Traditionele bevloeiing als beheersmaatregel

Mogelijkheden voor herstel van verzuurde beekdalgraslanden
langs de Reest

Tussentijds rapport 2000

IWACO
Adviesbureau
voor water en milieu

RuG

D 723

IWACO

Adviesbureau
voor water en milieu

24351
8 februari 2001

Traditionele bevloeiing als beheersmaatregel

Tussenrapportage

Opdrachtgever **Stichting Het Drents Landschap**

IWACO

Adviesbureau
voor water en milieu

Vestiging Noord
Chopinlaan 12
Postbus 8064
9702 KB Groningen
Telefoon (050) 521 42 14
Fax (050) 526 14 53
E-mail vnhwa@iwaco.nl

Documenttitel	Traditionele bevloeiing als beheersmaatregel
Soort document	Tussenrapportage | 8 februari 2001
Projectnaam	Herstel verzuurde hooilanden langs de Reest
Projectnummer	24351
Opdrachtgever	**Stichting Het Drents Landschap**
Verantwoordelijk bij opdrachtgever	A. Kikkert
Projectleider	M. Bakker
Auteurs	A. Boerwinkel, S. Verbeek
Mede auteurs	M. Bakker, A.P. Grootjans, W.J. Molenaar
Adviesgroep	Water en Ruimte
Hoofd adviesgroep	ir. P.M.A. van Bergen

d.d. 8 februari 2001

IWACO heeft zijn werkzaamheden geïdentificeerd als processen. Deze worden beheerd en gemonitoord en in relevante stadia worden beoordelingen uitgevoerd. De processen staan beschreven in het IWACO kwaliteitssysteem dat voor certificering periodiek beoordeeld wordt door certificerende instellingen. Dit zijn:
- de werkzaamheden/verrichtingen van de totale organisatie (adviesdiensten, Milieulaboratorium en Milieutechnische Dienst) volgens ISO-9001;
- de verrichtingen van het Milieulaboratorium volgens ISO-17025 (STERLAB), accreditatienummer L51;
- de veiligheid-, gezondheid- en milieu-aspecten van de Milieutechnische Dienst volgens VCA*;
- de werkzaamheden in het kader van het Bouwstoffenbesluit volgens het procescertificaat monsterneming Bouwstoffenbesluit resp. volgens AP04 (analyses);
- de werkzaamheden in het kader van bodemonderzoek volgens de VKB-protocollen. IWACO is lid van de Vereniging Kwaliteitsborging Bodemonderzoek (VKB).

Het eigendom inzake de informatie en kennis vervat in dit rapport berust bij IWACO. Het is dan ook niet toegestaan deze informatie en kennis aan derden ter beschikking te stellen/op een andere wijze toe te passen dan waaraan in de overeenkomst toestemming wordt verleend.

Samenvatting

In het Pleistocene deel van Nederland komen Dotterbloemhooilanden voor in beekdalen, die oorspronkelijk gevoed werden door mineraal- en basenrijke kwel en regelmatig onder invloed stonden van overstromingen. Door verlaging van de grondwaterstand is in veel gebieden de aanvoer van kwelwater weggevallen en verlaging van het waterpeil in de beken zorgt er voor dat inundaties uitblijven. Gevolg is dat de hooilanden verdrogen en in sterkere mate onder invloed komen te staan van zuur regenwater. De kenmerkende soorten uit het Dotterbloemhooiland verdwijnen en algemene soorten nemen toe. Verschralen door jaarlijks te maaien is hier niet afdoende om de vegetatie te herstellen.

In het onderzoek is gekeken welke mechanismen verantwoordelijk zijn voor het uitblijven van herstel van de vegetatie en welke maatregelen of combinaties van maatregelen het meest effectief zijn voor het behoud van de doelsoorten uit het soortenrijke Dotterbloemhooiland.

Mechanismen die genoemd worden als mogelijke oorzaak van de negatieve vegetatieontwikkeling zijn: Ferrolyse (Kemmers, 1999), gebrek aan makkelijk afbreekbaar materiaal. (Van Delft & Kemmers, 1998), sulfide-toxiciteit (Lamers, 1996, 1998), kaliumgebrek (Pegtel *et al.*, 1996; Van Duren, 2000) en vorstschade (Baaijens 1982; Burny 1999).

Uitgaande van het beheer dat boeren vroeger toepasten op de beekdalhooilanden, is de belangrijkste vraag wat de invloed van bevloeiing met oppervlaktewater is op de soortensamenstelling en op de bodemchemische eigenschappen van het hooiland. In het Reestdal is een experimenteel vloeiveld ingericht waar oppervlaktewater op het land wordt gepompt met als doel om de verzuring van het Dotterbloemhooiland tegen te gaan.

Typische soorten uit het Dotterbloemhooiland komen in het onderzoeksgebied nog maar schaars voor en soorten die kenmerkend zijn voor zure omstandigheden zijn toegenomen. In de veenpakketten zijn regenwaterlenzen aanwezig. Hoge sulfaatgehaltes duiden op een onvolledige reductie tot diep in de ondergrond. Kortdurende bevloeiing en de toevoeging van kalk, ijzer of stalmest hebben nog geen merkbaar effect gehad op de redoxpotentiaal of op de pH van de bodem.
Uit een bemestingsexperiment blijkt dat vooral grassen gelimiteerd zijn door stikstof en kalium. De kaliumlimitatie wordt door de aanvoer uit het bevloeiingswater opgeheven. De metingen zullen echter na langere tijd bevloeien herhaald moeten worden.

Voorwoord

Ondanks de beheersinspanning van het Drentse Landschap gaan de Dotterbloemhooilanden met Noordse zegge in het Reestdal achteruit. Door het hydrologische systeem zoveel mogelijk te herstellen, probeert het Landschap de waardevolle graslanden te behouden. Grondaankopen vormen vaak een voorwaarde voor het uitvoeren van hydrologische maatregelen. De tijd die daar voor nodig is, is te lang om de waardevolle vegetaties te behouden. Gezocht wordt nu naar een tussentijdse oplossing om zo de kritieke periode te overbruggen. Stichting het Drentse Landschap heeft samen met IWACO en de RUG een proef uitgezet om te onderzoeken of bevloeiing met beekwater al dan niet in combinatie met plaggen en bemesten een oplossing is.

In het kader van het Overlevingsplan Bos en Natuur is een vierjarig onderzoek opgestart naar de effecten van bevloeiing op de vegetatie. Om inzicht te krijgen in de sturende factoren en processen is zowel in een bevloeid perceel als in een onbevloeid referentieperceel een bemestingsproef uitgezet. Gedurende vier jaar worden in dit onderzoek de vegetatie-ontwikkeling, bodemchemische processen en de kwaliteit en standen van het grondwater gevolgd. Mocht blijken dat bevloeiing inderdaad tot de gewenste vegetatie-ontwikkeling leidt, dan biedt deze maatregel perspectief voor hooilandherstel in een groter deel van het beekdal en mogelijk ook in andere beekdalen.

Het jaar 2000 is het eerste onderzoeksjaar van deze studie. In 2000 is het proefveld ingericht en zijn de eerste metingen verricht. De metingen zijn uitgevoerd door IWACO en de RUG. Dit rapport vormt het eerste tussentijdse verslag van het onderzoek en is een afstudeerverslag van Anneke Boerwinkel. Het rapport geeft een eco-hydrologische systeembeschrijving van het onderzoeksgebied en de resultaten van de eerste metingen.

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Probleemstelling	1
1.2	Mogelijke mechanismen van degradatie	2
1.3	Mogelijke maatregelen voor herstel	2
2	Gebiedsbeschrijving	5
3	Methode	7
3.1	Inrichting bevloeiingsveld	7
3.2	Vegetatiekartering	7
3.3	Hydrologie	9
3.4	Micro-elektrode metingen (O_2, redoxpotentiaal, sulfide en temperatuur)	11
3.5	Bemestingsexperiment	13
4	Resultaten	17
4.1	Vegetatie	17
4.2	Hydrologie	19
4.3	Micro-elektrode metingen (O_2, redoxpotentiaal, sulfide en temperatuur)	23
4.4	Bemestingsexperiment	25
5	Interpretatie	28
5.1	Vegetatie en standplaatscondities	28
5.2	Hydrologie	29
5.3	Effecten van herstelmaatregelen	30
6	Literatuur	33

Bijlagen

1 Vegetatie-opnamen in het zuidelijk veld in juni 2000

2 Vegetatie-opnamen in de proefvelden en in de Haalweide in juni 2000

3 Kartering indicatiesoorten en pH in meetgrid, juni 2000

4 Stijghoogtes ten opzichte van het maaiveld, 2000

5 Verspreiding idicatiesoorten

6 Controle EGV-metingen

7 EGV-profielen juni 2000, waarden in micro-Simens

8.1 Watermonsters oktober 2000, EGV, PH en ionengehaltes

8.2 Watermonsters oktober 2000, ionenbalans

8.3 Watermonsters oktober 2000, watertypering volgens Stuyfzand

9.1 Watermonsters juni 2000, EGV, pH en ionenconcentraties

9.2 Watermonsters juni 2000, ionensomcontrole

10.1 Bemestingschema onbevloeide veld

10.2 Bemestingschema bevloeide veld

11 Overzicht biomassa bemestingsexperiment

1 Inleiding

1.1 Probleemstelling

Het Dotterbloemhooiland is een matig voedselrijk hooilandvegetatie op drassige, 's winters periodiek overstroomde kleiige of venige gronden (Schaminée *et al.*, 1996). Vergeleken met intensief gebruikte, zwaar bemeste cultuurgraslanden is het Dotterbloemhooiland zeer soortenrijk. In het Holocene deel van Nederland zijn Dotterbloemhooilanden vooral te vinden in boezemlanden of vlietlanden, in het Pleistocene deel in beek- en rivierdalen. Deze staan in sterke mate onder invloed van mineraal- en basenrijke kwel van grondwater, overstromingen met oppervlaktewater komen regelmatig voor (Everts & DeVries, 1991). Vergeleken met Grote zegge vegetaties zijn overstromingen in het Dotterbloemhooiland onregelmatig en van korte duur (Grootjans & ten Klooster. 1980; Jalink & Jansen, 1997). Het voedingstoffen-niveau is echter hoog vergeleken met Blauwgraslanden en Veldrusschraallanden (Olde Venterink *et al.*, 2000b). Het Dotterbloemhooiland is een vegetatietype dat waarschijnlijk optimaal te vinden was in halfnatuurlijke Esdorpen landschap van de eind negentiende eeuw. Vanuit boerderijen op de hoger gelegen zandgronden werden de hooilanden langs de beek gemaaid. De stalmest werd op de akkers op de dekzandruggen op de dalflank gebracht en ook het vee werd op de hoger gelegen gronden geweid, waardoor er op de drassige gronden schrale vegetaties ontstonden. De boeren richtten echter ook zogenaamde vloeivelden in om hun weiden te laten overstromen met oppervlakte water om zo de hooiproductie te verhogen (Baaijens *et al.*, 2000). Het beekwater werd via sloten afgetapt en langs de flanken naar de hooilanden geleid. Men besteedde veel tijd aan het onderhoud van de kanaaltjes en dammetjes die het beekwater als een dun filmpje over het land leidden. Het water mocht "nimmer stil komen te staan", het moest over het land "rollen" (Burny, 1999). Bevloeiing vond op deze manier plaats in de winter of in het voorjaar, afhankelijk van de gebruikte technieken (Baaijens *et al.*, 2000). Behalve deze bevloeiing werden sommige hooilanden ook incidenteel bemest met lichte stalmest (Beemdmest). Dit gebeurde echter vooral op de onbevloeide hooilanden (Burny, 1999). Het is bekend dat boeren behalve deze maatregelen ook kalk op het land brachten.

Sinds de jaren zestig wordt in natuurgebieden getracht de oorspronkelijke kenmerken van het laat negentiende-eeuwse cultuurlandschap terug te brengen. Men richt zich hierbij voornamelijk op het verschralen van de vegetatie door de hooilanden eens of tweemaal per jaar te maaien en geen meststoffen toe te voegen. Eventueel wordt er nabeweid om de vegetatie zo kort mogelijk de winter in te laten gaan. Alleen verschraling leidt echter vaak niet tot het gewenste resultaat. Belangrijk is ook het herstel van de oorspronkelijke hydrologie. De kwaliteit van het infiltratiewater op de hoge gronden wordt verbeterd en hoge grondwaterstanden in de kwelgebieden langs de beek worden zoveel mogelijk hersteld. In veel gebieden is herstel van de hydrologie echter nog een streven voor de toekomst daar men nog steeds te maken heeft met aangrenzende landbouwgronden waar de grondwaterstand kunstmatig laag gehouden wordt.

De laatste decennia is het oppervlak aan overstroomde Dotterbloemhooilanden, waarin de Noordse zegge voorkomt, sterk afgenomen. Zelfs veel reservaatgebieden worden bedreigd door verdroging en verzuring (Runhaar, 1999). Tegenwoordig zijn Noordse zegge vegetaties in goed ontwikkelde vorm zeer zeldzaam (Schaminée *et al.*, 1995). Het is daarom van belang deze vegetaties, die ook in de middenloop van het Reestdal achteruit gaan, te behouden. Op korte termijn zijn daarom andere maatregelen nodig om de kritieke periode van verdroging en verzuring te overbruggen.

