatie door basenrijk grondwater is dan ook niet vanzelfsprekend. Ook op basis van de lage calciumverzadiging valt te concluderen dat de inundatie waarschijnlijk het gevolg is van stagnerend regenwater.

Eerdmoders zijn voornamelijk in de werkgebieden D, E en J aangetroffen. In tegenstelling tot de Om-horizont in mesimors, duidt de OAh-horizont op oppervlakkige uitdroging en daardoor hoge omzetting van organisch materiaal. Vooral in werkgebied J gaat dit gepaard met een hoge fosfaatverzadiging van de bodem. De vegetatie op eerdmoders is daardoor soortenarm en bestaat veelal uit Grote vossenstaart. Ontwikkeling van soortenrijkere (doel)vegetaties is onder onwaarschijnlijk.

Ook in de hydromullmoders van de werkgebieden K en L is de fosfaatverzadiging zeer hoog. De soortenrijkdom in K is groter dan in D, E en J, maar deze beperkt zich wel tot de lagere, natte delen van de percelen. De calciumverzadiging in K en L is eveneens hoog. De ontwikkeling van M-horizonten, met name in L, duidt echter op oppervlakkige verzuring. De huidige toevoer van basenrijke kwel voorkomt dat verzuring dieper de bodem intrekt. Wanneer deze bodems echter onder water gezet worden, duwt het oppervlaktewater de kwel weg. Onvoldoende aanrijking van basen leidt tot verzuring en daarmee tot mobilisatie van fosfaat.

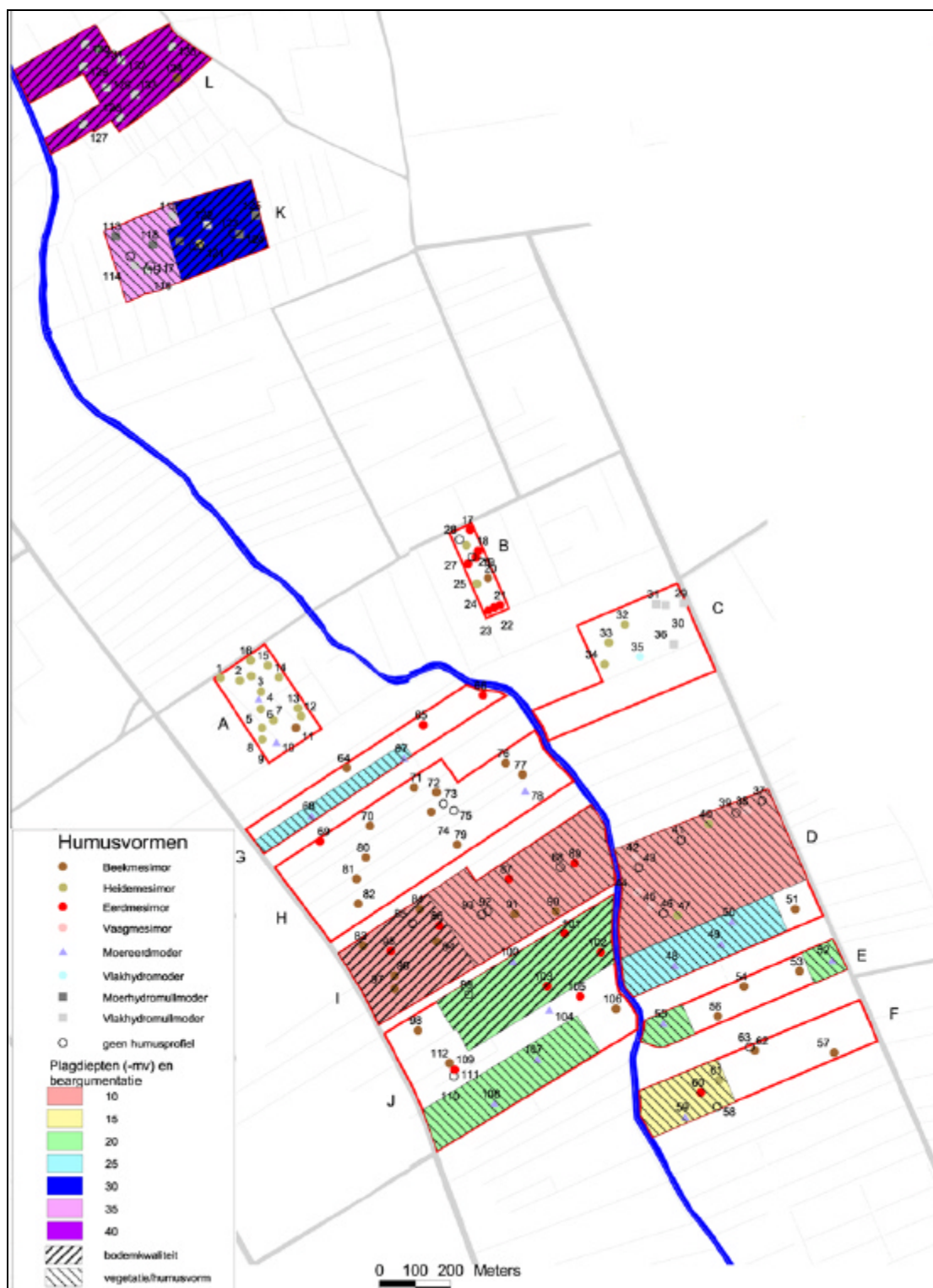
6 PLAGADVIES

Uit de paragrafen 4.3 en 5.3 valt af te leiden dat lokaal potenties liggen voor ontwikkeling van de doelvegetatie, maar ook dat de abiotische condities lang niet overal toereikend zijn. Hoge fosfaatverzadiging en een lage buffercapaciteit als gevolg van een beperkte calciumverzadiging, leidt onder geïnundeerde condities waarschijnlijk tot een sterke fosfaatmobilisatie. De fosfaatverzadiging is vooral in (delen van) de werkgebieden I, J, K en L hoog en leidt tot de noodzaak om deze delen te plaggen. Aangegeven is in figuur 5 hoe diep er moet worden afgegraven.

In D, E, F en G valt op basis van de actuele vegetatie en de humusvorm af te leiden dat (oppervlakkige verzuring) optreedt. Voor deze werkgebieden is het verwijderen van de toplaag gewenst omdat de ontwikkelingsreeks vanuit de bestaande vegetatie op de huidige humusvorm, niet zal leiden tot een vegetatietype dat onder het gewenste natuurdoeltype valt. Ook de delen van de onderzoeksgebieden waar op basis van de bestaande vegetatie en de humusvorm plaggen wenselijk is, is aangegeven in figuur 5.

De diepte waarover geplagd moet worden, is vastgesteld op basis van de lengte van de horizont die om bodemchemische reden dan wel op basis van humusvorm en de potentie voor ontwikkeling van de huidige vegetatie aanleiding geeft om tot plaggen over te gaan (vergelijk bijlage 4). In figuur 5 is de reden voor plaggen weergegeven middels een verschillende arcering en de diepte waarover geplagd moet worden is weergegeven middels een verschillende kleur. In niet ingekleurde (delen van) onderzoeksgebieden hoeft niet geplagd te worden en kan de natuurontwikkeling ingezet worden vanuit de bestaande vegetatie.

Figuur 5. Plagadvies binnen de onderzoeksgebieden. Er is onderscheid gemaakt in plagdiepte en in de reden voor plagen: bodemchemisch dan wel op basis van humusvorm en de potentie voor ontwikkeling van de huidige vegetatie



Giesen & Geurts, 2004. De fosfaat- en basentoestand van de bodem in de Hooilanden in Binnenveld-Oost 2004, met plagadvies. Giesen & Geurts, Ulf. In opdracht van Staatsbosbeheer regio Gelderland.

Haarman, F. G., A. J. M. van de Broek & A. S. Roelandse, 2003. Antiverdrogingsonderzoek Binnenveld. 9M6275 i.o.v. Provincie Utrecht. Royal Haskoning, De Bosch.

Kemmers, R.H. & S.P.J. van Delft, 2003. Bodemkundige aspecten van bevoeiing als beheermaatregel voor verzuurde beekdalgraslanden in De Plateaux en Zijdebrug. Alterra-rapport 585. Alterra, Wageningen.