1.2 Mogelijke mechanismen van degradatie

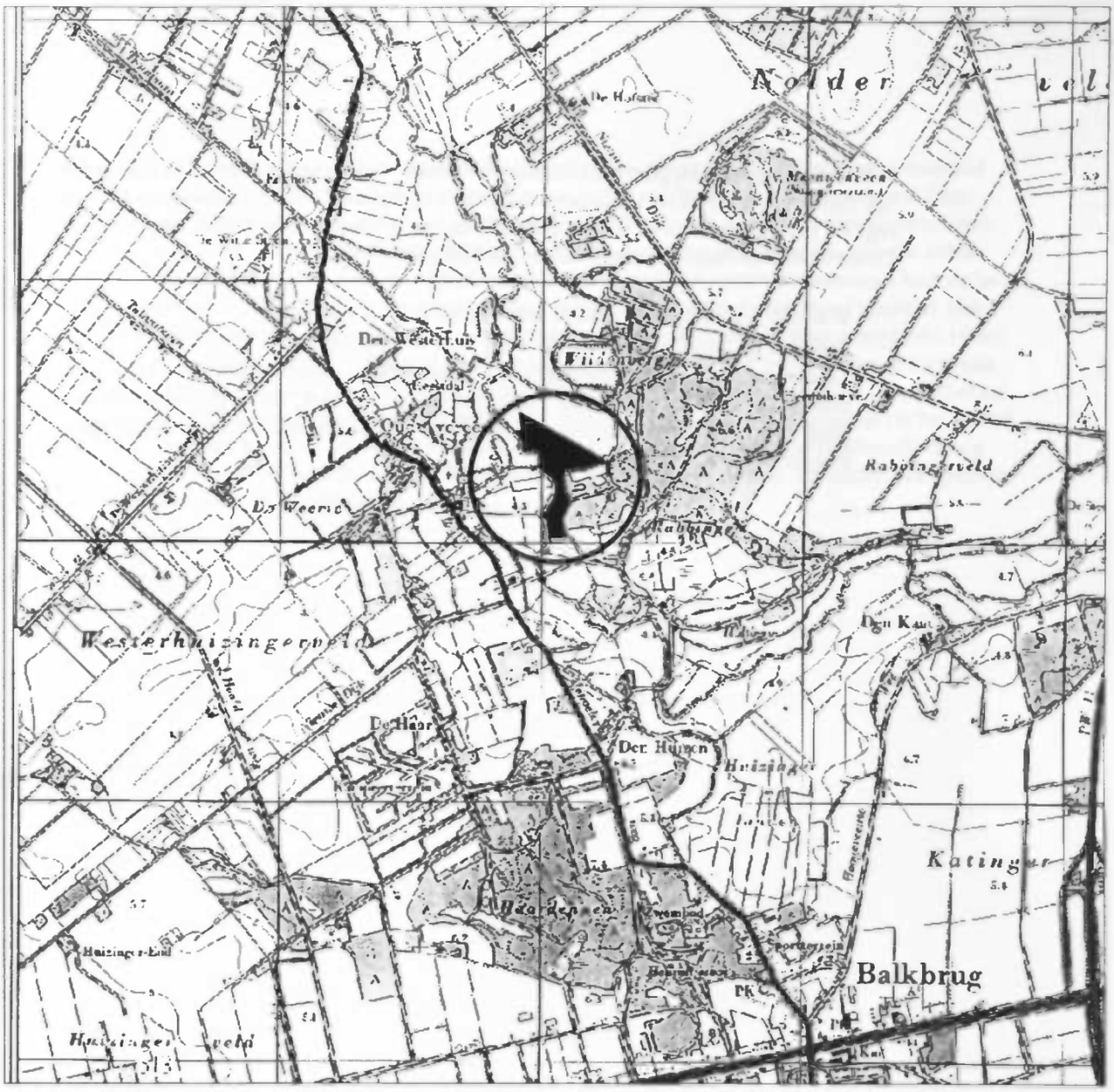
Als mechanisme dat zorgt voor het uitblijven van herstel van soortenrijke hooilandvegetaties wordt ferrolyse genoemd (Kemmers, 1999). Door ontijzering van de bodem kan er te weinig ijzer in de toplaag aanwezig zijn om reductieprocessen te laten verlopen. Reductie is een zuurconsumerend proces en het gevolg is dat de pH stijgt.
Ook een tekort aan makkelijk afbreekbaar materiaal kan verhinderen dat reductieprocessen na vernatten snel verlopen, waardoor de redoxpotentiaal hoog blijft en de pH laag (Van Delft & Kemmers, 1998).
Indirect heeft de hoeveelheid ijzer invloed op de sulfaatconcentratie. Hoge sulfaatconcentraties kunnen leiden tot sulfidetoxiciteit (Smolders, 1995). Dit komt voor als aanvoer van gebiedsvreemd water met hoge sulfaatgehaltes en ijzergebrek samengaan. Er is dan onvoldoende ijzer om het sulfide te binden. Hoge sulfideconcentraties kunnen op hun beurt fosfaat vrij maken van ijzerfosfaat complexen, waardoor interne eutrofiëring van de bodem plaats vindt (Lamers *et al.*, 1996, 1998).
Kaliumgebrek door uitspoeling en door verschralend maaibeheer is een ander mechanisme dat genoemd wordt als mogelijke oorzaak van de degradatie van dotterbloemhooilanden (Pegtel *et al.*, 1996; Van Duren, 2000).
Vorstschade wordt genoemd door Baaijens (1982) als mogelijk negatief effect van het verdrogen van de hooilanden. Vooral diepwortelende soorten zouden schade ondervinden door bevriezing van neerslaglenzen. Een waargenomen gevolg is het ontstaan van aaneengesloten matten van slechts enkele ondiep wortelende grassoorten, waardoor het hooiland nog gevoeliger wordt voor verdroging (Baaijens, 1982; Burny, 1999).

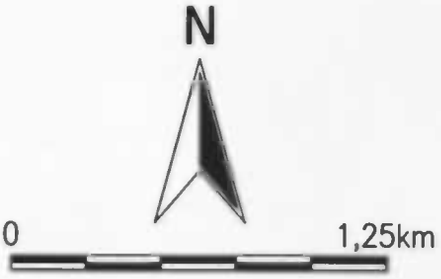
1.3 Mogelijke maatregelen voor herstel

Daar de beekdalhooilanden in vroeger tijden regelmatig overstroomd werden met water uit de beek bestaat het vermoeden dat dit een stimulerende invloed heeft gehad op de vegetatie van Noordse zegge en Waterkruiskruid. De benedenloop van de Drentse Aa wordt genoemd als voorbeeld waar de Noordse Zegge zich vegetatief goed kan handhaven mits een frequente overstroming met matig kalkrijk beekwater plaats vindt (Grootjans, 1985).
Oppervlaktewater is vaak basenrijk en, vooral benedenstrooms, rijk aan ijzer- en kaliumhoudend slib en het water is in het voorjaar warmer dan het zure neerslagwater. Hierdoor kan overstroming met oppervlakte water ook een functie hebben gehad om verzuring en vorstschade tegen te gaan (Baaijens *et al.*, 2000).
Oppervlaktewater bevat soms echter veel sulfaat, dat in ontijzerde bodems bij langdurige inundatie aanleiding kan geven tot hoge sulfide productie (Lamers *et al.*, 1998). Overstroming met oppervlaktewater is dus geen autonome maatregel; bij een verkeerde combinatie van maatregelen kan aan de bestaande vegetatie extra schade aangericht worden.
De kalk die de boeren opbrachten heeft vermoedelijk een direct effect gehad op de bodem-pH en basenverzadiging van de bodem. Stalmest zou indirect een verhogend effect op de pH kunnen hebben. In een met water verzadigde bodem treden alleen dan reductieprocessen op als er gemakkelijk reduceerbare producten voor handen zijn, zoals bijvoorbeeld mest. Bij gebrek aan gemakkelijk afbreekbare producten kan de redoxpotentiaal niet dalen en blijft de pH op een laag niveau (Van Delft & Kemmers, 1998).

In het voorliggende rapport zal onderzocht worden welke mechanismen verantwoordelijk zijn voor het uitblijven van herstel van de vegetatie en welke combinatie van maatregelen het meest effectief is voor het behoud van de doelsoorten uit het soortenrijke Dotterbloemhooiland. Vraagstellingen daarbij zijn:

- Wat zijn de eco-hydrologische kenmerken van het gebied?
- Wat zijn de groeibeperkende factoren voor de vegetatie?
- Leiden de uitgevoerde maatregelen, bevloeiing met oppervlaktewater al dan niet in combinatie met het toevoegen van stalmest, ijzer of kalk, tot de gewenste verhoging van de basenverzadiging en herstel van de doelsoorten uit het Dotterbloemhooiland?





A	18-12-2000		HKo	DdV	MBa
Versie	Datum	Omschrijving	Get	Gec	Gez

Opdrachtgever

Stichting het Drentse Landschap

Project

Proefproject hooilandherstel Reestdal

Omschrijving

Situering onderzoekslocatie

Formaat	Schaal	AutoCAD release	Act.	Tekeningnummer	Figuur
A4	25000	2000		24351 - T - 008	1

IWACO

Adviesbureau
voor water en milieu

Vestiging Noord
Postbus 8064
9702 KB Groningen

2 Gebiedsbeschrijving

Het Reestdal geldt als één van de meest gave beekdalen van Noordoost Nederland. Beginnend ter hoogte van Dedemsvaart stroomt het riviertje in westelijke richting om uiteindelijk in het Meppelerdiep uit te monden. Het is een typische laaglandbeek, oorspronkelijk gevoed door uitgestrekte hoogvenen, nu meanderend door het vlakke veenontginningslandschap.
In de middeleeuwen werd de Reest tot een stromende beek uitgegraven en de beekdalmoerassen maakten plaats voor landbouwgronden. Door de verbeterde afwatering werd de grondwaterstand verlaagd en werd het mogelijk de beekdalmoerassen tot bruikbaar hooiland om te vormen (Vegter, 1992).
Toen ook de hoogvenen rond Dedemsvaart ontgonnen werden, maakte de constante, langzame voeding vanuit de hoogvenen plaats voor wisselende afvoeren met pieken in de winter. Door de veranderde waterhuishouding gingen middenstrooms, maar vooral benedenstrooms overstromingen optreden. In deze periode werd Reestwater gebruikt om de hooilanden te kunnen bevloeien.
Aanvankelijk had het beekwater waarschijnlijk een hoogveen karakter (dysotroof) met hoge ijzer- en organische stofgehalten. Het was zwak gebufferd en voedselarm (oligomesotroof). Stroomafwaarts krijgt het water echter steeds meer een grondwater karakter door bijmenging van grondwater.
Ter hoogte van het onderzoeksgebied, bij de Kerkvonder van Oud Avereest, werden vroeger schotten in de beek geplaatst zodat het water opgestuwd werd en het hooiland kon worden bevloeid. Hier golden van oorsprong voedselrijke omstandigheden (Vegter, 1992, 1997). Omdat het grondwater in het bovenloopse deel van de middenloop echter licht tot matig met basen is verrijkt, is het aandeel Kleine zegge vegetatie (Wateraardbei, Waterdrieblad, Snavelzegge, Draadzegge en Noordse zegge) in de hooilanden van oorsprong vrij hoog (Vegter, 1992).

De goed ontwikkelde beekdalgraslanden bestaan voornamelijk uit Dotterbloemhooilanden met de voor Noord-Nederland karakteristieke Noordse zegge. Van de bovenloop tot de benedenloop verschuiven langzaam de accenten in de vegetatie. Langs de bovenloop gaan de Dotterbloemhooilanden over in Kleine zeggen gemeenschappen met Zwarte Zegge, Snavelzegge, Draadrus en Draadzegge. Meer benedenstrooms komen goed ontwikkelde Dotterbloemhooilanden met Waterkruiskruid en Grote pimpernel voor. Met de komst van Blaaszegge en Scherpe zegge gaan de Dotterbloemhooilanden langs de benedenloop over in Grote zegge gemeenschappen (Bakker & Kikkert, 2001).

De laatste decennia is een deel van de beekdalgronden sterker ontwaterd en bemest. Ontwatering vond plaats in het dal, maar ook in de landbouwgebieden op de flanken van het dal. In deze periode is tevens een stelsel van toe- en afvoerleidingen aangelegd, waaronder de Reestvervangende leiding in de noordflank van het dal. De eind zestiger jaren uitgevoerde ingrepen hebben geleid tot een grondwaterstandsdaling van gemiddeld 70 cm ter hoogte van Avereest. Ook het Reestpeil is sindsdien vanaf het vroege voorjaar sterk gedaald en in de zomer vindt er aanvoer van gebiedsvreemd water plaats via de Reestvervangende leiding.
Het hele stroomgebied is hydrologisch intermediair, wat wil zeggen dat er geen sprake is van sterke toestroming noch van sterke wegzijging. Door toestroming van grondwater zijn echter roestverschijnselen zichtbaar in grote delen van het dal. Dit is ook het geval in het bovenloopse deel van de middenloop nabij de Wildenberg, waar toestroming van regionaal grondwater plaats vindt (Vegter, 1992).

Het onderzoek vindt plaats in de hooilandjes aan weerszijde van het Kerkvonderpad aan de Drentse zijde van de Reest (figuur 1). De dalflank wordt hier gevormd door stuifzanden uit het Holoceen. Richting de beek bevinden zich madeveengronden met typische Dotterbloemhooilanden met Noordse zegge en Water kruiskruid, die echter bedreigd worden door de afgenomen kweldruk en uitblijvende inundaties. Door de invloed van de Reestvervangende leiding is ook hier de grondwaterstand gedaald. Het aantal soorten in een opname is teruggelopen van gemiddeld 25 naar gemiddeld 10 tot 15 soorten. Waterkruiskruid en Noordse zegge nemen steeds verder af ten gunste van Pitrus, Veldrus, Zwarte zegge, Kruipende boterbloem, Ruwe smele en Echte witbol en vergeleken met plaatsen waar nog kwel optreedt (Havikshorst, Haalweide) is het aantal soorten puntmos sterk afgenomen (Vegter, 1992). In het gebied de Haalweide is nog een goed ontwikkeld Dotterbloemhooiland aanwezig dat tijdens het onderzoek gebruikt zal worden als referentie.

3 Methode

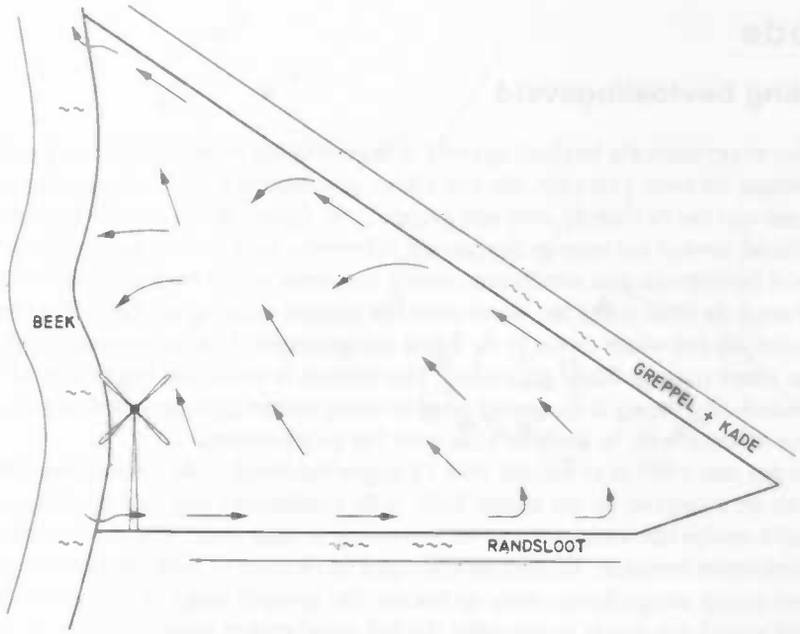
3.1 Inrichting bevloeiingsveld

Het experimentele bevloeiingsveld is ingericht ten noorden van het Kerkvonderpad en bestaat uit twee percelen, die van elkaar gescheiden zijn door een dijkje met aan de kant van het bevloeide veld een greppel (zie figuur 2). Het eerste perceel wordt bevloeid, terwijl het tweede perceel als referentie voor de niet bevloeide situatie dient. Met behulp van een windmolen wordt het water uit de beek in een randsloot gepompt. Vanuit de sloot loopt het water over het perceel richting de Reest. De oeverwal voorkomt dat het water direct in de Reest terugstroomt. Via de greppel wordt het overtollige water naar de Reest afgevoerd. Het streven is om in het begin van de herfst, als de bodem nog droog is en er nog geen neerslaglenzen zijn gevormd de bevloeiing te starten en deze weer te stoppen vlak voor het groeiseizoen.
In het jaar 1999 is er slechts 10 á 12 dagen bevloeid in de maand december. Ten tijde van dit schrijven, in het najaar 2000 is de windmolen nog niet opnieuw in werking gesteld omdat het waterpeil van de Reest nog te laag staat, waardoor de schroef niet het beekwater bereikte. Tijdens de metingen in oktober is tijdelijk gebruik gemaakt van een pomp, aangedreven door de tractor. De greppel langs de scheidingsdijk is in deze tijd afgesloten om te voorkomen dat het opgebrachte water via deze watergang direct weer in de Reest zou terugstromen.
Behalve in deze proefvelden zijn ook in het veld aan de andere kant van het pad (in het zuidelijke veld) metingen gedaan.