Schaminée, J.H.J., Stortelder A.H.F. & E.J. Weeda, 1996. De vegetatie van Nederland. Deel 3. Plantengemeenschappen van graslanden, zomen en droge heiden. Opulus Press, Uppsala/Leiden.

Schaminée, J. H. J., E. J. Weeda & V. Westhoff, 1995. De vegetatie van Nederland. Deel 2. Plantengemeenschappen van wateren, moerassen en natte heiden. Opulus Press, Uppsala/Leiden.

Van Delft, B., 2001. Ecologische typering van bodems. Deel 2: Humusvormtypologie voor korte vegetaties. Alterra-rapport 268. Alterra, Wageningen.

Van Delft, B., 2004. Humusvormen: beschrijving en classificatie van humusprofielen voor ecologische toepassingen (veldgids). Alterra, Wageningen.

Van Delft, B., Kemmers, R. & De Waal, R., 2002. Ecologische typering van bodems onder korte vegetaties: Het humusprofiel als graadmeter voor standplaatsontwikkeling. Landschap 19 (3): 153-164.

Verhoeven, J. T. A., 1986. Nutrient dynamics in minerotrophic peat mires. Aquatic Botany 25: 117-137.

Wassen, M. J., H. Olde Venterink, E. D. Lapshina & F. Tanneberger, 2005. Endangered plants persist under phosphorus limitation. Nature 437 (22): 547-550.

Bijlage 1

Relatie bodem- en waterprocessen

BIJLAGE 1. RELATIE BODEM- EN WATERPROCESSEN

Afname basenrijkdom bij beperkte ijzerreductie

Onder drogere condities als gevolg van grondwaterstandsaling zoals die zich in het huidige gebruik van het westelijke veenweidegebied voordoet, treedt er geen reductie van ijzeroxiden op en daarmee, via een verlaging van de calciumconcentratie in het bodemvocht in combinatie met een pH-stijging, geen zuurconsumptie. Dit heeft als gevolg dat de noodzakelijke basenrijke toestand van de bodem onvoldoende is: het adsorptiecomplex wordt niet opgeladen met basen.

Fosfaatmobilisatie bij ijzerreductie

Lamers (2001) toonde aan dat de fosfaatconcentratie stijgt onder reducerende omstandigheden als gevolg van het in oplossing gaan van ijzerzouten (Fe(III)-P-zout = stengit). Dit zou met name het geval zijn in aanwezigheid van sulfaatrijk water. Als gevolg van sulfaatreductie gaan de ijzerzouten in oplossing. Kemmers en Van Delft (2002) tonen echter aan dat dit niet altijd het geval is. Dit speelt alleen bij een overmaat aan zwavel of bij een hoge pH omdat Fe²⁺ dan nauwelijks in oplossing gaat en geen fosfaat bindt. Onder relatief zure omstandigheden in combinatie met een overmaat aan ijzer ten opzichte van zwavel wordt slechts een deel van het ijzer in pyriet vastgelegd en stijgt de concentratie Fe²⁺ zodanig dat in aanwezigheid van fosfaat de vorming van het ijzerzout vivianiet (Fe(II)-P-zout) mogelijk is. Regenwater zorgt niet voor die aanrijking maar zorgt eerder voor verzuring. De bodems zijn veelal arm aan ijzer en als gevolg daarvan en als gevolg van de verzuring leidt dit veelal tot vrijkomen fosfaat.

Afname kwelinvloed

Peilopzet wordt noodzakelijk om verdroging en mineralisatie (en dus bodemdaling) tegen te gaan. Dit leidt echter tot het verder wegdrücken van de vaak toch al beperkte invloed van de basenrijke kwel. Een toereikende invloed van basenrijk water is nodig om fosfaat te kunnen binden. Voor het behoud dan wel het herstel van een hogere basenverzadiging is het echter wel van belang, dat de bodem voldoende ijzer bevat. Het voordeel van gebiedsvreemd water is dat hiermee het voldoende slib bevat kan, naast calcium, ook ijzer worden aangevoerd. Inlaat van en inundatie met oppervlaktewater met korte verblijftijd kan in belangrijke mate bijdragen aan de waterbalans en de basenbezetting (Hoogendoorn *et al.* 1996). Met het gebiedsvreemd water komt echter ook hoge concentraties sulfaat en bicarbonaat mee met de bekende interne eutrofiëring als gevolg. "vroeger" kwam die aanrijking vanuit kwel, mestgift dan wel opbrengen van baggerslib.

Noodzakelijke condities

Indien het gebiedseigen water (nagenoeg) geheel uit geconserveerd regenwater bestaat, kan bevoeiing hiermee, afhankelijk van de bodemcondities, leiden tot pH-verlaging en daarmee tot fosfaatmobilisatie. Ophopen van regenwater in het profiel in de natte periode moet dan ook worden voorkomen. Dit kan door overstroming met oppervlaktewater in winter- en voorjaarperiode. Van Diggelen *et al.* (1996) beschreven succesvol herstel van verzuurde dotterbloemhooilanden onder bevoeiing met oppervlaktewater. Het succes hangt samen met de bestaande bodemcondities. Langdurige drainage of bemesting in het verleden leiden veelal tot irreversibele veranderingen in de bodem die moeilijk zijn te herstellen. Plaggen wordt dan veelal gebruikt om betere bodemcondities te creëren maar daarmee wordt dan weer vaak tevens het noodzakelijke zuurbufferend vermogen van de bodem verwijderd. Uit onderzoek van Kemmers *et al.* (2003) blijkt dat het pyrietgehalte in de bodem een belangrijke rol speelt. Langdurige inundatie als gevolg van bevoeiing leidt tot zuurstofinsluiting. Dit leidt tot oxidatie van pyriet, hetgeen ook gebeurt bij hoge concentraties nitraat in de bodem. Pyrietoxidatie kan leiden tot pH-verlaging. Dit kan vervolgens weer leiden tot fosfaatmobilisatie. Alleen onder ijzerrijke condities kan de fosfaatconcentratie weer dalen (Kemmers *et al.* vonden dit effect na drie weken) als gevolg van vivianietvorming. Langdurige inundatie leidt daarmee eveneens niet tot herstel van de basenverzadiging.

Conclusie

Het weren van gebiedsvreemd sulfaatrijk water en het vasthouden van gebiedseigen water is ten aanzien van de fosfaatproblematiek niet zondermeer een wet van Meden en Perzen. De bodemcondities spelen een belangrijke rol bij het doorslaan van de balans: inderdaad sterke reductie van fosfaatemissie dan wel (zonder aanvullende maatregelen) voortdurende fosfaatmobilisatie. Een belangrijke kennislacune ligt in het ontbreken van inzicht in de veranderingen die op zullen treden in de bodemchemische processen in het westelijk veenweiden die een ander peilbeheer krijgen (Boxman & Stortelder 2001, Sival & Chardon 2003, OBN 2003). Vooral wanneer er sprake is van vernatting, komen in deze graslanden met een lange historie van drainage en bemesting een aantal biogeochemische processen op gang die zouden kunnen leiden tot (1) daling van de redoxpotentiaal (De Waal & Kemmers 2000); (2) nutriëntenmobilisatie (vooral fosfaat); (3) vorming van sulfiden en toxische concentraties ammonium; (4) stijging van de alkaliniteit (Roelofs *et al.* 1997), en (5) daling van de decompositie. De exacte gevolgen voor het bodemmilieu zijn sterk afhankelijk van het tijdstip en de duur van de hoge waterstanden, de waterkwaliteit en de bodemkwaliteit (Verhoeven *et al.* 2001).

Bijlage 2

Bodemchemie: een theoretisch kader

BIJLAGE 2. BODEMCHEMIE: EEN THEORETISCH KADER

Bodemkaarten vormen een belangrijke bron van kennis om abiotische kansrijkdom voor natuurontwikkeling te beoordelen. Een probleem daarbij is dat het Nederlandse Bodemclassificatiesysteem niet is toegesneden op ecologisch relevante informatie over vocht-, nutriënten- en zuurhuishouding. Juist deze dynamische processen sturen vaak de voor natuurontwikkeling belangrijke abiotische randvoorwaarden. De traditionele bodemkaart is gebaseerd op morfometrische criteria in relatie tot grondsoort en lange termijn-bodemprocessen en geeft dus geen zicht op actuele informatie over bodemkundige veranderingen door korte termijnprocessen (verzuring, verdroging, vermesting).