3.2 Vegetatiekartering

Opzet

De vegetatie in de uitgangssituatie is beschreven aan de hand van vegetatie-opnamen en verspreidingskaarten van indicatorsoorten. In tabel 1 staan de gebruikte schalen vermeld.
In het zuidelijke veld zijn begin juni 13 vegetatie-opnamen in raaien van de beekdalflank naar de beek gemaakt (raaien A, B, C en D, figuur 4). In het noordelijke veld zijn verspreid permanente kwadraten (pq's) aangelegd waarin de vegetatie-ontwikkeling over een periode van vier jaar zal worden gevolgd. De 8 opnamen in het bevloeide deel en de 7 opnamen in het onbevloeide deel zijn eind mei opgenomen. De positie pq's zijn vastgelegd met behulp van foto's en schetsen. De hoekpunten zijn met een metaaldetector terug te vinden. In figuur 3 is de locatie van de pq's weergegeven. In De Haalweide, een goed ontwikkeld Dotterbloemhooiland wat meer benedenstrooms, zijn twee referentie-pq's gelegd.
In het noordelijke veld zijn naast vegetatie-opnamen verspreidingskaarten van indicatorsoorten gemaakt. De indicatorsoorten zijn zowel in het bevloeide als het onbevloeide perceel gekarteerd. Daarnaast is in de directe omgeving van de bemestingsproef een gedetailleerdere kartering uitgevoerd. In een veld met raster van 10 x 10 meter is per vak aangegeven in welk percentage een soort voorkomt. In deze gedetailleerde kartering zijn Dotterbloem, Waterkruiskruid, Echte koekoeksbloem, Holpijp, Veldrus, Pitrus, Haakmos, Haarmos en Veenmos gekarteerd. Een vergelijkbare kartering is in het zuidelijke veld uitgevoerd (zie figuur 5).



FIGUUR 2: STROMINGSRICHTING INUNDATIE

24351A103

Tabel 1 Gebruikte schalen voor vegetatie-opnamen

Braun-Blanquet aangepast	Londo		Tansley	logschaal van Holtz Sernandez du Rietz
r < 5%, zeer weinig	r1= sporadisch <1%	1-=5-15%	d = dominant	1 < 6,25%
+' < 5%, weinig	r2= sporadisch 1-3%	1+-=5-15%	c = codominant	2 = 6,25-12,5 %
1 < 5%, talrijk	r4= sporadisch 3-5%	2=15-25%	a = abundant	3 = 12,5-25%
2m < 5%, zeer talrijk	p1= weinig talrijk <1%	3=25-35%	f = frequent	4 = 25-50%
2a = 5-12,5%	p2= talrijk 1-3%	4=35-45%	0 = occasional	5 = 50-100%
2b = 12,5-25%	p4= talrijk 3-5%	5-=45-50%	r = rare	
3 = 25-50%	a1= talrijk <1%	5+=50-55%	s = sporadic	
4 = 50-75%	a2= talrijk 1-3%	6=55-65%	l = local	
5 = 75-100%	a4= talrijk 3-5%	7=65-75%		
	m1= zeer talrijk <1%	8=75-85%		
	m2= zeer talrijk 1-3%	9=85-95%		
	m4= zeer talrijk 3-5%			

Gegevensverwerking

De vegetatie-opnamen zijn ingevoerd in het programma Turboveg en daarna in een syntaxonomische tabel (bijlage 1 en 2) geordend volgens de indeling van Schaminée (1995, 1996). Voor het opstellen van een indicatorsoortenlijst is gebruik gemaakt van "Grondwaterafhankelijke plantensoorten als hydrologische indicator in Drenthe" (Vegter, 1991).

3.3 Hydrologie

Opzet

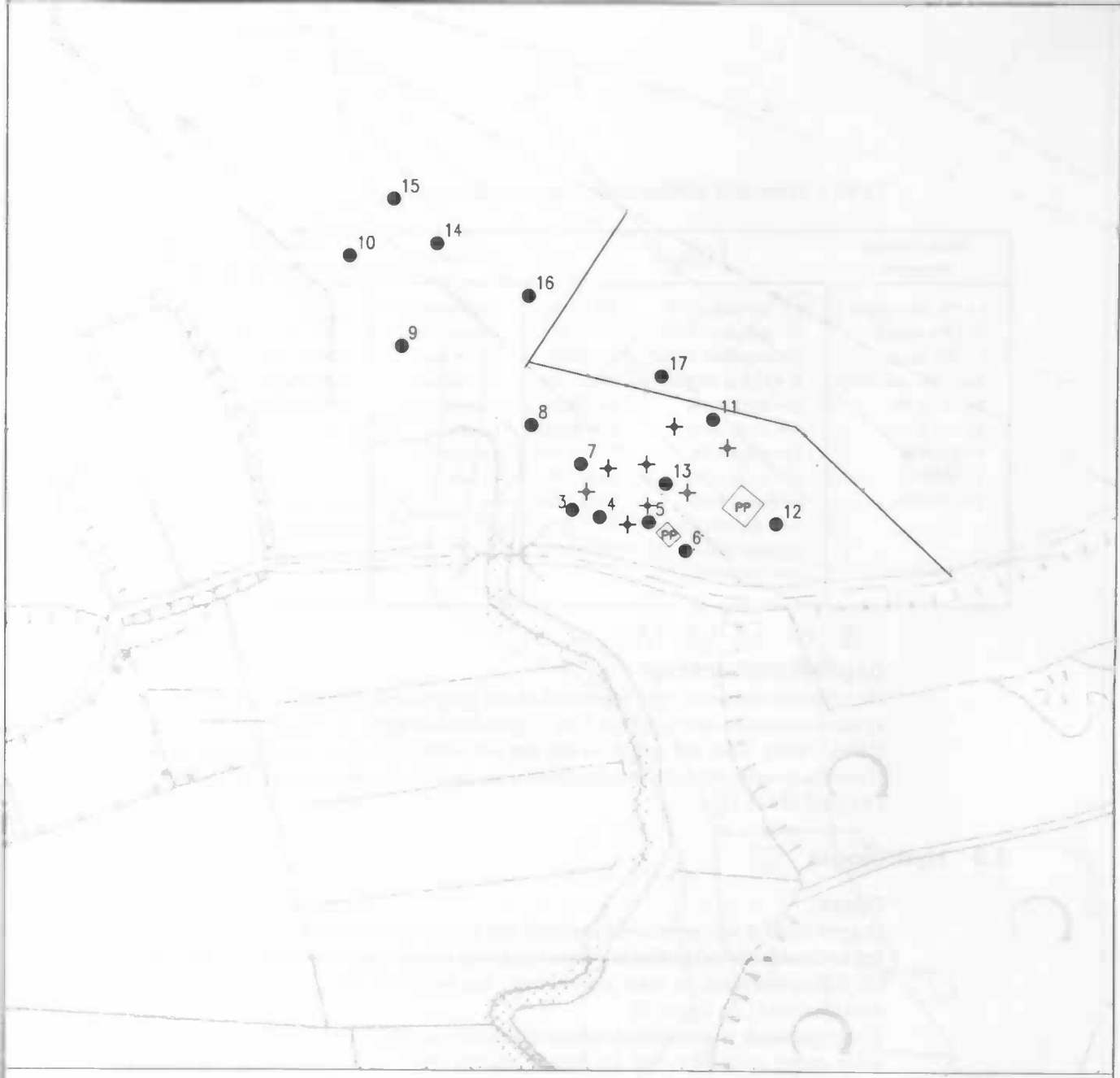
In april 2000 is een permanent meetnet met zes grondwaterbuizen ingericht. In zowel het bevloeide als onbevloeide perceel zijn drie buizen geplaatst met een filter op 150 cm minus maaiveld. In ieder perceel heeft een buis twee extra filters op 30 en 60 cm min maaiveld (zie figuur 4).
Eind september is aanvullend een aantal extra tijdelijke buizen geplaatst in beide percelen en het zuidelijke veld. De buizen hebben filters op 30, 60, 100 cm minus maaiveld. In het zuidelijk veld zijn de buizen in dezelfde raaien als de vegetatieopnamen gezet. In het noordelijk veld is in beide percelen een raai van de flank naar de beek gelegd.

Grondwaterstanden

In het permanente meetnet is vanaf juli de grondwaterstand twee keer per maand door een vrijwilliger van het Drentse Landschap gemeten. Op deze manier wordt inzicht verkregen in het grondwaterstandsverloop.

Grondwatersamenstelling

In begin mei is in een aantal buizen van het permanente meetnet de grondwatersamenstelling bemonsterd. Op drie oktober zijn alle grondwaterbuizen, zowel de permanente als de extra buizen, leeggepompt. Op vier oktober zijn grondwatermonsters en oppervlaktewatermonsters genomen met behulp van een slangenpompje. Na monstername werd de bevloeiing gestart en op zes oktober werden de ondiepe grondwaterbuizen en het oppervlaktewater opnieuw bemonstert.



✦ proefvlak

PP plagplek

● opname

N

0 125m

A	15-01-2001		HKo	DdV	MiBa
Versie	Datum	Omschrijving	Get	Gec	Gez

Opdrachtgever

Stichting het Drentse Landschap

Project

Proefproject hooilandherstel Reestdal

Omschrijving

Overzicht vegetatie-opnamen Kerkvonder Reest

Formaat	Schaal	AutoCAD release	Act.	Tekeningnummer	Figuur
A4	2500	2000		22.4351.0 - T - 001	3

IWACO

Adviesbureau voor water en milieu

Vestiging Noord
Postbus 8064
9702 KB Groningen

De monsters werden verdeeld in twee potjes van polyethyleen (100 en 50 ml), waarvan het kleine potje tot de rand werd gevuld om aëratie te voorkomen. Na enkele dagen werden in het laboratorium de EGV en de pH gemeten in de kleine potjes. Het bicarbonaat gehalte werd titrimetrisch bepaald (met 0.1 N HCl tot pH 4.5 en 4.1). Van het resterende monster werd 50 ml aangezuurd met 4% HCl. Hierin werden de concentraties van Na, Ca, K, Fe en Mg bepaald met behulp van een Atomic Absorption spectrometer (Perkin Elmer). PO_4 werd bepaald met een segmented flow system skalar. Cl, SO_4, NO_3 en NH_3 werden bepaald in het niet aangezuurde monster, ook met behulp van een segmented flow system skalar.

Veldmetingen: pH en EGV

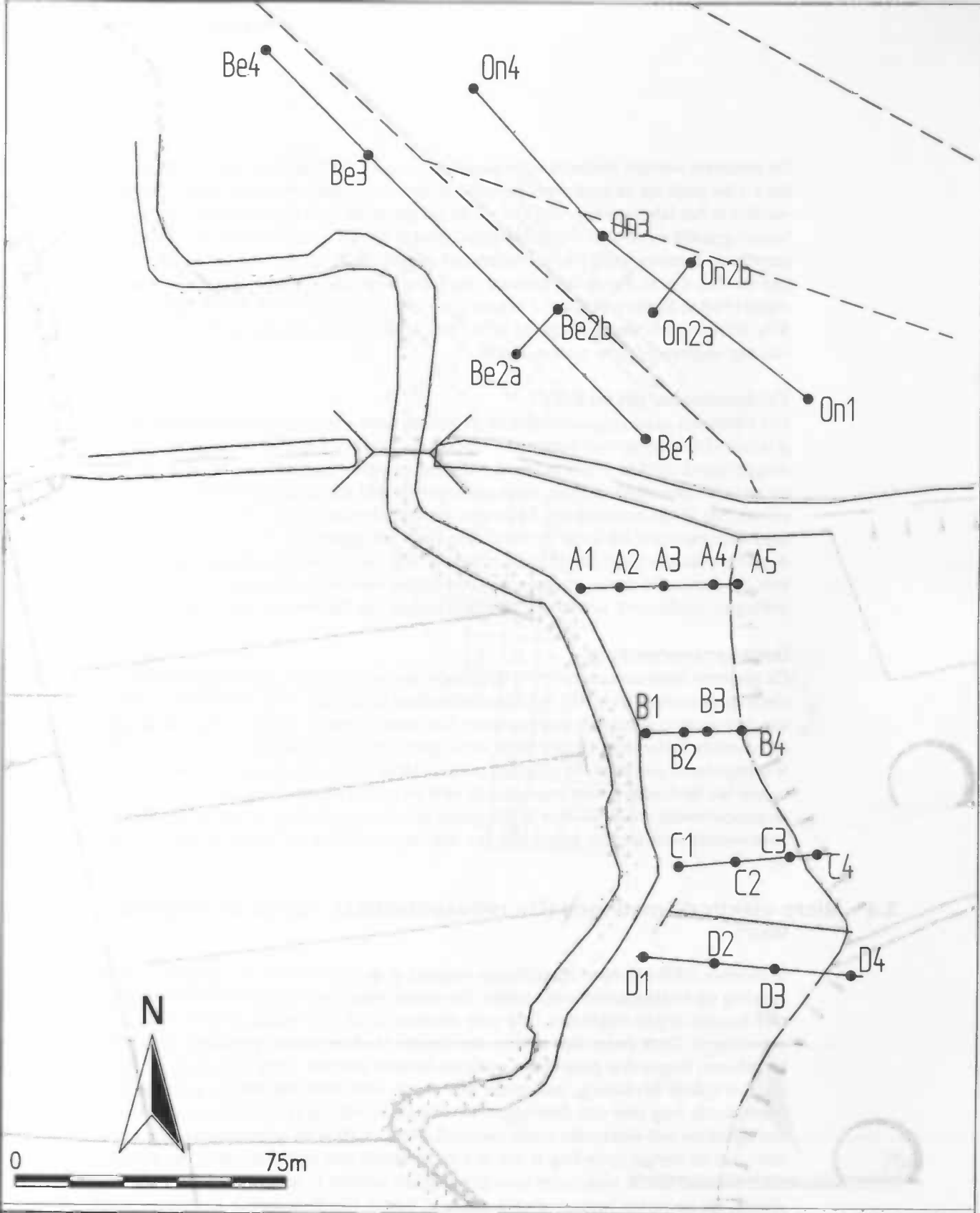
Het elektrisch geleidingsvermogen in de bodem werd gemeten met behulp van een prikstok (EGV-meter met verlengde voeler van 200 cm). Het elektrisch geleidingsvermogen van de bodem is een maat voor de hoeveelheid opgeloste stof in het bodemwater en is in natuurlijke situaties vaak goed gerelateerd aan de concentratie bicarbonaat en calcium in het bodemvocht. Metingen werden verricht in juni, in zowel het vlakdekkende meetgrid als langs de transecten en in het oppervlaktewater van de Reest. Op dezelfde plaatsen werd de pH in de bovenste laag van de bodem gemeten met een Sentron pH-meter. Op droge plaatsen werd de bodem eerst met demiwater bevochtigd. pH-metingen werden ook verricht in de proefvlakken van het bemestingsexperiment.

Gegevensverwerking

De gemeten ionenconcentraties in de grondwatermonsters zijn gecontroleerd met een electron-neutraliteitstest. Bij een ionenbalansfout hoger dan 15% werden de waarden van een watermonster niet meegenomen. Een kaartje met de verspreiding van de pH in de bovenste bodemlaag (5 cm) werd verkregen door de meetwaarden uit het meetgrid te interpoleren met een GIS software pakket (Idrisi 32 for Windows). pH verschillen tussen het bevloeide en het onbevloeide veld en tussen de proefvlakken in het bemestingsexperiment en verschillen in hoogte en grondwaterstanden tussen het bevloeide en onbevloeide veld werden getest met een one-way ANOVA (SPSS for Windows versie 9).

3.4 Micro-elektrode metingen (O_2, redoxpotentiaal, sulfide en temperatuur)

In oktober 2000 zijn twee opstellingen opgezet in de proefvelden om het effect van bevloeiing op bodemprocessen te meten. De eerste opstelling bestaat uit een meetkastje met daaraan negen elektrodes, drie voor zuurstof-, drie voor redox- en drie voor sulfidemetingen. Deze elektrodes zijn op drie dieptes (1, 5 en 10 cm) geplaatst, zodat op elke gekozen diepte drie parameters gemeten konden worden. Deze opstelling schreef voor en tijdens bevloeiing, gedurende drie dagen, elke twee minuten de gemiddelde meetwaarde weg naar een datalogger. De tweede opstelling (Lander) bestaat ook uit een meetkast met elektrodes (voor zuurstof, redox, sulfide en temperatuur). Het verschil met de vorige opstelling is dat de Lander steeds met vier elektrodes van dezelfde soort meet en dat de elektrodes bewogen kunnen worden in een driedimensionale ruimte. De besturing bestaat uit drie assen, x, y en z. Het blok met de elektrodes wordt op een bepaald punt in het horizontale vlak (x- en y-as) gepositioneerd, waarna de elektrodes met bepaalde stapjes, de bodem in geleid worden (z-as). Op elke nieuwe diepte wordt een meetwaarde weggeschreven. Na de ingestelde einddiepte bereikt te hebben worden de elektrodes weer uit de bodem getrokken en wordt de volgende x, y positie opgezocht waarna het hele proces zich herhaalt. Op deze manier wordt een vooraf ingesteld grid afgemeten.



A	16-01-2001		HKo	DdV	MiBa
Versie	Datum	Omschrijving	Get	Gec	Gez

Opdrachtgever

Stichting het Drentse Landschap

Project

Proefproject hooilandherstel Reestdal

Omschrijving

Raaien - EGV en pH veldmetingen, grondwaterbuizen en vegetatieopnames (RUG)

Formaat	Schaal	AutoCAD release	Act.	Tekeningnummer	Figuur
A4	1500	2000		24351 - T - 003	4

IWACO
Adviesbureau
voor water en milieu

Vestiging Noord
Postbus 8064
9702 KB Groningen

De Lander heeft gedurende 24 uur vóór en gedurende 24 uur tijdens bevloeien gemeten vlak naast het geplagde proefvlak in het bevloeide veld en tevens gedurende 24 uur vlak naast het geplagde proefvlak in het referentieveld (zie figuur 6 en 7).
De elektrodes aan de beide opstellingen meten geen werkelijke waarden of concentraties, maar spanningsverschillen ten opzichte van een referentie. De gemeten spanningsverschillen worden vervolgens met behulp van ijkreeksen omgerekend naar werkelijke hoeveelheden of concentraties.

Figuur 6 De Lander (links) en de vaste opstelling (rechts)

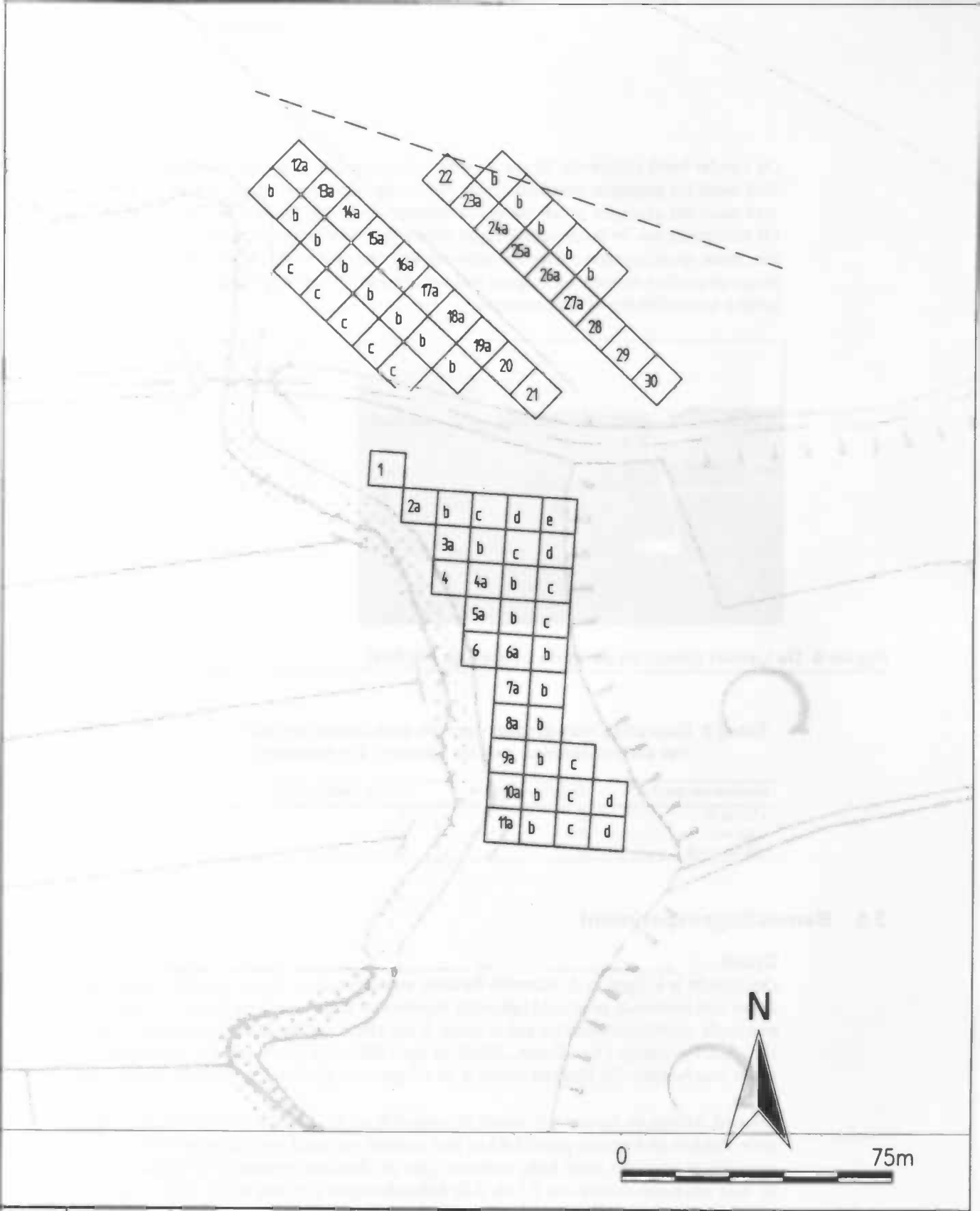
Tabel 2 Gebruikte instellingen voor de z-as-besturing van het elektrodenblok van de Lander (0 = maaiveld)

Meetbereik (mm)	Stapgrootte (mm)	Aantal meetpunten
+10 tot 0	2	5
0 tot –60	0.5	120
-60 tot –118	2	29

3.5 Bemestingsexperiment

Opzet

Om inzicht te krijgen in de sturende factoren en processen is zowel in het bevloeide als in het niet bevloeide proefveld hetzelfde experiment uitgevoerd (zie figuur 7). Om eventuele nutriëntenlimitaties aan te tonen is het effect van bemesting gemeten in een Full factorial design (Van Duren, 2000). In april 2000 zijn proefvlakken ingericht in beide proefvelden. De vlakken waren 0.36 m^2 groot en gescheiden door een strook van 0.3 m.
Stikstof, kalium en fosfaat zijn zowel afzonderlijk als in combinatie opgebracht. Controle vlakken en bemeste proefvlakken zijn random verdeeld over de proefvelden. In dezelfde proefvelden werd kalk, stalmest, ijzer en chloride opgebracht in vlakken van 1 m^2 met een tussenruimte van 0.5 m. Alle behandelingen zijn drie tot zes keer uitgevoerd in twee duplo's (schema is bijgevoegd in bijlage 10).
Stikstof en andere verbindingen zijn opgebracht in april, kalium en fosfaat zijn opgebracht in drie porties, de eerste in april, de tweede en derde in mei. Voor de gebruikte verbindingen en hoeveelheden zie tabel 3.



A	15-12-2000		HKo	DdV	MiBa
Versie	Datum	Omschrijving	Gel	Gec	Gez

Opdrachtgever

Stichting het Drentse Landschap

Project

Proefproject hooilandherstel Reestdal

Omschrijving

Meetgrid voor EGV, pH en indicatorsoorten

Formaat	Schaal	AutoCAD release	Act.	Tekeningnummer	Figuur
A4	1500	2000		2.4351 - T - 002	5

IWACO

Adviesbureau
voor water en milieu

Vestiging Noord
Postbus 8064
9702 KB Groningen

Tabel 3. Hoeveelheid opgebrachte elementen en gebruikte verbinding

Element	Verbinding	hoeveelheid (kg/ha/jr)
N	Osmocote ©	200
P	NaH_2PO_4	80
K	KCl	200
Ca	Emkal ©	2000 ($CaCO_3$)
Fe	$FeCl_2$	1867
Fe	Slib	1867
Chloride	NaCl	3885
Mest	Verse koemest	10.000

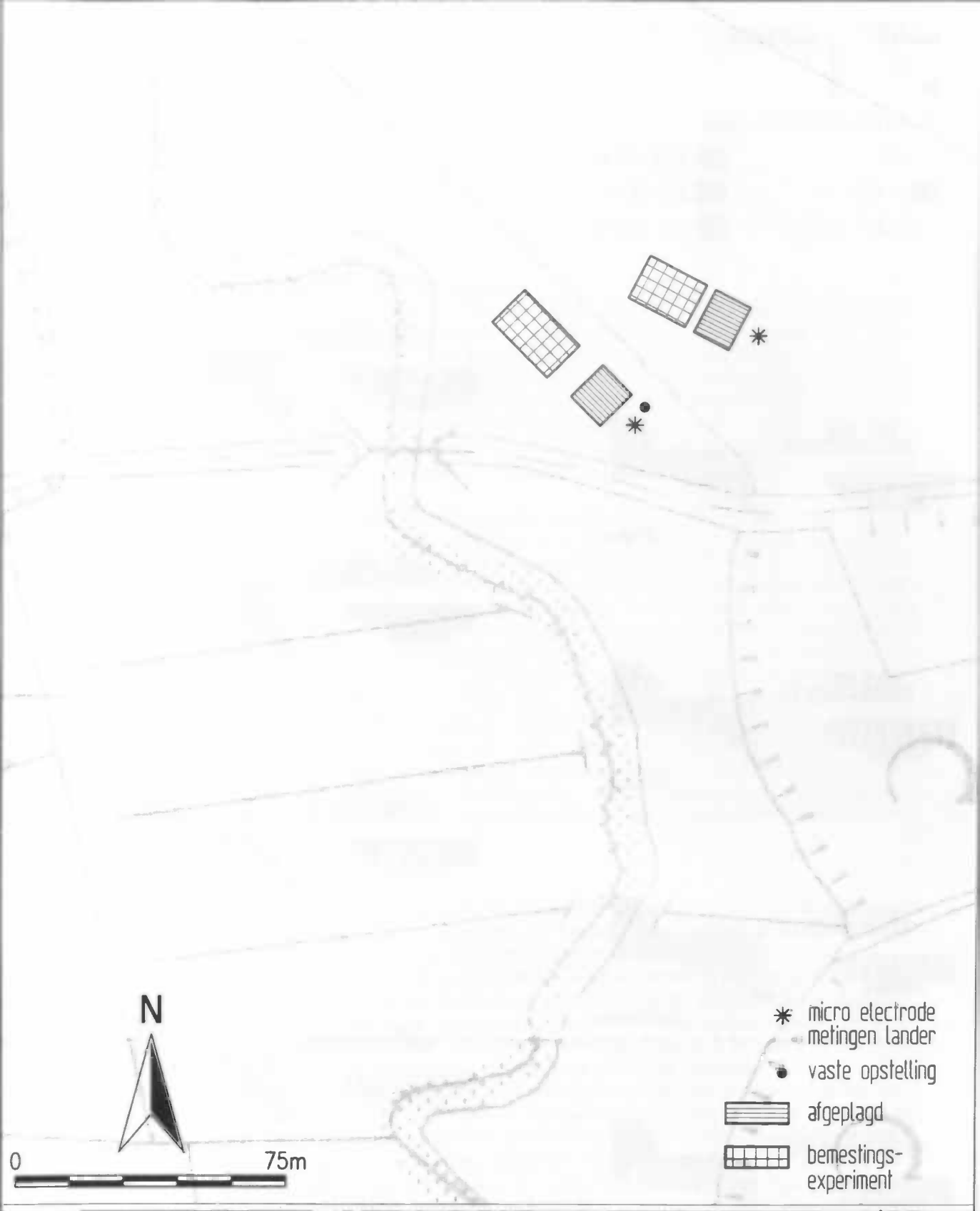
De gebruikte hoeveelheid ijzer is berekend uitgaande van een volledig ontijzerde bodem die weer op een normaal peil gebracht moet worden. IJzer is in twee vormen opgebracht: in een chemische vloeibare vorm ($FeCl_2$, Smolders *et al.*, 1995) en in slibvorm. Als controle voor de toegevoegde chloride in de behandeling met $FeCl_2$ is NaCl gebruikt. Het slib is een neerslag die ontstaat bij de beluchting in het drinkwaterwinningproces. Dit is een zeer ijzerrijke slibvorm (40 massa%).
De gebruikte hoeveelheid mest is historisch gezien, een in dit soort graslanden algemeen toegepaste hoeveelheid (mond. med. Baaijens).

Biomassa bepaling

Van alle proefvlakken is de vegetatie geoogst in de eerste week van juli. De biomassa van 0.09 m^2 is gesplitst in verschillende plantengroepen (grassen, zegges, russen, Pitrus (apart), kruiden, mossen, Veenmos, dood materiaal en een niet definieerbare restfractie). Daarna is het plantenmateriaal gedroogd in een 'forced ventilated oven' op 70°C gedurende 24 uur en tenslotte gewogen.