Het meest afhankelijke en dynamische deel van de bodem is het humusprofiel. Het humusprofiel is dat deel van de bodem waarin de biologische activiteit zich grotendeels afspeelt. Per definitie wordt voor het humusprofiel een referentiediepte van 40 cm minus maaiveld aangehouden. Tot het humusprofiel kan dus naast organisch ook mineraal materiaal behoren. Een uitgebreid voedselweb van bodemorganismen zorgt ervoor dat bepaald strooisel gefragmenteerd, afgebroken, gehumificeerd en al dan niet met de minerale ondergrond vermengd wordt. De mate waarin dit gebeurt wordt bepaald door de soort bodemorganismen en de activiteit ervan, wat weer sterk beïnvloed wordt door o.a. vochtgehalte en bodemzuurgraad.

Organische stof op en in de bodem kan op verschillende manieren omgezet worden. De humusomzetting is daarbij afhankelijk van de aard plantaardig materiaal (ondergroei en boomlaag), de bodemfauna, de nutriënten- de basenrijkdom, de zuurgraad, de vocht- en luchthuishouding van de bodem en de temperatuur en bij semi-terrestrische fysiotoopen de waterkwaliteit. Veel van factoren zijn onderling afhankelijk. De mate waarin deze factoren een rol spelen variëren van fysiotoop tot fysiotoop en van ecosysteem tot ecosysteem. In alle gevallen speelt het humusprofiel de rol van intermediair tussen vegetatie en standplaats met als eigenschap dat het veel sneller reageert op veranderingen op in het fysiotoop dan de minerale bodem. Soms worden veranderingen in het milieu zelfs sneller zichtbaar in de humusontwikkeling dan in de vegetatieontwikkeling (najiing). Het humusprofiel is daarmee een geschiktere factor om de abiotisch toestand van een fysiotoop te beschrijven dan een bodemprofiel. Fysiotoopen zijn daarbij te definiëren als landschappelijke eenheden met een min of meer gelijke abiotiek.

Humusprofielen ontwikkelen onder invloed van standplaatsfactoren, vocht, zuurgraad, voedselrijkdom, saliniteit en toxische stoffen. Deze standplaatsfactoren zijn ook bepalend voor de samenstelling en productiviteit van de vegetatie, en daarmee voor de hoeveelheid en aard van de organische stof. Behalve de vegetatie wordt ook de samenstelling en activiteit van het bodemleven bepaald door deze standplaatsfactoren. Dat komt tot uiting in de organische stofkringloop en daarmee in de vorming van humusprofielen.

De ontwikkeling van de vegetatie wordt voor een groot deel gestuurd door eigenschappen van de standplaats die zijn samen te vatten in termen als 'vochttoestand', 'voedselrijkdom', 'zuurgraad' en 'saliniteit' (zoutgehalte). Deze standplaats-eigenschappen zijn ook van grote invloed op de organische stofkringloop en daarmee op de snelheid waarmee nutriënten die in de organische stof zijn opgeslagen weer ter beschikking komen van de vegetatie. Verschillen in aanvoer van vers organisch materiaal en afbraaksnelheid resulteren in een aantal lagen, of 'horizonten' die in de bodem herkend kunnen worden. Er kunnen meerdere lagen boven elkaar voorkomen die samen het 'humusprofiel' vormen. Door het humusprofiel te beschrijven verzamelen we dus informatie over de organische stofkringloop en indirect over standplaats-eigenschappen die bepalend zijn voor de vegetatie. Uit het humusprofiel valt veel af te leiden over het ecologische functioneren van de standplaats.

Het humusprofiel is daardoor dus in verband te brengen met factoren als bodemzuurgraad en aëratie. Omdat strooiselomzetting een relatief snel proces is, verstrekt het informatie over dynamische bodemprocessen en veranderlijke bodemfactoren. Het humusprofiel weerspiegelt daarom de actuele bodemtoestand (Kemmers *et al.* 2002).

Door het humusprofiel te bestuderen in relatie tot kenmerken van de standplaats en de vegetatie kunnen we veel informatie verkrijgen over het functioneren van het ecosysteem. Hiervoor volstaat het om een goede beschrijving van het humusprofiel te maken. Als we echter humusprofielen van verschillende locaties willen vergelijken, of zelfs in kaart willen brengen, hebben we behoefte aan een indeling van humusprofielen die vergelijkbare eigenschappen hebben. Voor dat doel hebben we een humusvormclassificatie opgesteld. Hiermee kunnen humusprofielen ingedeeld worden bij een humusvorm. De humusvorm is een eenheid in de typologie, vergelijkbaar met de eenheid van een bodemkaart of een vegetatietype. Voor de classificatie wordt het deel van het humusprofiel tot 40 cm – mv. beschouwd.

Het humusprofiel komt steeds voor in een specifieke vorm: de humusvorm. De humusvorm is een karakteristieke combinatie van organische en minerale horizonten die van elkaar verschillen in verteringsgraad. De humusvorm wordt op het hoogste niveau vernoemd naar de dominerende horizont: mull, moder, morr. Mull-humusvormen zijn doorgaans indicatief voor een actief bodemleven door een hoge basenbezetting en een goede vocht- en luchtvoorziening van de bodem. Het strooisel wordt snel afgebroken en de nutriëntenkringloop gaat snel. Mor-humusvormen indiceren een geringe biologische activiteit van de bodem door een lage pH of juist zeer natte omstandigheden. Het strooisel wordt langzaam verteerd en accumuleert op de minerale ondergrond. De nutriëntenkringloop is traag. Moder-humusvormen nemen een tussenpositie in. Deze drie humusvormen gaan in elkaar over via mullmoder- en mormoder-humusvormen.

Alle humusprofielen die binnen de eerste 40 cm voornamelijk bestaan uit een moerige (venige) laag of een minerale laag met amorfe kenmerken in combinatie met een GHG < 20 cm worden ingedeeld bij de semi-terrestrische humusvormen. De overige humusprofielen worden tot de terrestrische humusvormen gerekend. In tabel B2.1 worden deze vijf humusvormen beschreven aan de hand van de kenmerkende eigenschappen van de horizonten en onderverdeeld naar de voor dit onderzoek relevante groepen met de bijbehorende standplaatsindicatie.

De onderscheidde humusvormen in De Waarden kunnen worden toegekend aan één van deze groepen (naar Van Delft *et al.* 2002). In tabel B2.2 zijn de omschrijvingen van de horizonten opgenomen.

Tabel B2.1. Hoofdtypen van humusvormen met de kenmerkende eigenschappen van de horizonten onderverdeeld naar relevante groepen (naar Van Delft *et al.* 2002)

Humusvorm					
Orde	Eigenschappen horizonten	Suborde	Groep	Omschrijving	Standplaatsindicatie
Mull	- M, AMh, of OM < 2 cm	Semiterres-trisch	Hydromull	Alle semiterrestrische mulls	Basenrijk overstromingsmilieu
		Terrestrisch	Vaagmull	A < 2 cm of vage AC > 2 cm	Jonge afzetting in dynamisch milieu
Mullmoder	- M, AMh, OM, O en/ of OA > 2 cm - Ah > bovenstaande horizonten	Semiterres-trisch	Hydromull-moder	Alle semiterrestrische mullmoders	Moerassig milieu op basenrijk substraat
		Terrestrisch	Mullmoder	Alle terrestrische mullmoders	Ontkalkende en verarmende (leem)gronden
Moder	- Oh, Og, Od, OA of M dominant - of F, M, AMh of OM > Ah en > 2 cm	Semiterres-trisch	Eerdmoder	Semiterrestrische moders met dominante O	Verdrogend basenarm veen
			Hydromoder	Semiterrestrische moders met dominante M of AMh op een mineral profiel	Verdroogd veen of matig rijk overstromingsmilieu
		Terrestrisch	Moder	Alle terrestrische moders	Verzurend basenarm milieu
Mormoder	Mm dominant en > Ah	Terrestrisch	Mormoder	Alle terrestrische mormoders	Zuur en droog milieu
Mor	Of, Om of M dominant	Semiterres-trisch	Mesimor	Semiterrestrische mor in mesotroof of eutroof veen	Grondwatergevoed veen
		Terrestrisch	Mor	Terrestrische mor	Zuur en droog milieu