Gegevensverwerking

Verschillen in de totale biomassa en de biomassa van de afzonderlijke soorten bij verschillende behandelingen (blanco, stalmest, kalk, ijzerchloride, ijzerslib, natriumchloride en NPK bemesting) werden getest binnen de proefvelden (onbevloeid en bevloeid) met een one-way ANOVA en een Tukey toets (SPSS for windows versie 9). Deze toetsen berekenen de kans op een gevonden verschil door de variantie binnen de groepen te vergelijken met de variantie tussen de groepen. De varianties binnen de groepen mogen hierbij niet te veel verschillen en zijn getoetst met 'Levene's test for the homogeneity of variance'. Bij de one-way ANOVA zijn de duplo's binnen één veld samen gevoegd. Dit was geoorloofd omdat de verschillen tussen de duplo's niet significant waren. Omdat het effect van de nutriënten combinaties op de bovengrondse biomassa niet gelijk is aan statistische interacties, werd het effect van N, P en K tevens getest met een three-way ANOVA. Hierbij kan de invloed van verschillende combinaties van factoren op een variabele en interacties tussen factoren getoetst worden. Bij NP-bemesting in het bevloeide veld werden bevloeiing, N-bemesting en P-bemesting bijvoorbeeld als afzonderlijke factoren ingevoerd. Door de factor bevloeid en onbevloeid mee te nemen als onafhankelijke kon met deze toets tevens bij alle behandelingen een eventuele interactie tussen behandeling en bevloeiing aangetoond worden. Voor verschillen tussen de duplo's in een proefveld werd in de three-way ANOVA gecorrigeerd door deze factor als covariatie in te voeren.



Versie	Datum	Omschrijving	Get	Gec	Gez
A	15-01-2001		HKo	DdV	MiBa

Opdrachtgever

Stichting het Drentse Landschap

Project

Proefproject hooilandherstel Reestdal

Omschrijving

Ligging micro-elektrodemetingen en bemestingsexperiment

Formaat	Schaal	AutoCAD release	Act.	Tekeningnummer	Figuur
A4	1500	2000.		2.4351 - T - 004	7

IWACO

Adviesbureau voor water en milieu

Vestiging Noord
Postbus 8064
9702 KB Groningen

Bedekking indicatorsoorten

0%	12,5 - 25 %
< 6,25 %	25 - 50 %
6,25 - 12,5 %	50 - 100 %

Figuur 8 Verspreiding van enkele indicatorsoorten in het zuidelijke veld en in de twee proefvelden

4 Resultaten

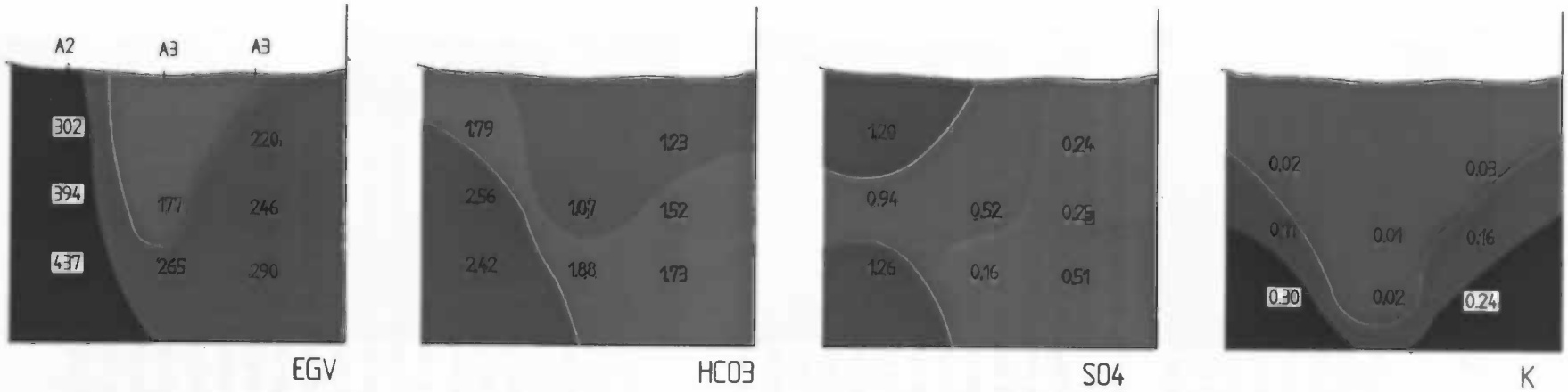
4.1 Vegetatie

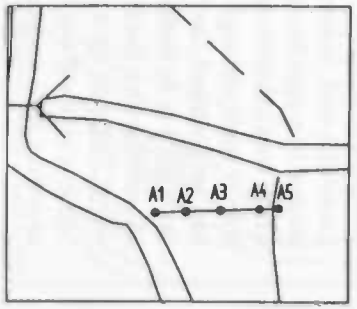
Noordelijk veld (bevloeiingsproef)

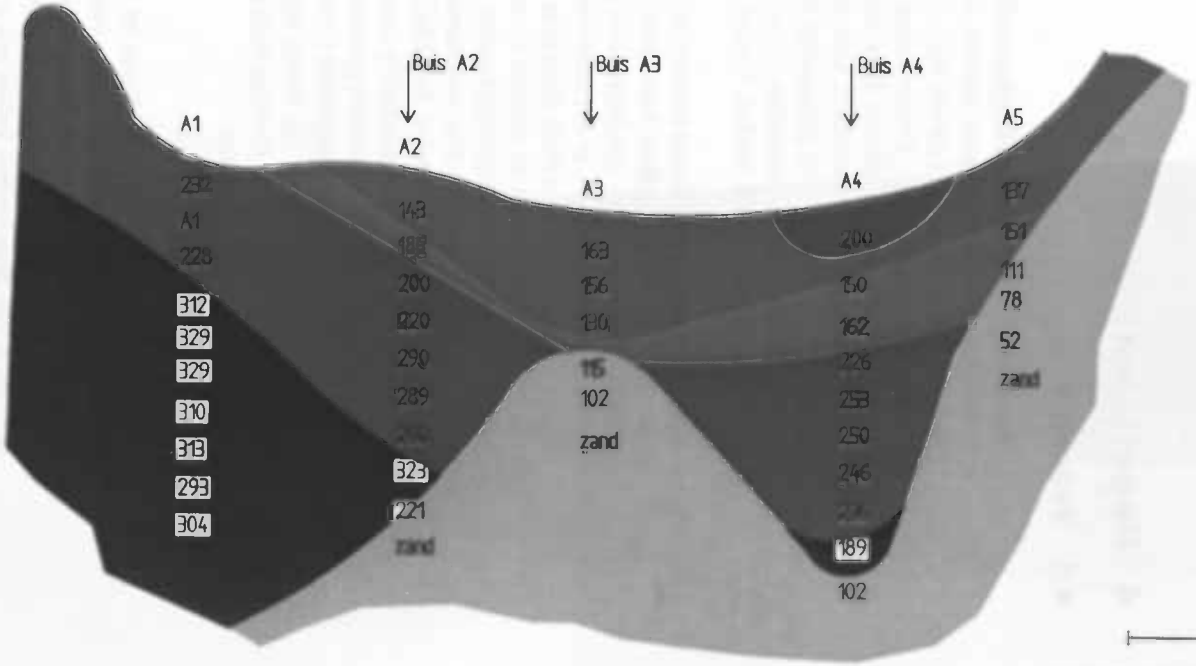
In het onderzoeksgebied gaan relicten van het mesotrofe Dotterbloemhooiland (Dotterbloem en Noordse zegge) samen met zuurminnende soorten en soorten uit de Kleine zeggen gemeenschappen (Zwarte zegge, Snavelzegge, Egelboterbloem, Moerasvioolje, Draadrus). Vergeleken met de referentie valt op dat veel productieve grassen afwezig zijn zoals Grote vossenstaart, Geknikte vossenstaart en Beemdlangbloem, en andere soorten van productieve graslanden zoals Paardebloem en Witte klaver. In de vegetatie-opnamen van de Haalweide (de referentie) zijn veel kenmerkende soorten van het Dotterbloemhooiland te vinden. Verder valt het hoge aantal soorten hier op (zie bijlage 1 en 2).
Rond de bemestingsproeven bestaat de vegetatie voornamelijk uit soorten van de Kleine zeggen gemeenschappen. Met name in het bevloeide veld zijn zij met een hoge bedekking aanwezig. Ook zijn Sikkelmos en Hartbladig nerfpuntmos hier verspreid over het perceel aangetroffen. In het onbevloeide veld hebben vooral enkele algemene grassoorten als Gestreepte witbol, Reukgras en verder van de bemestingsproef af ook Pitrus een hoge bedekking. In dit opzicht verschillen de twee proefvelden van elkaar. Dit is ook te zien aan de verspreidingskaarten van enkele indicatorsoorten in bijlage 5.
In de zuurdere vegetaties zijn, met name in het bevloeide veld nog kleine exemplaren van de Dotterbloem te vinden. Noordelijker in de proefvelden en dichter bij de beek komen de soorten uit het mesotrofe Dotterbloemhooiland meer voor. Holpijp wordt op de meest uiteenlopende plaatsen gevonden. Deze soort wordt algemeen gezien als een indicator van kwelomstandigheden (Everts & de Vries, 1991; Jalink & Jansen, 1997). De gevonden exemplaren zijn steeds erg klein en het vermoeden is dat zij hier geen indicatieve waarde hebben. Overige indicatorsoorten gaven voornamelijk processen als verdroging en verzuring aan.

Zuidelijke veld

In het zuidelijke veld bepalen Pitrus en Veldrus voor een groot deel het aanzicht van de vegetatie, afgewisseld door een zeer korte vegetatie van kruipende grassen en mossen en zuurminnende soorten als Waternavel, Egelboterbloem en Veenmos.
De aanwezigheid van Veldrus en Veenmos duidt op verzuring van het gebied. De verspreiding van deze soorten kwam vrij goed overeen met de verspreiding van lage pH waarden in de bovenste bodemlaag (zie figuur 8 en 9). Een toename van Pitrus in een gebied is een indicator van verdroging en verruiging (Jansen & Schipper, 1997). Vooral in het zuidelijke veld is Pitrus met een hoge bedekking aanwezig.
In de noordwesthoek van het zuidelijke veld zijn basenminnende soorten van het Dotterbloemhooiland meer vertegenwoordigd dan in het noordelijke veld en de rest van het zuidelijke veld. Soorten die kenmerkend zijn voor het Dotterbloemhooiland en een indicator zijn voor basenrijke omstandigheden (Waterkruiskruid, Noordse zegge en Echte koekoeksbloem) zijn hier nog te vinden. Vlak langs de Reest, daar waar de beekoever sterk verlaagd is, wordt een vegetatietype gevonden dat meer kenmerken heeft van het Verbond van Scherpe zegge, een voedselrijker vegetatietype van de Rietklasse.
In figuur 8 is de bedekking en verspreiding van enkele indicatorsoorten opgenomen. Hierin is te zien dat Haarmos werd gevonden op hoger gelegen plaatsen die verdroogd waren, langs de rand van de greppel in het zuidelijke veld en vlak langs de bosrand. Veldrus vertoont een vergelijkbaar verspreidingspatroon. Haakmos was vrijwel overal aanwezig in de moslaag, maar is nergens dominant aanwezig.







Figuur 10: Raai A in zuidelijke veld EGV-profielen (µS) en ionen-concentraties (meq/l)

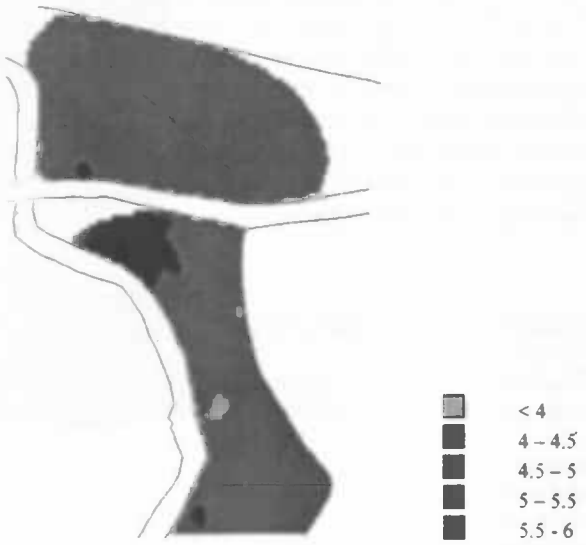
4.2 Hydrologie

Grondwaterstanden

Het maaiveld in het onbevloeide veld ligt gemiddeld 10 cm hoger dan in het bevloeide veld (onbevloeid 390m +NAP, bevloeid 380m +NAP, p> 0.05). Uit peilbuismetingen blijkt echter dat de grondwaterstanden ten opzichte van het maaiveld weinig verschillen (gemiddeld 10 cm op drie oktober, zie bijlage 4). Stijghoogteverschillen in de grondwaterbuizen duiden veelal op hydrologisch neutrale situatie, waarin kwel en infiltratie elkaar afwisselen. In mei lagen de grondwaterstanden nog rond de 10 cm onder het maaiveld, daarna zakte de grondwaterspiegel tot maximaal 35 cm onder het maaiveld in juni, juli, augustus. In september kwam de grondwaterstand weer omhoog.

Bodem-pH

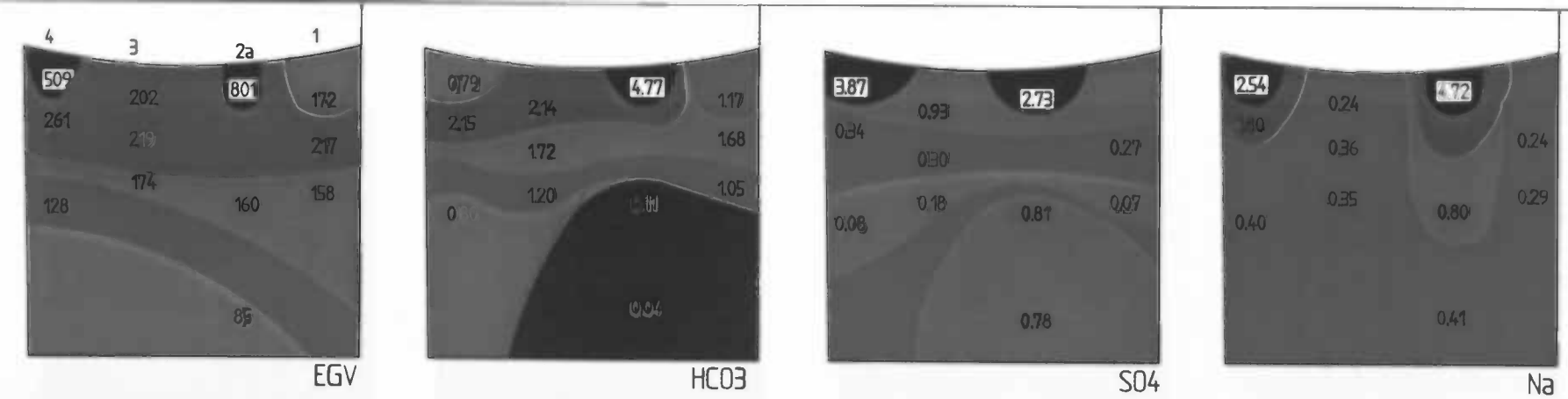
De pH van de bovenste bodemlaag gemeten in het veld verschilt niet tussen het onbevloeide en het bevloeide veld (onbevloeid 4.5, bevloeid 4.6, p> 0.05). Hogere pH-waarden worden gevonden in de noordwest hoek van het zuidelijke perceel en langs de Reest, daar waar de oever sterk verlaagd is. Over het algemeen ligt de pH rond de 4.5 (zie figuur 9).

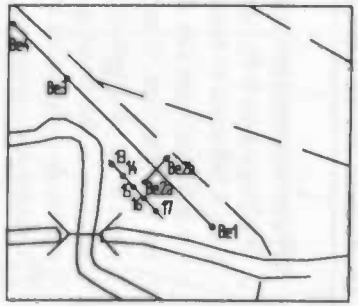


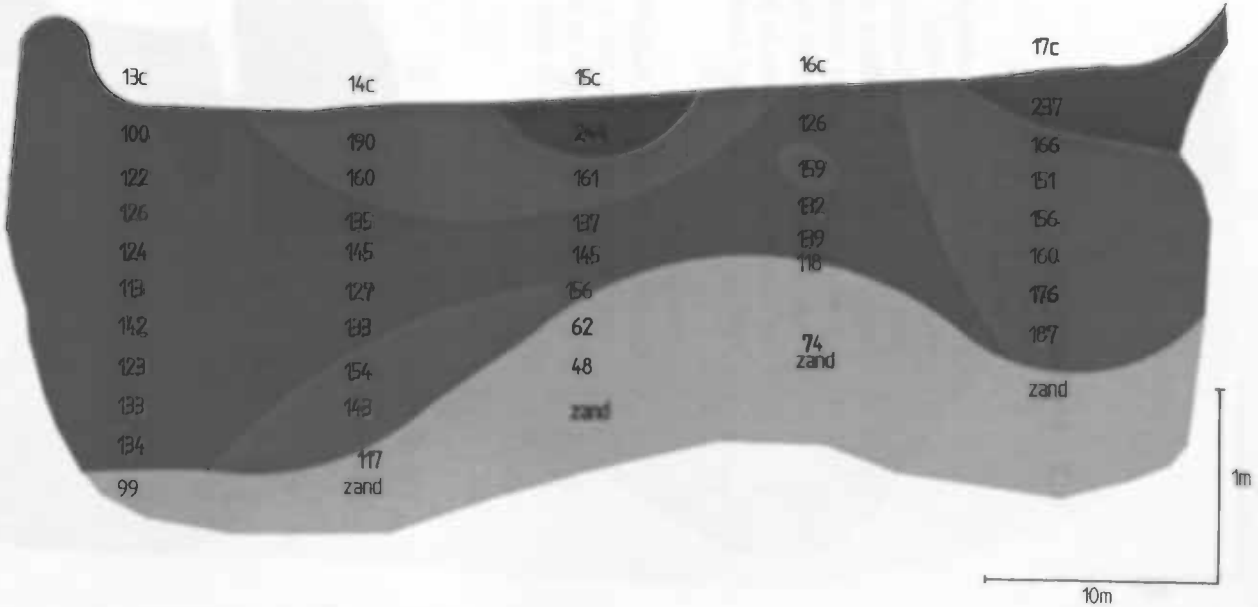
Figuur 9 De bodem-pH op 5 cm diepte.

Watersamenstelling

In bijlage 8 en 9 zijn de analyseresultaten van de watermonsters weergegeven. Bijlage 6 en 7 bevatten de resultaten van de EGV-metingen.
De veldmetingen van de EGV lagen in het algemeen hoger dan de waarden gemeten in het laboratorium. Waarschijnlijk worden deze verschillen veroorzaakt door storing van zand in de veldmetingen. De veldmetingen geven echter een goed beeld van de verschillen in elektrisch geleidingsvermogen tussen verschillende bodemlagen. Daarom zijn in de doorsnedes in figuur 10, 11 en 12 steeds de in het veld gemeten EGV-waarden weergegeven.







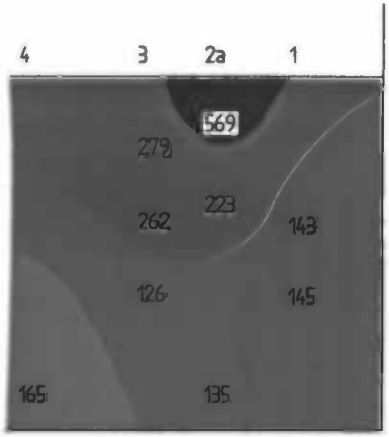
Figuur 11: Raai in bevloeide veld
EGV-profielen (µS) en ionen-
concentraties (meq/l)

4351A006

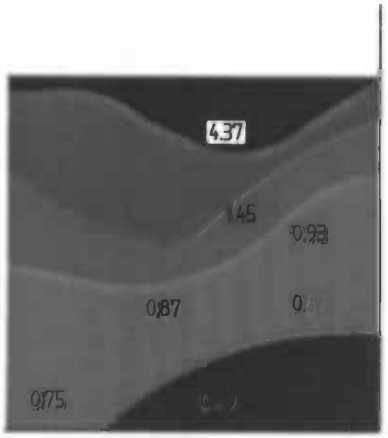
In het bevloeide en in het onbevloeide veld worden grofweg dezelfde patronen gevonden. In het bevloeide veld zijn de metingen echter in een ondieper veenpaket gedaan: In de bovenste bodemlaag worden hogere EGV-waarden gevonden, voornamelijk veroorzaakt door hoge calcium-, bicarbonaat- en sulfaatconcentraties. Maar in deze laag worden ook vaak hoge magnesium-, ijzer-, en natriumconcentraties gemeten. Direct daaronder heeft het bodemwater een meer atmoclien karakter met zeer lage ionenconcentraties. Onder in de gemeten profielen worden opnieuw hogere EGV waarden gevonden, afwisselend veroorzaakt door een hoog bicarbonaatgehalte en hoge sulfaatgehaltes. Hoge bicarbonaatgehaltes gingen steeds gepaard met hoge calcium gehaltes. Water met hoge concentraties sulfaat en bicarbonaat komt aan het oppervlak in het zuidelijke perceel en langs de Reest. Het zuidelijke veld verschilt daarin van de twee proefvelden. Het is ook opvallend dat hier in de ondergrond vrij hoge kaliumconcentraties worden gevonden. Op sommige plaatsen zijn vooral in de ondiepe buizen extreem hoge natriumgehaltes gemeten die niet samen gaan met hoge chloride gehaltes. In tabel 4 worden ionenconcentraties in het Reestwater en de gemiddelde waarden, gemeten op één meter diepte in het grondwater vergeleken. Het Reestwater heeft een hogere pH en hogere concentraties kalium, chloride en nitraat dan het water in de bodem.
Om een eventueel effect van het beekwater op de EGV in de bodem te meten na bevloeien, zijn er in oktober vóór en tijdens bevloeien langs profielen EGV-metingen verricht. Deze metingen tonen aan dat er op korte termijn (24 uur) geen duidelijk effect is op de EGV in de bodem (zie figuur 13). De EGV waarden voor en tijdens bevloeien liggen op vrijwel hetzelfde niveau en laten geen trend zien. Dit komt overeen met het feit dat er geen verschillen werden gevonden tussen het grondwater in de ondiepe buizen (20, 30 en 50 cm diep) voor en na bevloeien. Watermonsters van het water dat voor en na bevloeien op het land stond tonen aan dat het wel beekwater is dat over het land stroomt. Er is een duidelijk verschil te zien tussen het beekwater en het (regen)water dat op het land stond voor bevloeien en dat zeer lage ionenconcentraties bevatte (zie tabel 4).

	Reestwater	Grondwater op 1 m diepte	Water op het land voor bevloeien
pH	6.4	6.0	5.8
EGV	314	219	42
HCO3	0.82	0.99	0.21
CA	1.13	1.07	0.39
NA	0.63	0.55	0.04
K	0.23	0.07	0.00
Mg	0.49	0.34	0.08
Fe	0.59	0.60	0.51
Cl	1.13	0.50	0.09
SO4	0.48	0.64	0.56
PO4	0.04	0.01	0.04
NO3	0.12	0.00	0.00
NH4	0.02	0.03	0.04

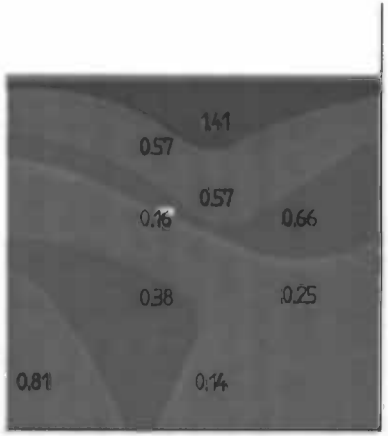
Tabel 4 pH(H_2O), EGV (µ S), en ionenconcentraties (meq/l) van het beekwater, het grondwater (gemiddelde op één meter diepte) en van het water dat boven het maaiveld stond voor bevloeien. Meetwaarden uit het lab, oktober 2000



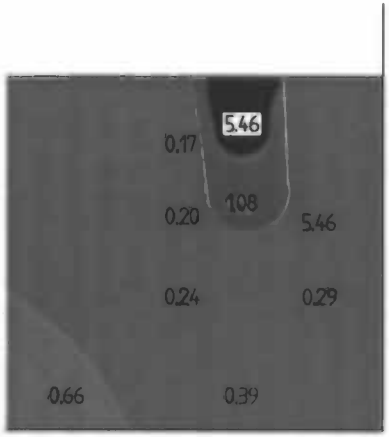
EGV



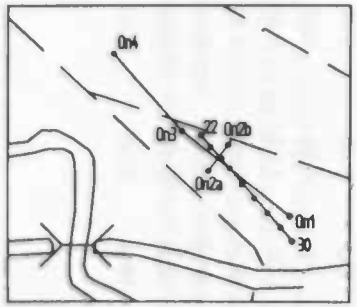
HCO3

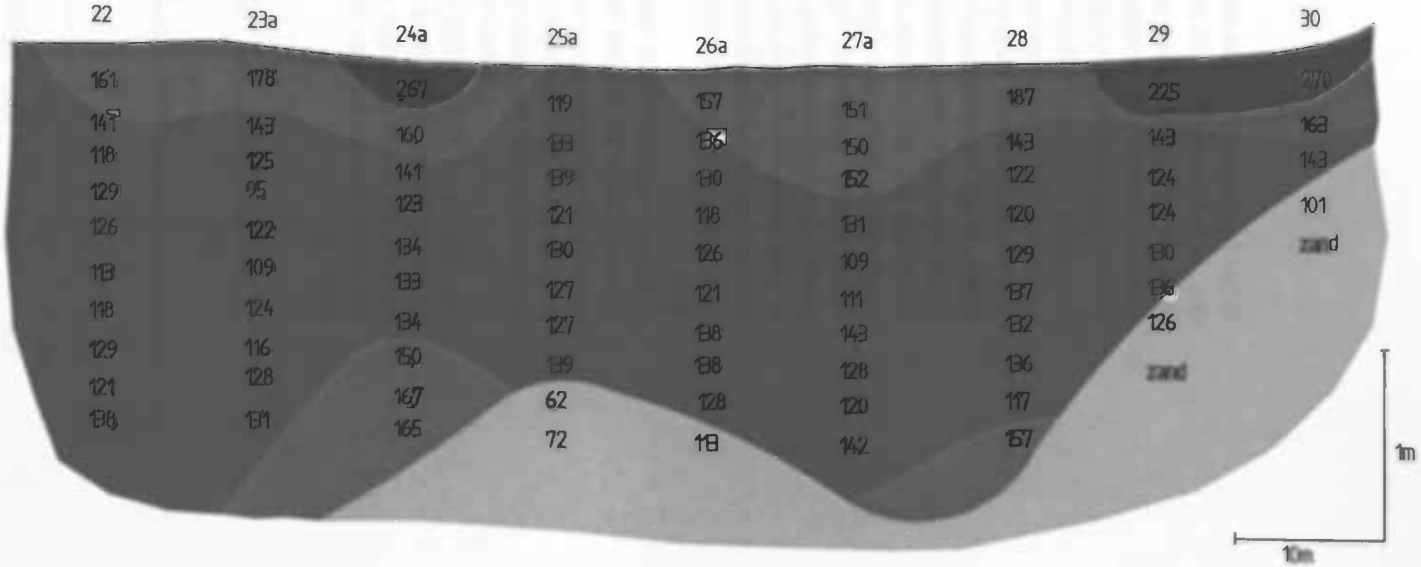


SO4



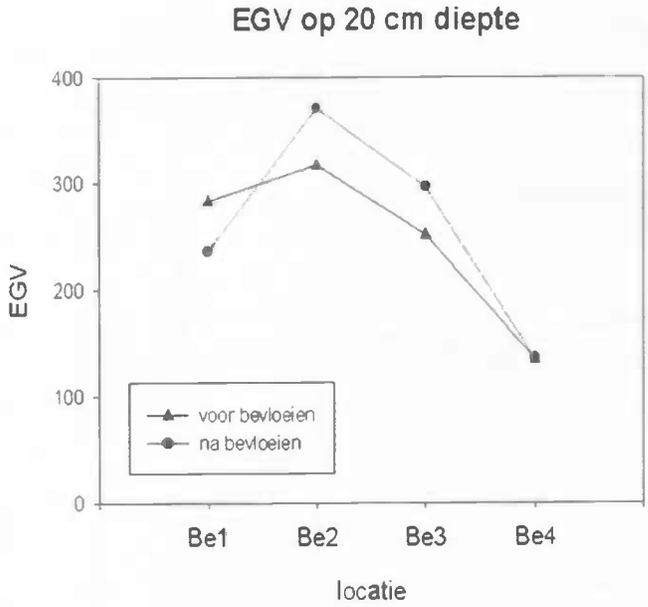
Na





Figuur 12: Raai in onbevloeide veld EGV-profielen (µS) en ionen-concentraties (meq/l)

4351A005



Figuur 13. Effect bevloeien op EGV in bodem

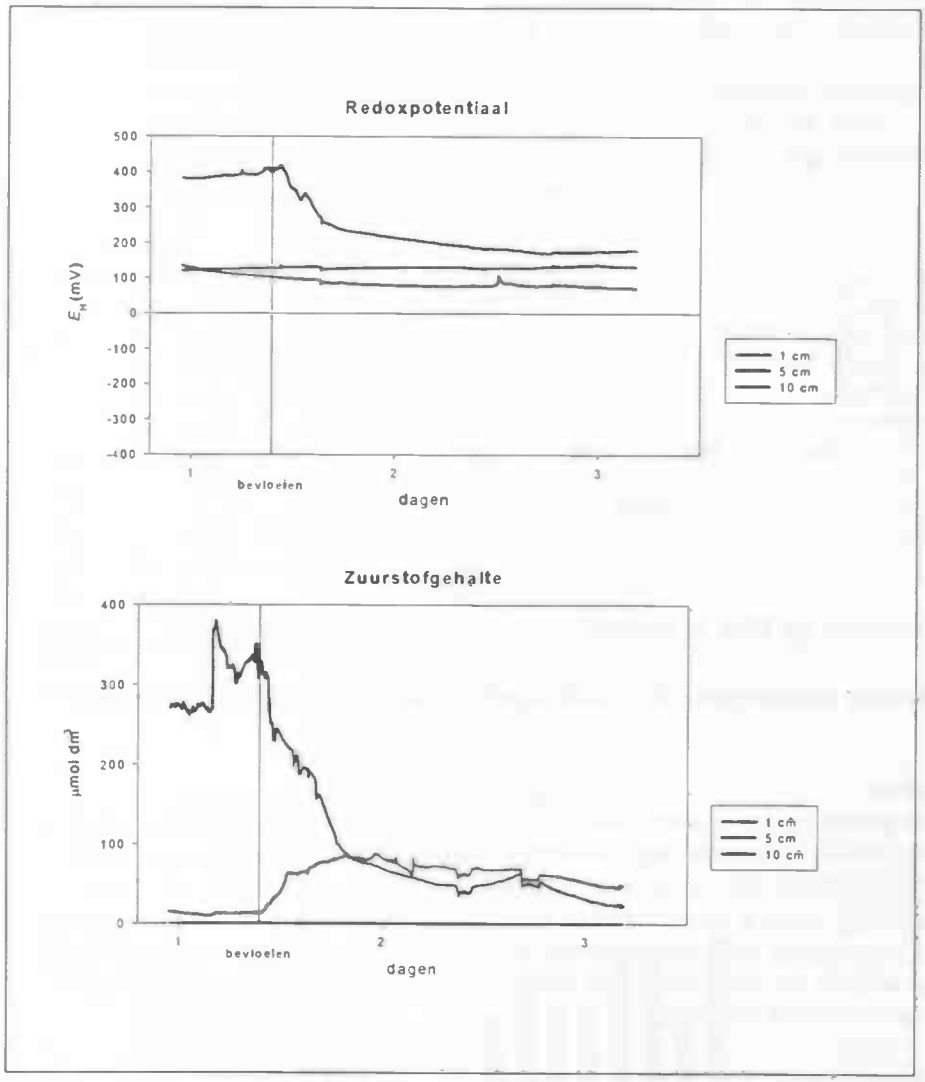
4.3 Micro-elektrode metingen (O_2, redoxpotentiaal, sulfide en temperatuur)

O_2-gehalte

Metingen gedaan op het moment van overstromen tonen aan dat het zuurstofgehalte in de toplaag van de bodem zeer snel afneemt en daarna redelijk stabiel op een vast niveau blijft (zie figuur 14). Dit niveau ligt grofweg op 25% verzadiging. Als de bevloeiing gestart wordt is op 5 cm diepte een stijging van het zuurstofgehalte waar te nemen. Deze stijging vlakt snel af en daarna blijft het zuurstofniveau op praktisch dezelfde waarde als die van 1 cm diepte. Op 10 cm diepte is zowel voor als tijdens bevloeien geen zuurstof aanwezig.