Tabel B2.2. Omschrijving van de horizonten (naar Van Delft et al. 2002)

Code	Toevoeging	Omschrijving
M	-	Wortelmateriaal
	f	Matten van onverteerde dode wortelresten
	m	Gedeeltelijk verteerde wortelresten
	h	Sterk verteerde wortelresten
OM	-	Overgangshorizont tussen O- en M-horizont (> 30 % humus)
	f, m, h	Zie onder M
O	-	Veen (moerige laag)
	f	Onverweerd veen
	m	Verweerd veen
	h	Eutroof veraard veen
OA		Moerige horizont (15 – 30 % organische stof) die ontstaat door oxidatie van veen
AMh	-	Overgangshorizont tussen A- en M-horizont, ontstaan door accumulatie van wortels in een minerale A-horizont (< 30 % humus)
Ah	-	Gehumificeerd organisch materiaal die door dierlijke activiteit vermengd is met de minerale ondergrond
C	zand, klei	moedermateriaal

Fosfaattoestand

Matig voedselrijke tot voedselarme condities worden bereikt in die bodems waarin fosfaat slechts langzaam beschikbaar is c.q. komt. De fosfaatconcentratie in het bodemvocht (en daarmee de beschikbaarheid voor de vegetatie) neemt toe naarmate de bodem meer verzadigd is met fosfaat. Hoe hoger de verzadiging des te makkelijker komt fosfaat vrij terwijl de (aan ijzer- en aluminiumoxiden) bodemgebonden fractie ongewijzigd blijft. Een proces dat versterkt wordt als gevolg van inundatie (moerassige condities). Giesen en Geurts (2004) tonen aan dat bij een fosfaatverzadiging van > 60 % fosfaat makkelijker vrijkomt. Bij een fosfaatverzadiging van < 40 % daarentegen is vooral sprake van slechts zeer langzaam vrijkomend gefixeerd fosfaat en is de bodem in staat om fosfaat vast te leggen.

Basentoestand

Natte en vochtige schraalgraslanden zijn gebonden aan basenrijke en matig voedselrijke tot voedselarme condities. Deze condities gaan veelal samen op die plekken waar de bodem (en de vegetatie) gevoed wordt met calciumrijk grondwater. Voor de ontwikkeling van deze vegetatietypen is het noodzakelijk dat de invloed van het calciumrijk grondwater tot in het maaiveld reikt. Een goede maat om dit vast te stellen is de calciumverzadiging van de bodem. De calciumverzadiging wordt gevormd door de mate waarin het kationadsorptiecapaciteit (CEC) bezet is met calcium-ionen. Calciumionen worden door het grondwater aangevoerd en vervolgens gebonden aan het adsorptiecomplex. De calciumverzadiging is in evenwicht met de samenstelling van het grondwater: dominantie van calciumionen in het grondwater zal dus worden weerspiegeld in het adsorptiecomplex. Daarmee is de calciumverzadiging tevens een maat voor de invloed van kwel. Bij infiltratie van zuur (regen)water in de bodem zullen zuurionen aan het adsorptiecomplex gebonden worden en calcium verdringen. De zuurionen worden door deze ionenwisseling geneutraliseerd waardoor de zuurgraad wordt gebufferd.

Voor basenrijke plantengemeenschappen kan als minimumgrens een calcium-verzadiging van 65 % worden aangehouden (Giesen & Geurts 2004). Onder deze waarde neemt de grondwaterinvloed af en neemt het proces van uitspoeling en verzuring toe. Dit is echter een zeer traag proces, vandaar dat als werkelijk kritische grens 40 % wordt aangehouden (Kemmers & Van Delft 2004). Bij waarden van < 25 % neemt de biologische activiteit van de bodem sterk af, waardoor accumulatie van strooisel en nutriënten plaatsvindt.

Bijlage 3

Vegetatiekundige duiding ter plaatse van de monsterlocaties van de humusprofielen in de onderzoeksgebieden in het Binnenveld

BIJLAGE 3. VEGETATIEKUNDIGE DUIDING TER PLAATSE VAN DE MONSTERLOCATIES VAN DE HUMUSPROFIELEN IN DE ONDERZOEKSGBIEDEN IN HET BINNENVELD

Nummer	Perceel	X-coör	Y-coör	Bodem	Humusvorm	Kenmerkende soorten	Vegetatietype	Opmerkingen
1	A	169468	445081	ja	Heidemesimor	Geknikte vossenstaart, Reukgras en Pinksterbloem	Geknikte vos II	
2	A	169523	445074	ja	Heidemesimor	Pitrus, Fioringras, Geknikte vossenstaart en Kruipende boterbloem	Pitrus	
3	A	169554	445086	ja	Heidemesimor	Zwarte zegge, Tweerijige zegge, Holpijp en Reukgras	Zwarte zegge	
4	A	169582	445042	nee	Heidemesimor	Zwarte zegge, Tweerijige zegge, Holpijp en Reukgras	Zwarte zegge	Profiel idem 3
5	A	169574	445022	ja	Moereerdmoder	Scherpe zegge, Zeegroene muur, Dotterbloem, Moerasspirea en Echte koekoeksbloem	Dotterbloem	
6	A	169581	444993	nee	Heidemesimor	Fioringras, Geknikte vossenstaart en Reukgras	Geknikte vos II	Profiel idem 3
7	A	169617	444962	ja	Heidemesimor	Fioringras, Geknikte vossenstaart en Reukgras	Geknikte vos II	
8	A	169584	444941	ja	Heidemesimor	Scherpe zegge, Zeegroene muur, Dotterbloem, Moerasspirea en Echte koekoeksbloem	Dotterbloem	
9	A	169585	444908	ja	Heidemesimor	Fioringras, Geknikte vossenstaart en Kruipende boterbloem	Geknikte vos II	Kade
10	A	169624	444899	ja	Moereerdmoder	Scherpe zegge, Zeegroene muur, Dotterbloem, Moerasspirea en Echte koekoeksbloem	Dotterbloem	
11	A	169680	444941	ja	Beekmesimor	Pitrus	Pitrus	
12	A	169695	444973	ja	Heidemesimor	Fioringras, Scherpe boterbloem, Geknikte vossenstaart en Pitrus	Geknikte vos II	
13	A	169686	444996	nee	Heidemesimor	Fioringras, Scherpe boterbloem, Geknikte vossenstaart en Pitrus	Geknikte vos II	Profiel idem 12
14	A	169633	445083	ja	Heidemesimor	Fioringras, Scherpe boterbloem, Geknikte vossenstaart en Pitrus	Geknikte vos II	
15	A	169601	445117	nee	Heidemesimor	Fioringras, Scherpe boterbloem, Geknikte vossenstaart en Pitrus	Geknikte vos II	Profiel idem 14
16	A	169552	445131	nee	Heidemesimor	Fioringras, Scherpe boterbloem, Geknikte vossenstaart en Pitrus	Geknikte vos II	Profiel idem 14
17	B	170172	445500	ja	Eerdmesimor	Geknikte vossenstaart, Fioringras, Kruipende boterbloem en Paardenbloem	Geknikte vos I	
18	B	170194	445440	nee	Eerdmesimor	Geknikte vossenstaart, Fioringras, Kruipende boterbloem en Paardenbloem	Geknikte vos I	Profiel idem 17
19	B	170188	445422	nee	Eerdmesimor	Geknikte vossenstaart, Fioringras, Kruipende boterbloem en Paardenbloem	Geknikte vos I	Profiel idem 17
20	B	170222	445363	ja	Beekmesimor	Geknikte vossenstaart, Fioringras, Kruipende boterbloem en Paardenbloem	Geknikte vos I	
21	B	170256	445287	ja	Eerdmesimor	Geknikte vossenstaart, Fioringras, Kruipende boterbloem en Paardenbloem	Geknikte vos I	
22	B	170241	445281	nee	Eerdmesimor	Geknikte vossenstaart, Fioringras, Kruipende boterbloem en Paardenbloem	Geknikte vos I	Profiel idem 21
23	B	170223	445272	nee	Eerdmesimor	Geknikte vossenstaart, Fioringras, Kruipende boterbloem en Paardenbloem	Geknikte vos I	Profiel idem 21
24	B	170191	445347	ja	Heidemesimor	Pinksterbloem, Fioringras en Kruipende boterbloem	Pinksterbloem	Veel Pinksterbloemen
25	B	170166	445404	nee	Eerdmesimor	Pinksterbloem, Fioringras en Kruipende boterbloem	Pinksterbloem	Profiel idem 21
26	B	170177	445424	nee	geen humusprofiel	Engels raagras, Paardenbloem en Vogelmuur	Engels raai	Zand op maaiveld
27	B	170161	445456	ja	Heidemesimor	Engels raagras, Paardenbloem en Vogelmuur	Engels raai	

Nummer	Perceel	X-coör	Y-coör	Bodem	Humusvorm	Kenmerkende soorten	Vegetatietype	Opmerkingen
28	B	170141	445473	nee	geen humusprofiel	Engels raaigras, Paardenbloem en Vogelmuur	Engels raai	
29	C	170773	445293	ja	Vlakhydromullmoder	Engels raaigras, Paardenbloem en Vogelmuur	Engels raai	
30	C	170723	445288	ja	Vlakhydromullmoder	Fioringras, Kruipende boterbloem, Geknikte vossenstaart en Pinksterbloem	Geknikte vos I	
31	C	170696	445290	nee	Vlakhydromullmoder	Fioringras, Kruipende boterbloem, Geknikte vossenstaart en Pinksterbloem	Geknikte vos I	Profiel idem 29
32	C	170608	445232	ja	Heidemesimor	Fioringras, Kruipende boterbloem, Geknikte vossenstaart en Pinksterbloem	Geknikte vos I	
33	C	170563	445181	nee	Heidemesimor	Fioringras, Kruipende boterbloem, Geknikte vossenstaart en Pinksterbloem	Geknikte vos I	Profiel idem 32
34	C	170551	445120	ja	Heidemesimor	Fioringras, Kruipende boterbloem, Geknikte vossenstaart en Pinksterbloem	Geknikte vos I	
35	C	170650	445141	ja	Vlakhydromoder	Fioringras, Kruipende boterbloem, Geknikte vossenstaart en Pinksterbloem	Geknikte vos I	Profiel idem 34
36	C	170746	445177	ja	Vlakhydromullmoder	Fioringras, Kruipende boterbloem, Geknikte vossenstaart en Pinksterbloem	Geknikte vos I	
37	D	170994	444735	nee	geen humusprofiel	Zachte dravik, Gewone hoornbloem, Paardenbloem, Ridderzuring en Akkerdistel	Zachte dravik	
38	D	170953	444706	ja	Vaagmesimor	Zachte dravik, Gewone hoornbloem, Paardenbloem, Ridderzuring en Akkerdistel	Zachte dravik	
39	D	170921	444701	nee	geen humusprofiel	Zachte dravik, Gewone hoornbloem, Paardenbloem, Ridderzuring en Akkerdistel	Zachte dravik	Zandige bult
40	D	170844	444669	ja	Heidemesimor	Zachte dravik, Gewone hoornbloem, Paardenbloem, Ridderzuring en Akkerdistel	Zachte dravik	
41	D	170766	444624	nee	geen humusprofiel	Pitrus, Fioringras, Geknikte vossenstaart en Kruipende boterbloem	Pitrus	Laagte met Pitrus
42	D	170637	444574	ja	Vaagmesimor	Grote vossenstaart, Veldzuring en Geknikte vossenstaart	Grote vos I	
43	D	170647	444546	nee	geen humusprofiel		Grote vos I	Sloot met grote zeggen
44	D	170644	444475	ja	Vaagmesimor	Grote vossenstaart, Veldzuring en Geknikte vossenstaart	Grote vos I	
45	D	170681	444436	ja	Vaagmesimor	Geknikte vossenstaart, Fioringras en Kruipende boterbloem	Geknikte vos I	
46	D	170716	444416	nee	geen humusprofiel	Geknikte vossenstaart, Zachte dravik, Fioringras en Kruipende boterbloem	Geknikte vos I	Profiel idem 45
47	D	170757	444410	ja	Heidemesimor	Geknikte vossenstaart, Fioringras en Kruipende boterbloem	Geknikte vos I	
48	D	170748	444268	ja	Moereerdmoder	Grote vossenstaart, Veldzuring en Geknikte vossenstaart	Grote vos I	
49	D	170879	444329	ja	Moereerdmoder	Grote vossenstaart, Veldzuring en Geknikte vossenstaart	Grote vos I	
50	D	170909	444392	ja	Moereerdmoder	Grote vossenstaart, Veldzuring en Geknikte vossenstaart	Grote vos I	
51	D	171088	444428	ja	Beekmesimor	Grote vossenstaart, Veldzuring en Geknikte vossenstaart	Grote vos I	
52	E	171192	444284	ja	Moereerdmoder	Grote vossenstaart, Veldzuring en Geknikte vossenstaart	Grote vos I	
53	E	171100	444252	ja	Beekmesimor	Fioringras, Geknikte vossenstaart en Kruipende boterbloem	Geknikte vos I	
54	E	170944	444209	ja	Beekmesimor	Grote vossenstaart, Zachte dravik en Veldzuring	Grote vos I	
55	E	170716	444105	ja	Moereerdmoder	Grote vossenstaart, Zachte dravik en Veldzuring	Grote vos I	
56	E	170870	444125	ja	Beekmesimor	Geknikte vossenstaart, Fioringras en Kruipende boterbloem	Geknikte vos I	
57	F	171199	444022	ja	Beekmesimor	Geknikte vossenstaart, Fioringras en Kruipende boterbloem	Geknikte vos I	
58	F	170868	443839	nee	geen humusprofiel	Geknikte vossenstaart, Fioringras en Kruipende boterbloem	Geknikte vos I	Profiel idem 57

Nummer	Perceel	X-coör	Y-coör	Bodem	Humusvorm	Kenmerkende soorten	Vegetatietype	Opmerkingen
59	F	170777	443840	ja	Moereerdmoder	Geknikte vossenstaart, Fioringras en Kruipende boterbloem	Geknikte vos I	
60	F	170822	443909	ja	Eerdmesimor		Geknikte vos I	Grote plas water
61	F	170873	443944	ja	Heidemesimor	Scherpe zegge en Pitrus	Grote zeggen	
62	F	170974	444028	ja	Beekmesimor	Grote vossenstaart	Grote vos I	
63	F	170960	444038	nee	geen humusprofiel		Grote vos I	Kruipend zenegroen
64	G	169823	444827	ja	Beekmesimor	Grote vossenstaart, Geknikte vossenstaart, Kruipende boterbloem en Pinksterbloem	Grote vos II	Noord sloot zeer soortenrijk met Zeggen, Echte koekoeksbloem en Holpijp
65	G	170040	444948	ja	Eerdmesimor	Grote vossenstaart, Geknikte vossenstaart, Kruipende boterbloem en Pinksterbloem	Grote vos II	
66	G	170208	445032	ja	Eerdmesimor	Grote vossenstaart, Geknikte vossenstaart, Kruipende boterbloem en Pinksterbloem	Grote vos II	
67	G	169985	444854	ja	Moereerdmoder	Engels raaigras, Ruw beemdgras en Fioringras	Engels raai	Zuid sloot idem
68	G	169724	444692	ja	Moereerdmoder	Engels raaigras, Ruw beemdgras en Fioringras	Engels raai	
69	H	169748	444620	ja	Eerdmesimor	Geknikte vossenstaart, Fioringras en Kruipende boterbloem	Geknikte vos I	
70	H	169889	444663	ja	Beekmesimor	Holpijp, Pinksterbloem en Pitrus	Holpijp	Slootje met Holpijp, Snavel- en Tweerijige zegge
71	H	170014	444771	ja	Beekmesimor	Pnksterbloem, Kruipende boterbloem en Geknikte vossenstaart	Geknikte vos I	
72	H	170076	444758	ja	Beekmesimor	Zachte dravik, Grote vossenstaart, Kruipende boterbloem en Geknikte vossenstaart	Grote vos I	
73	H	170096	444726	nee	geen humusprofiel		Grote zeggen	Laagte met grote zeggen
74	H	170062	444703	ja	Beekmesimor	Scherpe zegge en Fioringras	Grote zeggen	
75	H	170125	444707	nee	geen humusprofiel	Diverse zeggen, Echte koekoeksbloem en Holpijp	Grote zeggen	Sloot vol Waterviolier en Holpijp
76	H	170272	444841	ja	Beekmesimor	Fioringras, Kruipende boterbloem, Geknikte vossenstaart en Pinksterbloem	Geknikte vos I	
77	H	170319	444808	ja	Beekmesimor	Fioringras, Kruipende boterbloem, Geknikte vossenstaart en Pinksterbloem	Geknikte vos I	
78	H	170326	444762	ja	Moereerdmoder	Madeliefje, Geknikte vossenstaart, Reukgras en Scherpe boterbloem	Geknikte vos I	Naastgelegen greppel met Zwarte zegge
79	H	170135	444610	ja	Beekmesimor	Scherpe zegge	Grote zeggen	Grote ingetrapt laagte met Scherpe zegge
80	H	169877	444574	ja	Beekmesimor	Geknikte vossenstaart, Scherpe zegge, Reukgras en Liesgras	Geknikte vos I	
81	H	169852	444513	ja	Beekmesimor	Reukgras, Holpijp, Pitrus, Pinksterbloem en Zwarte zegge	Holpijp	
82	H	169856	444443	ja	Beekmesimor	Lidrus, Veldzuring en Gestreepte witbol	Witbol I	Gestoorte grond
83	I	169870	444324	ja	Beekmesimor	Reukgras, Grote vossenstaart en Veldzuring	Grote vos II	Veel Reukgras
84	I	170030	444428	ja	Beekmesimor	Geknikte vossenstaart, Kruipende boterbloem, Paardenbloem en Engels raaigras	Engels raai	Achterzijde perceel ruiger. Halverwege Scherpe zegge
85	I	170008	444388	nee	geen humusprofiel		Engels raai	Sloot met Waterviolier
86	I	170085	444381	ja	Eerdmesimor	Engels raaigras, Zachte dravik en Scherpe boterbloem	Engels raai	