Redoxpotentiaal

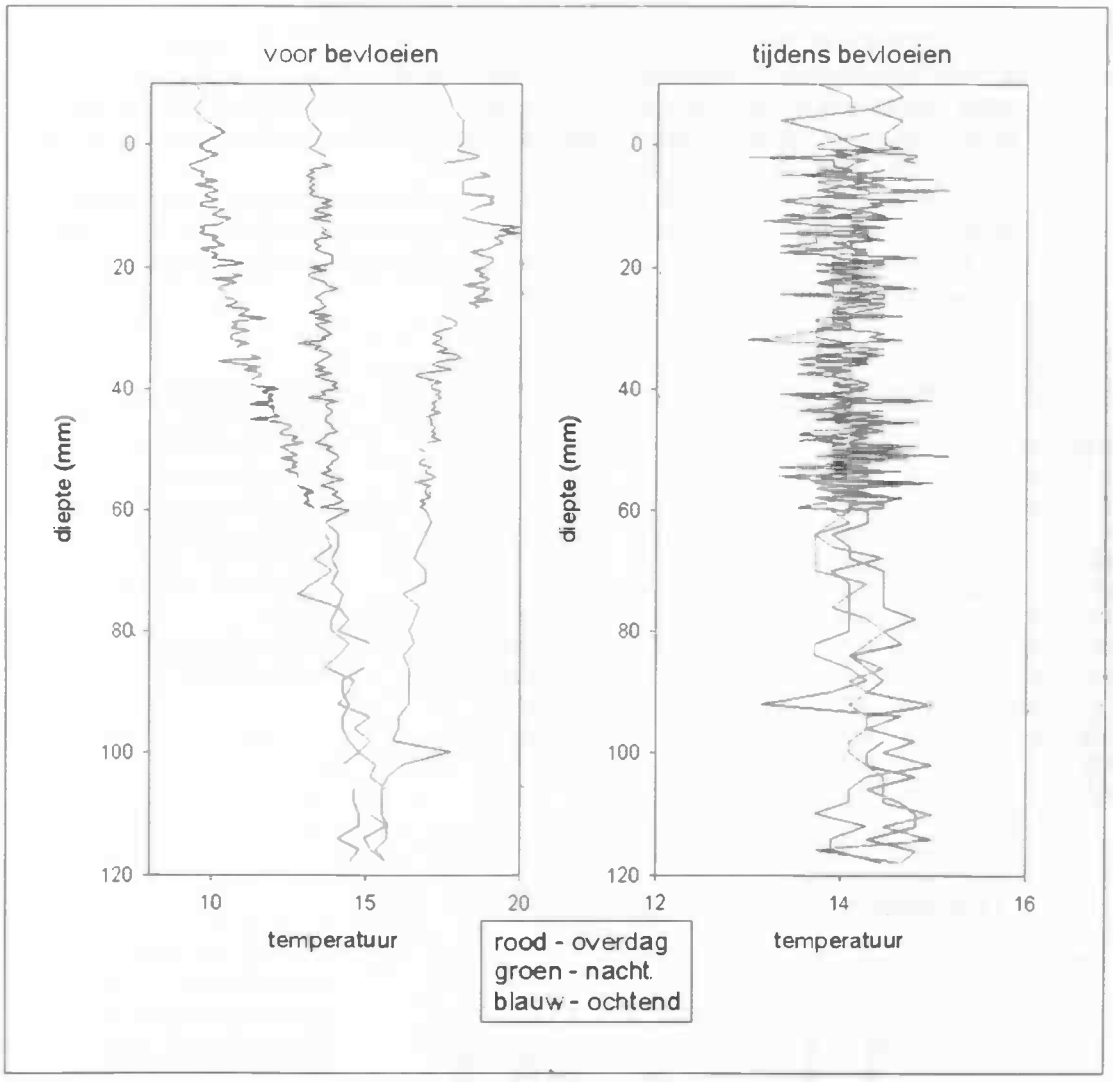
De redoxpotentiaal (E_H, uitgedrukt in mV) op 5 en 10 cm diepte blijft tijdens de gehele meting stabiel. Echter, op 1 cm diepte laat de redoxpotentiaal, evenals het zuurstofgehalte, een sterke daling zien op het moment van bevloeien. Deze daling vlakt snel af tot ongeveer hetzelfde niveau als op de andere meetdieptes.



Figuur 14 Verloop van de redoxpotentiaal en het zuurstofgehalte in de bodem op 3 verschillende dieptes tijdens bevloeien

Temperatuur

De temperatuurprofielen in de bodem wijzigen sterk onder invloed van het bevloeiingswater. In een 'droog' veld is overdag de bovenste laag van de bodem warmer dan de onderlaag en neemt met de diepte de temperatuur af. 's Nachts daarentegen is de bovenlaag het koudst en neemt de temperatuur toe met de diepte. Tijdens bevloeien verdwijnen deze verschillen en is het temperatuurprofiel op de verschillende tijdstippen van de dag vrijwel hetzelfde figuur 15).



Figuur 15 Profielen van de bodemtemperatuur (°C) overdag, 's nachts en 's ochtends, gemeten in oktober, vóór en tijdens bevloeien.

Sulfidegehalte

Zowel de Lander als de vaste opstelling heeft op geen enkele diepte sulfidevorming kunnen aantonen.

4.4 Bemestingsexperiment

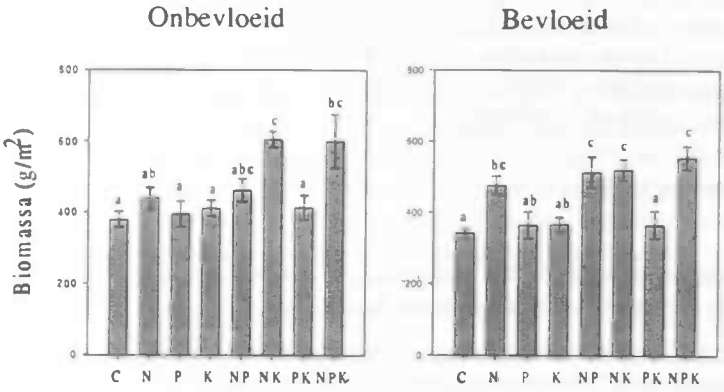
Biomassa

In tabel 5 en bijlage 11 zijn de resultaten weergegeven.
De totale biomassa en de biomassa van de zegges in de controle vakken werden niet beïnvloed door bevloeiing. De biomassa van de grassen was lager in het bevloeide veld.

In het onbevloeide veld bleken stikstof en kalium beiden limiterend voor de totale vegetatie en de grassen. In het bevloeide veld werd uitsluitend een stikstoflimitatie bij de totale vegetatie en de grassen gevonden (zie tabel 5 en figuur 16). De bemesting had geen effect op de biomassa van de zegges. Er is een negatieve interactie tussen kalium en bevloeiing voor de totale biomassa.
De invloed van de verschillende behandelingen op andere soortengroepen die afzonderlijk zijn bekeken, bleken met de gebruikte methode niet goed te toetsen. De varianties binnen deze groepen bleken niet homogeen te zijn. Een overzicht van de biomassa per soortgroep en behandeling is gegeven in 11.

	N	Onbevloeid			Bevloeid		
controle	12	379,7	± 76,4		342,5	± 42,9	
N	6	440,5	± 71,3	n.s.	476,7	± 62,2	*
P	6	394,5	± 87,9	n.s.	365,1	± 93,0	n.s.
K	6	411,8	± 54,8	n.s.	367,5	± 48,6	n.s.
NK	6	604,8	± 55,6	*	520,1	± 65,4	*
NP	6	462,4	± 78,9	n.s.	512,8	± 98,3	*
NPK	6	600,0	± 183,9	*	554,1	± 73,5	*
PK	6	414,2	± 72,7	n.s.	318,1	± 60,9	n.s.
mest	12	396,5	± 77,1	n.s.	367,1	± 54,6	n.s.
Ca	12	394,0	± 72,2	n.s.	398,4	± 66,6	n.s.
Feslib	6	357,0	± 63,1	n.s.	348,0	± 70,7	n.s.
FeCl2	6	45,8	± 28,5	*	43,1	± 40,4	*
NaCl	4	126,9	± 80,4	*	107,0	± 53,0	*

Tabel 5 Totale bovengrondse biomassa (g/m^2) met standaard deviatie, gemeten in proefvlakken van het bemestingsexperiment. Verschillen zijn getoetst met een one-way ANOVA
* significant ($p < 0.05$)
n.s. niet significant



Figuur 16 Het effect van bemesting met de macronutriënten N, P of K, combinaties daarvan en een controlegroep, op de totale bovengrondse biomassa (g/m^2). Staven met dezelfde letter verschillen niet significant ($p < 0.05$) getest met Tukey test.

Toevoeging van fosfaat, stalmest, ijzerslib of kalk had geen significant effect op de biomassaproductie. Er werden ook geen interacties van deze behandelingen met bevloeiing gevonden.
Het opbrengen van ijzerchloride had een negatief effect op de totale biomassaproductie en op de biomassa van de grassen en van de zegges. In de meeste proefvlakken waren er na een maand slechts enkele zegges die de behandeling hadden overleefd. Het toevoegen van NaCl had ook een negatief effect op de totale biomassa en op de biomassa van de grassen.

pH

De toevoeging van N, P, K, kalk, slib of mest had geen duidelijke, direct in het veld meetbare, invloed op de bodem-pH op vijf centimeter diepte. De toevoeging van ijzerchloride zorgde voor een drastische verlaging van de pH tot 2.5 ($P<0.001$).

5 Interpretatie

5.1 Vegetatie en standplaatscondities

Noordelijke veld (bevloeiingsproef)

De vegetatie-opnamen van het jaar 2000 dienen vooral om de uitgangssituatie voor het onderzoek vast te leggen.
In het hooiland zijn (zuurminnende) soorten van de kleine zegge vegetaties aangetroffen. Deze soorten horen oorspronkelijk thuis aan de randen van het beekdal, waar onder invloed van oppervlakkig afstromend water, zure en voedselarme omstandigheden heersen. Het voorkomen van deze soorten wijst op voedselarme en zure omstandigheden. Ook de afwezigheid van productieve grassen wijst op een afname van de trofie, vermoedelijk veroorzaakt door remming van de mineralisatie door verzuring. Soorten als Dotterbloem, Koekoeksbloem, Waterkruiskruid en Noordse zegge nemen juist af bij verzuring (Jansen & Schipper, 1997). De vegetatie wijst dus in het algemeen op verzuring van het onderzoeksgebied. Regenwater stagneert of infiltreert vermoedelijk in de wortelzone en basenrijk kwelwater dringt niet meer door in de laag waarin de planten wortelen.
De hoge bedekking van Pitrus en andere ruigtesoorten duiden juist op enige verdroging. De gemeten grondwaterstanden (zie bijlage 4) vielen in de meetperiode nog grotendeels binnen de eisen voor het Dotterbloemhooiland (Grootjans & ten Klooster. 1980; Everts & de Vries, 1991).
Voor evaluatie van het experimentele deel van het onderzoek is het belangrijk om een vergelijking te maken tussen de vegetatie van de twee proefvelden ten noorden van het Kerkvonderpad. Bij selectie van de plaats waar bevloeid is en waar het bemestingsexperiment is uitgevoerd, zijn aanvankelijk twee proefvelden gekozen die op het oog een homogene vegetatie hadden. Uit metingen die in het jaar 2000 zijn gedaan blijken het maaiveld en de grondwaterstanden in de twee velden althans in de zomer niet significant te verschillen. In juni waren er echter wel verschillen in de vegetatiesamenstelling. Het onbevloeide veld had een hogere grasbedekking en een lagere mosbedekking. In het bevloeide veld was de bedekking van kleine zegge soorten hoger. De indruk bestaat dat het bevloeide veld minder verdroogd is en dat de mineralisatie op deze plaats lager is dan in het onbevloeide veld. De ontwikkeling van de vegetatie onder invloed van bevloeiing zal langer gevolgd moeten worden om te kunnen zeggen of de genoemde verschillen een gevolg zijn van het experiment.

Zuidelijke veld

Achter de oeverwal in het zuidelijke veld duidt de vegetatie op meer basenrijke omstandigheden. Zelfs Waterkruiskruid en Noordse zegge kunnen zich hier nog handhaven. pH-metingen van de bovenste bodemlaag geven hier ook inderdaad hogere waarden. Als men naar de doorsnede kijkt in figuur 10 (raai A in het zuidelijke veld) kan men aan de hand van de gegevens over de EGV en de ionenconcentraties ook concluderen dat op deze plaats nog verrijkt grondwater aan het oppervlak komt, maar er is daarentegen geen werkelijke kwelstroom vastgesteld door het meten van stijghoogtes van het grondwater op deze plaats. Bij de verlaging van de beekoever in het zuidelijke veld is een voorbeeld te zien van een vegetatie die vermoedelijk onder invloed van oppervlaktewater, meer kenmerken heeft gekregen van een voedselrijk vegetatietype (Verbond van Scherpe zegge). Uit wateranalyses van het grondwater op 30 cm diepte op deze plaats blijkt echter dat de samenstelling niet overeen komt met het beekwater. Chlorideconcentraties zijn namelijk laag, de calcium- en bicarbonaatgehaltes daarentegen zijn relatief hoog. Mogelijk komt op deze plaats ook grondwater aan het oppervlak.