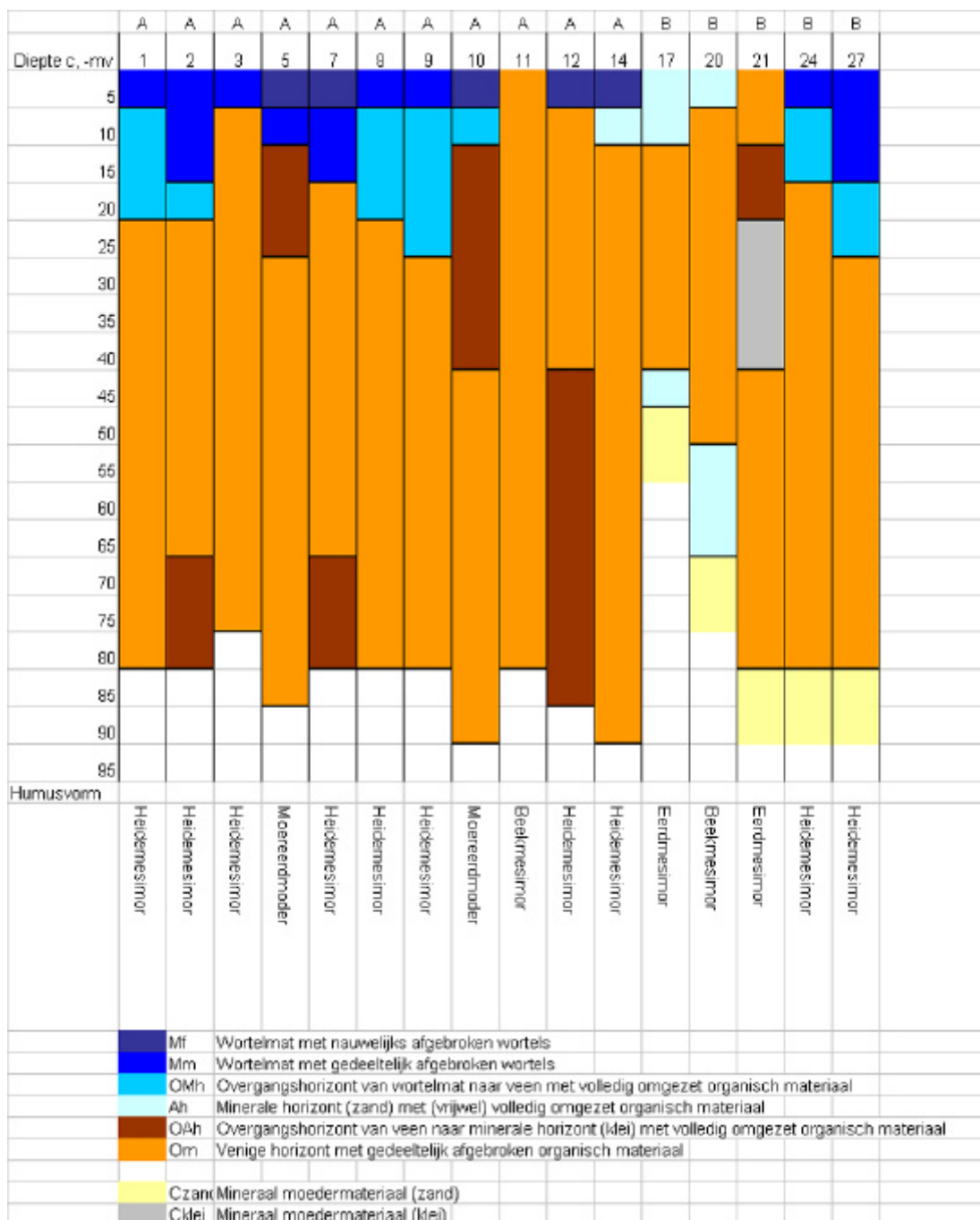
Nummer	Perceel	X-coör	Y-coör	Bodem	Humusvorm	Kenmerkende soorten	Vegetatietype	Opmerkingen
87	I	170281	444513	ja	Eerdmesimor	Grote vossenstaart, Reukgras en Gewone hoornbloem	Grote vos II	
88	I	170426	444547	nee	geen humusprofiel		Grote zeggen	Sloot met grote zeggen en Holpijp
89	I	170467	444557	ja	Eerdmesimor	Veldzuring, Grote vossenstaart en Reukgras	Grote vos II	
90	I	170413	444422	ja	Beekmesimor	Fioringras, Kruipende boterbloem en Geknikte vossenstaart	Geknikte vos I	
91	I	170298	444414	ja	Beekmesimor	Gestreepte witbol, Scherpe boterbloem en Veldzuring	Witbol I	
92	I	170221	444421	nee	geen humusprofiel		Holpijp	Sloot met Holpijp
93	I	170203	444412	nee	geen humusprofiel		Ridderzuring	Droge rug met Ridderzuring en Akkerdistel
94	I	170077	444336	ja	Beekmesimor	Pitrus, Gestreepte witbol, Harig wilgenroosje en Lidrus	Pitrus	Pitrus veld
95	I	169948	444309	ja	Eerdmesimor	Geknikte vossenstaart, Kruipende boterbloem, Paardenbloem en Engels raaigras	Engels raai	
96	I	169959	444240	ja	Beekmesimor	Lidrus, Pitrus en Fioringras	Pitrus	Pitrus veld
97	I	169959	444202	ja	Beekmesimor	Fioringras, Grote vossenstaart, Reukgras en Veldzuring	Grote vos II	
98	J	170025	444085	ja	Beekmesimor	Mannagras, Fioringras en Geknikte vossenstaart	Geknikte vos II	
99	J	170168	444187	nee	geen humusprofiel		open water	Open water
100	J	170293	444279	ja	Moereerdmoder	Veldzuring, Gestreepte witbol en Kruipende boterbloem	Witbol I	
101	J	170439	444359	ja	Eerdmesimor	Grote vossenstaart en Zachte dravik	Grote vos I	
102	J	170540	444306	ja	Eerdmesimor	Grote vossenstaart	Grote vos I	
103	J	170389	444210	ja	Eerdmesimor	Engels raaigras en Fioringras	Engels raai	
104	J	170394	444142	ja	Moereerdmoder	Fioringras, Grote vossenstaart en Engels raaigras	Grote vos I	Droog
105	J	170482	444181	ja	Eerdmesimor	Fioringras, Grote vossenstaart en Engels raaigras	Grote vos I	Droog
106	J	170583	444146	ja	Beekmesimor	Grote vossenstaart	Grote vos I	Droog
107	J	170361	444003	ja	Moereerdmoder	Geknikte vossenstaart, Kruipende boterbloem en Veldzuring	Geknikte vos I	
108	J	170240	443878	ja	Moereerdmoder	Fioringras, Kruipende boterbloem, Geknikte vossenstaart en Paardenbloem	Geknikte vos I	
109	J	170126	443974	ja	Moereerdmoder	Fioringras en Geknikte vossenstaart	Geknikte vos I	
110	J	170125	443956	nee	geen humusprofiel		Holpijp	Sloot met Holpijp en Snavelzegge
111	J	170128	443974	ja	Eerdmesimor	Reukgras, Pitrus, Holpijp en Fioringras	Holpijp	
112	J	170114	443992	ja	Beekmesimor		Holpijp	Sloot met Holpijp
113	K	169171	446330	ja	Moerhydromullmoder	Grote vossenstaart, Pinksterbloem, Echte koekoeksbloem en Veldzuring	Grote vos II	
114	K	169213	446274	nee	geen humusprofiel		Grote zeggen	Greppel met grote en kleine zeggen
115	K	169226	446248	ja	Vlakhydromullmoder	Penningkruid, Tweerijige zegge, Scherpe zegge en Zwarte zegge	Dotterbloem	In greppel
116	K	169260	446235	ja	Vlakhydromullmoder	Reukgras, Gestreepte witbol, Geknikte en Grote vossenstaart	Grote vos II	

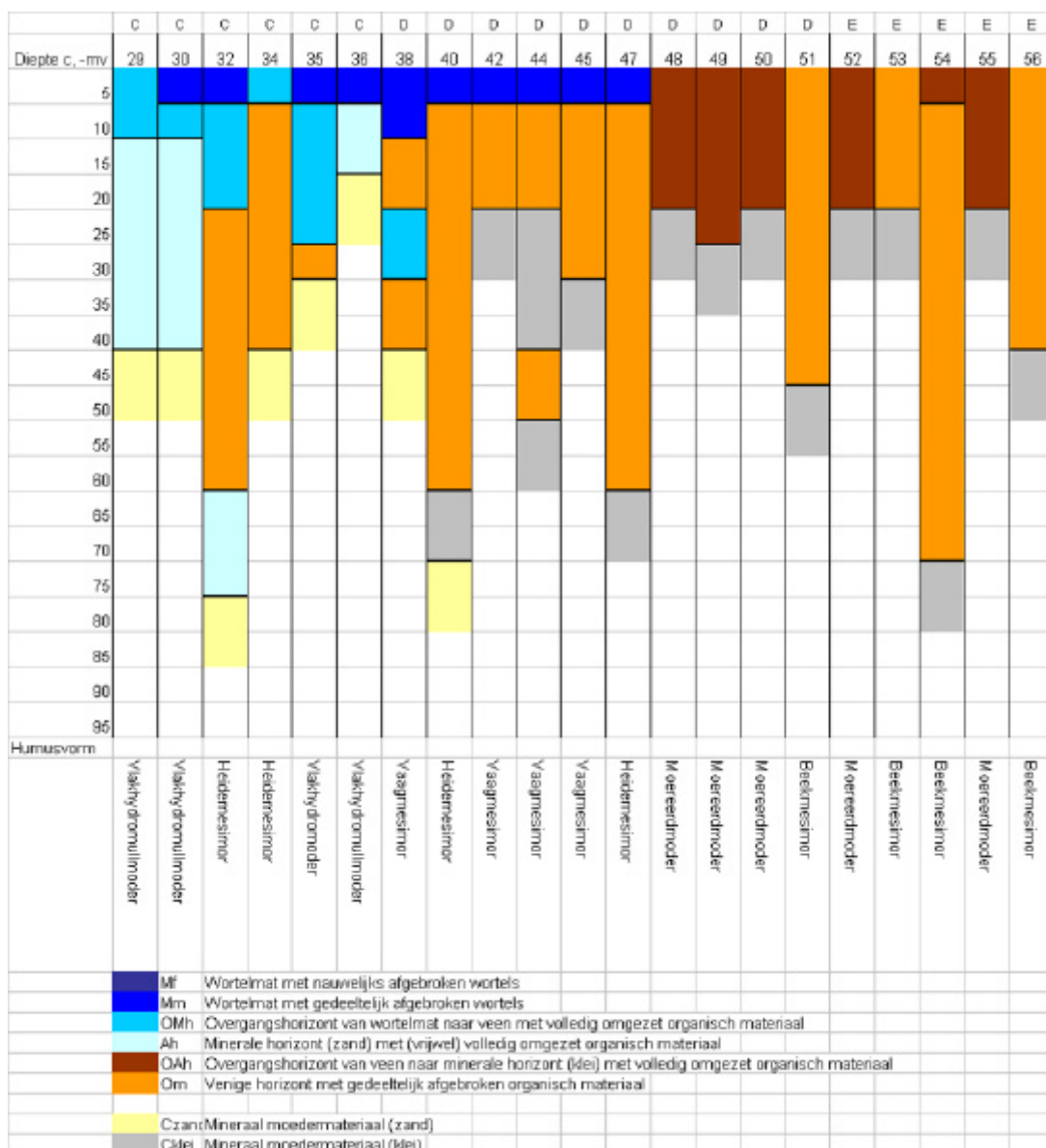
Nummer	Perceel	X-coör	Y-coör	Bodem	Humusvorm	Kenmerkende soorten	Vegetatietype	Opmerkingen
117	K	169269	446247	nee	geen humusprofiel		Grote zeggen	Greppel met zeggen
118	K	169277	446306	ja	Moerhydromullmoder	Reukgras, Gestreepte witbol, Geknikte en Grote vossenstaart	Grote vos II	
119	K	169331	446388	ja	Vlakhydromullmoder	Reukgras, Gestreepte witbol, Veldzuring en Engels raaigras	Grote vos II	
120	K	169352	446316	ja	Moerhydromullmoder	Gestreepte witbol, Scherpe boterbloem en Veldzuring	Witbol II	Hoge (>1m) vegetatie
121	K	169409	446309	ja	Heidemesimor	Tweerijsige zegge, Echte koekoeksbloem en Holpijp	Grote zeggen	In greppel met grote zeggen en Dotterbloem
122	K	169430	446362	ja	Vlakhydromullmoder	Reukgras, Grote vossenstaart en Scherpe boterbloem	Grote vos II	
123	K	169502	446339	nee	geen humusprofiel		Dotterbloem	Soortenrijke greppel
124	K	169522	446336	ja	Moerhydromullmoder	Reukgras, Veldzuring en Gestreepte witbol	Witbol II	
125	K	169566	446389	ja	Moerhydromullmoder	Reukgras, Grote vossenstaart en Veldzuring	Grote vos II	
126	L	169184	446665	ja	Vlakhydromullmoder	Geknikte vossenstaart, Kruipende boterbloem en Fioringras	Geknikte vos I	
127	L	169081	446647	ja	Vlakhydromullmoder	Grote brandnetel, Ruw beemdgras, Engels raagras en Akkerdistel	Akkerdistel	Hoge rug met ruigtekruiden
128	L	169146	446751	ja	Vlakhydromullmoder	Geknikte vossenstaart, Kruipende boterbloem en Paardenbloem	Geknikte vos I	
129	L	169081	446810	ja	Vlakhydromullmoder	Zachte dravik, Akkerdistel, Witte klaver en Fioringras	Zachte dravik	
130	L	169086	446874	ja	Vlakhydromullmoder	Kleine klaver, Zachte dravik en Zandhoornbloem	Zachte dravik	Zandige rug
131	L	169123	446859	ja	Moerhydromullmoder	Zachte dravik, Geknikte vossenstaart en Kruipende boterbloem	Geknikte vos I	
132	L	169188	446827	ja	Vlakhydromullmoder	Akkerdistel, Geknikte vossenstaart, Paardenbloem, Ruw beemdgras en Engels raaigras	Geknikte vos I	
133	L	169226	446731	ja	Vlakhydromullmoder	Grote vossenstaart, Ruw beemdgras en Veldzuring	Grote vos I	
134	L	169345	446778	ja	Beekmesimor	Geknikte vossenstaart, Kruipende boterbloem en Mannagras	Geknikte vos I	
135	L	169330	446867	ja	Vlakhydromullmoder	Ruw beemdgras, Fioringras, Geknikte vossenstaart en Paardenbloem	Engels raai	

Bijlage 4

Bodemprofielen en humusvormen

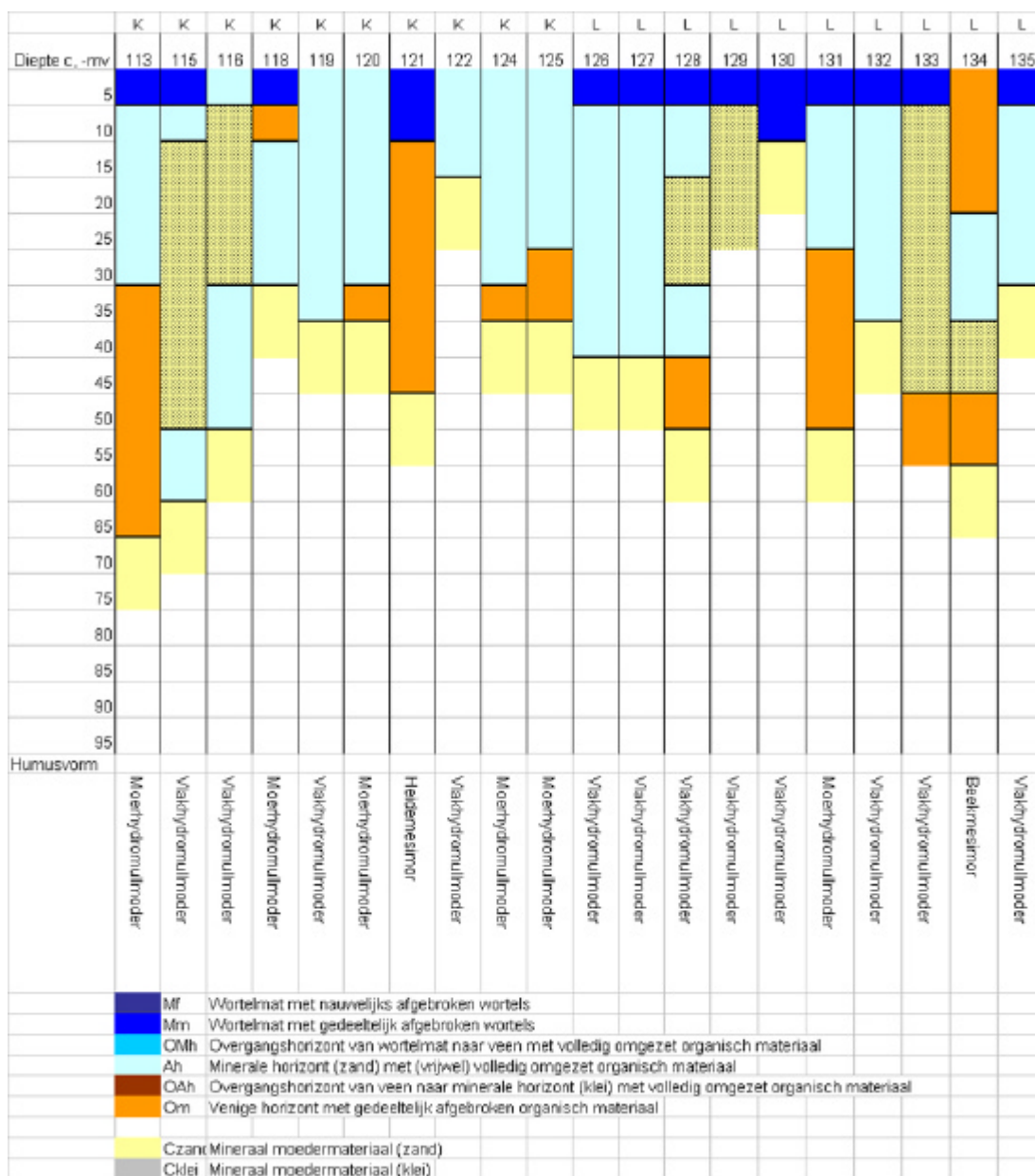
BIJLAGE 4. BODEMPROFIELEN EN HUMUSVORMEN











Bijlage 5

Analyse bodemonsters

BIJLAGE 5 ANALYSE BODEMMONSTERS

code	Gebied	Horizont	humusvorm	Bodemmonster	geww-%	organische stof	tot fosfaat	kjeldahl	basenverzadiging	fosfaatverzadiging				
						%-van ds	mgP/kg ds	mgN/kg ds	Ca	CEC	Al	Fe	fosfor	Ca_verzadiging
									meq/kg ds	meq/kg ds	mmol/kg ds	mmol/kg ds	mmol/kg ds	
1	A	Mm	Heidemesimor	1-3	32.2	47.3	1800	15800	184.4	630	546	973	90.6	29.26
2	A	Mf	Heidemesimor / Moereerdmoder	10, 12, 14	29.6	54.4	1400	15000	130.0	410	590	785	96.8	31.70
3	B	Mm	Heidemesimor / Vlakhydromullmoder	24-29	53.7	25.7	870	8580	164.6	550	539	785	84.3	29.92
4	C	OMh	Heidemesimor / Vlakhydromullmoder	32-35	40	37.7	1900	12700	201.7	700	696	981	147.3	28.81
5	D	Om	Vaagmesimor / Heidemesimor	38-42	51.6	24.3	410	5650	186.8	640	722	283	45.7	29.19
6	D	Mm	Vaagmesimor / Heidemesimor	44-47	50.5	21.9	1100	8690	127.5	400	513	572	110.6	31.87
7	E	OAh	Moereerdmoder	48-50	49.1	21.3	1300	8970	125.0	390	399	909	124.1	32.05
8	F	OAh	Moereerdmoder / Eerdmesimor	59, 60	8.4	1	11000	37600	149.7	490	583	610	138.7	30.56
9	G	OAh	Moereerdmoder / Eerdmesimor	66-68	31.8	48.2	2000	7880	162.1	540	706	551	96.3	30.02
10	H	Om	Beekmesimor	70-72	26.5	50.5	1600	16800	189.3	650	794	780	157.8	29.12
11	H	OAh	Moereerdmoder / Beekmesimor	78, 79	40.3	36.5	1800	15900	162.1	540	930	914	113.6	30.02
12	I	OAh	Eerdmesimor	86-89	41.1	32.8	1800	14200	139.8	450	579	626	174.6	31.08
13	I	OAh	Beekmesimor / Eerdmesimor	95-97	39.8	33.7	2600	12900	132.4	420	445	572	276.5	31.53
14	J	OAh	Moereerdmoder / Eerdmesimor	100-102	42.8	34.9	1600	13300	144.8	470	628	799	220.5	30.81
15	J	OAh	Moereerdmoder / Eerdmesimor / Beekmesimor	104-106	41.9	34.7	1800	12300	137.4	440	512	555	88.4	31.22
16	J	OAh	Moereerdmoder / Eerdmesimor	108-111	34.2	45.3	2500	19700	176.9	600	959	760	180.3	29.49
17	K	Ah	Moerhydromullmoder / Vlakhydromullmoder	122, 124, 125	66.7	9.7	1700	4060	58.2	120	262	142	109.1	48.53
18	K	Mm	Moerhydromullmoder / Vlakhydromullmoder	115, 118	79.9	5.2	1	3230	100.3	290	298	263	72	34.58
19	L	Mm	Vlakhydromullmoder	127-129	56.3	18.1	940	4370	73.1	180	141	165	93	40.60
20	L	Ah	Moerhydromullmoder / Vlakhydromullmoder	131, 132	66.9	10.8	830	1430	75.6	190	115	107	65.8	39.76