De ernstige degradatie van de vegetatie en gaten die ontstaan zijn in het vegetatiedek, zijn wellicht ontstaan door vorstschade zoals Baaijens (1982) noemt. Het is interessant om de ontwikkeling van de vegetatie op deze plaatsen te volgen om een eventueel positief effect van bevloeiing op de soortensamenstelling en op de totale vegetatiebedekking te kunnen vaststellen.

5.2 Hydrologie

Zoals reeds genoemd vallen de grondwaterstanden in het hele onderzoeksgebied binnen de eisen voor het Dotterbloemhooiland. De kwaliteit van het bodemwater voldoet echter niet aan de eisen voor het Dotterbloemhooiland. Op plaatsen waar, op grond van vegetatiekundige kenmerken en op grond van de aanwezigheid van verrijkt grondwater en hoge pH-waarden in het profiel gesuggereerd wordt dat er kwel zou optreden werd door stijghoogteverschillen te meten zelfs geen kwel aangetoond. Wellicht is deze methode niet toerijkend. In het overige gebied zijn de gemeten indicatoren vrij consequent en duiden op grote delen met overwegend regenwaterinvloed en verzuring. De pH-waarden liggen laag en vooral de bicarbonaat- en calciumconcentraties zijn te laag voor een van oorsprong grondwater gevoede vegetatie.
De hoge concentraties bicarbonaat en calcium en andere ionen in de bovenste toplaag worden vermoedelijk veroorzaakt door de sterke verzuring van de toplaag. Als het neerslagwater naar de diepere lagen infiltreert, spoelen met name geadsorbeerde tweewaardige ionen uit nadat ze door H^+ ionen van het bodemcomplex zijn verdrongen. In de bovenste filters worden dan na een flinke regenbui hoge ionenconcentraties gevonden.
Hoge sulfaatconcentraties boven in het profiel duiden op een hoge redoxpotentiaal waardoor pyriet (FeS) oxideert tot SO_4 Mogelijk speelt ook atmosferische depositie een rol bij de hoge sulfaatconcentraties in de toplaag.
Onder de toplaag wordt een regenwaterlens aangetroffen met zeer lage ionenconcentraties. Door het wegvallen van de kwel is deze neerslaglens vermoedelijk meer dan een meter in de ondergrond doorgedrongen. Onder de regenwaterlens is op sommige plaatsen aangerijkt grondwater aanwezig. Dit grondwater is onvolledig gereduceerd en bevat nog veel sulfaat. Dit doet vermoeden dat het water geen lange weg door de bodem heeft afgelegd en afkomstig is van een dichtbij gelegen infiltratie gebied. Als mogelijk herkomstgebied wordt de es genoemd die langs het Kerkvonderpad tegen de dalflank aan ligt. Hoge sulfaatconcentraties in combinatie met een lage bindingscapaciteit kunnen in een gereduceerde bodem tot sulfidetoxiciteit en interne eutrofiering leiden (Lamers *et al.*, 1998; Runhaar, 2000). Het zou daarom goed zijn om de herkomst van de hoge sulfaatconcentraties te achterhalen. Het doel van het nieuwe beheer is immers om de redoxpotentiaal te laten dalen.

Het vermoeden is dat de hoge natriumconcentraties die gemeten worden in het grondwater veroorzaakt zijn door het vrijkomen van natrium uit bentoniet. Bentoniet is gebruikt om de ruimte rond de grondwaterbuizen af te sluiten. Hoge natriumconcentraties werden steeds in deze buizen gemeten en niet in de buizen die niet met bentoniet waren gedicht.
Door het hoge chloride-gehalte in het beekwater kan een goed onderscheid gemaakt worden tussen grondwater afkomstig van infiltratie uit de beek en van elders. Daarom moet ook geconcludeerd worden dat bij het verlaagde gedeelte in de beekoever in het zuidelijke veld sprake is van aanvoer van verrijkt grondwater en niet van beekwater.
In de inleiding werd als kenmerk van oppervlaktewater genoemd dat het beekwater mogelijk basenrijk was en daarom de basenverzadiging van het bevloeide land zou kunnen verhogen. Het blijkt echter dat het Reestwater, althans in de periode van de monstername, geen hoge concentraties bicarbonaat en calcium bevatte. Opvallend is echter de hoge kaliumconcentratie in het beekwater.

5.3 Effecten van herstelmaatregelen

In deze paragraaf wordt ingegaan op de invloed van bevloeiing en het bemestingsexperiment op de gemeten parameters. Allereerst moet gezegd worden dat in het najaar van 2000, in de periode vóór de micro-elektrodemetingen en enkele EGV-metingen, veel neerslag is gevallen. In de lagere delen van het gebied stonden plassen op het maaiveld. Waarschijnlijk is de bodem al redelijk verzadigd geweest met regenwater waardoor het bevloeiingswater moeilijk de bodem in kon dringen. Het is dus goed mogelijk dat in een droger seizoen het effect van het bevloeiingswater dieper in de bodem aantoonbaar zal zijn en factoren als EGV een duidelijkere reactie zullen laten zien. Hoewel er nog geen invloed van het beekwater gemeten is in de grondwaterbuizen op 20 cm diepte, zal er in de bovenste bodemlaag op de duur toch een effect meetbaar moeten zijn. De concentraties in het beekwater zijn immers aanzienlijk hoger dan in het regenwater dat in plassen op het land stond (tabel 4). De enige metingen die in de bovenste bodemlaag zijn gedaan zijn pH-metingen. Deze zijn echter in juni 2000 gedaan en de korte bevloeiing in december 1999 heeft hier geen (langdurige) invloed op gehad. Het is echter de moeite waard om deze metingen te herhalen. Nu zal voornamelijk gekeken worden welke effecten in het jaar 2000 wel zijn gemeten.

In het algemeen zullen zodra het zuurstofgehalte in de bodem sterk is gedaald door waterverzadiging, moeilijker te reduceren stoffen dan zuurstof worden gereduceerd ten behoeve van microbiologische oxidatieprocessen. De verhouding tussen gereduceerd en geoxideerd materiaal verandert hierdoor en daarmee de redoxpotentiaal. Metingen van de redoxpotentiaal zijn met name bruikbaar om anaërobie in de bodem vast te stellen. Aan de hand van de redoxpotentiaal kan dan bij een gegeven pH geschat worden welke processen zich op dat moment afspelen. Wanneer het zuurstofgehalte in de bodem te ver gedaald is, nemen andere stoffen de rol van elektronacceptor over. Deze zijn achtereenvolgens: nitraat, mangaan, ijzer (Fe^{3+}) en sulfaat (Locher & Bakker, 1990).
Uit de micro-elektrodemetingen blijkt dat de bodem in het onderzoeksgebied al op 10 cm diepte volledig anaëroob is. Tijdens bevloeiing daalt ook het zuurstofgehalte in de bovenste bodemlaag. De daling van de redoxpotentiaal is hierbij volgens verwachting. Het niveau waarop de redoxpotentiaal daarna blijft hangen is echter erg hoog. Het lijkt er daarom op dat op het moment dat het zuurstof is verbruikt, een andere electronenacceptor limiterend is om de redoxprocessen te doen verlopen. Nitraat, mangaan en ijzer zijn de volgende electronenacceptoren na zuurstof. Eén van deze stoffen kan in dit geval limiterend zijn. De volgende electronenacceptor in het rijtje, sulfaat, is in grote hoeveelheden aanwezig. De redoxpotentiaal daalt dus kennelijk niet genoeg om de omzetting van sulfaat tot sulfide te laten verlopen. Aanwezigheid van sulfide is daarom ook niet gemeten.
Gebrek aan ijzer is reeds genoemd als mogelijke oorzaak van het uitblijven van herstel van de pH en de redoxpotentiaal na vernatting van dit soort verdroogde gebieden. Het is daarom interessant om de invloed van het opgebrachte ijzer in het bemestingsexperiment op de pH te volgen. Het ijzer uit het ijzerrijke slib is echter vermoedelijk nog niet in de juiste vorm in de bodem terechtgekomen en het opgebrachte ijzerchloride heeft vermoedelijk een negatief effect gehad op de vegetatie door de vorming van zoutzuur. In het onderzoeksgebied zijn verschijnselen te zien die duiden op hoge ijzerconcentraties. In de toplaag en in de beekoever zijn roestverschijnselen te zien en op plassen op het land ligt vaak een olieachtig filmpje van ijzerbacteriën. Het is niet te zeggen of het zichtbare ijzer in de goede vorm aanwezig is zodat het als electronenacceptor gebruikt kan worden. Aan het eind van een langere bevloeiingsperiode zullen enkele metingen opnieuw gedaan moeten worden. Waarschijnlijk is het negatieve effect van het chloride op dat moment geneutraliseerd en kan opnieuw gekeken worden naar het effect van de ijzerbehandeling.

Eén van de hypothesen was dat het toevoegen van kalk een verhogend effect zou hebben op de pH van de bodem. Een verhoogde pH zou de mineralisatie stimuleren waardoor er meer voedingsstoffen vrij zouden komen en de biomassaproductie toe zou nemen. Daar er geen toename van de pH werd gemeten en de biomassaproductie ook niet is toegenomen, kan er geconcludeerd worden dat kalk wel opgelost is maar niet terechtkomt op het uitwisselingscomplex.

Het bevloeiingswater heeft zoals verwacht een isolerende werking. Profielen van de dag- en nachttemperatuur gaan minder verschillen door de hoge warmtecapaciteit van het opgebrachte water. Bevloeiing is dus een manier om 's winters vorstschade aan de vegetatie te voorkomen. Deze resultaten komen overeen met metingen van Krause (1953) die aantoonden dat de temperatuur rondom de vitale delen van bewaterde vegetaties tijdens een vorstperiode steeds boven de 0°C bleef. Dit resulteert er onder andere in dat in het voorjaar de vegetatie in bevloeide percelen sneller in de hoogte zal groeien dan in niet bevloeide percelen.

Stikstoflimitatie is zeer algemeen in natuurlijke graslanden. Kaliumlimitatie wordt vaak gevonden in Dotterbloemhooilanden (Olde Venterink, 2000a). Aanvoer van kalium door overstroming met oppervlaktewater wordt ook vaker gevonden (Olde Venterink, 2000a). Daar het Reestwater een hogere kaliumconcentratie heeft dan het grondwater, zal bevloeiing zorgen voor verhoging van de kaliumbeschikbaarheid. De vraag is echter wat het effect hiervan zal zijn op de soortensamenstelling. In het algemeen wordt een verschralend beheer toegepast om de soortenrijkdom van een graslandvegetatie te verhogen. Pegtel en anderen (1996) constateerden echter dat verschraling niet altijd leidt tot een hogere soortenrijkdom. In het bemestingsexperiment bleken vooral de grassen te reageren op een verhoogd stikstof- of kaliumaanbod. De zegges profiteerden niet en het is jammer dat het effect op de kruiden niet getest kon worden. Bij bevloeiing zal echter vermoedelijk het aandeel van de grassen in de vegetatie toenemen. Dit strookt niet met het idee dat soms geopperd wordt, dat juist kruidachtigen nadeel ondervinden bij een laag kaliumaanbod. De enige aanwijzing in de literatuur die strookt met dit idee is van Mengel en Kirby (1979). Zij stellen dat grassen door hun wortelmorfologie beter in staat zijn om kalium op te nemen dan leguminosen, waardoor zij bij een lage kaliumbeschikbaarheid in het voordeel zijn.
De hoeveelheid stikstof die door het beekwater wordt aangevoerd heeft tot nu toe nog geen invloed gehad op de stikstoflimitatie van de vegetatie. Bepaling van de nutriënten-concentraties in de vegetatie zou een goede aanvulling zijn op het onderzoek om zo de mate van nutriëntenlimitatie nauwkeuriger te bepalen. Voordat bevloeiing als beheersmaatregel zal worden toegepast zal meer duidelijkheid moeten komen omtrent een mogelijk effect van de opheffing van kaliumlimitatie van de vegetatie op de soortensamenstelling.

Tenslotte moet er nog iets gezegd worden over het opbrengen van stalmest. De verwachting was dat door verhoging van de hoeveelheid makkelijk afbreekbaar materiaal in de bodem, de redoxpotentiaal zou gaan dalen en de bodem pH zou stijgen. De mest heeft echter geen enkel meetbaar effect op de pH of de biomassa van de vegetatie gehad, terwijl de vegetatie wel gelimiteerd was door stikstof en kalium. De mest is waarschijnlijk onvoldoende in de bodem gedrongen. Een effect op de pH kan in dit stadium dan ook niet verwacht worden.

Concluderend:

- Het gebied is duidelijk verzuurd. De verzuring is structureel en de bodem is onvolledig gereduceerd.
- Stikstof en kalium zijn beiden limiterend voor de vegetatie. De kaliumlimitatie wordt opgeheven door bevloeiing. Het lijkt er op dat vooral de grassen hiervan profiteren.
- De maatregelen hebben nog niet de gewenste invloed gehad op de redoxpotentiaal en de pH van de bodem.

Vegetatiekundige ontwikkelingen hebben een langere tijdsduur en zullen na een langere bevloeiingsperiode verder onderzocht moeten worden.

6 Literatuur

Baaijens, G.J.,1982. *Natuur en landschap in Dwingelo*. In: R. Smit: Fragmenten uit de geschiedenis van Dwingelo. Ruinen.

Baaijens, G.J., F.H.Everts & A.P.Grootjans, 2000. *Bevloeiing van grasland in Nederland; een studie naar mogelijke vroegere bevloeiing van reservaten, in het bijzonder in het Pleistocene deel van Nederland*. OBN/ RUG/ Everts & de Vries rapport (in press).

Bakker, M. & A.Kikkert, 2000. *Bevloeiing van verzuurde beekdalgraslanden langs de Reest*. Vakblad voor Natuurbeheer; mei 2001.

Burny, J., 1999. *Bijdrage tot de historische ecologie van de Limburgse Kempen (1910-1950): tweehonderd gesprekken samengevat*. Natuurhistorische Genootschap Limburg.

Everts, F.H. & N.P.J. de Vries, 1991. *De vegetatie ontwikkeling van beekdalsystemen, Een landschapsecologische studie van enkele Drentse beekdalen*. Historische uitgeverij, Groningen.

Grootjans, A.P., 1985. *Changes in waterregime in wet meadows*. Dissertatie Rijksuniversiteit Groningen.

Grootjans, A.P., W.Ph. ten Klooster, 1980. *Changes of groundwater regime in wet meadows*. Acta Botanica Neerlandica 29: 541-554.

Jalink, M. & A.J.M.Jansen, 1997. *Indicatorsoorten voor verdroging, verzuring en eutrofiëring van grondwater afhankelijke beekdal gemeenschappen*. Kiwa Nieuwegein.

Jansen, A. & P.Schipper, 1997. *Tips voor herstel van natte schraallanden*. De Levende Natuur volume 1998 nar. 7.

Kemmers, R.H., 1999. *Fosfor- en Kaliumhuishouding in kwelafhankelijke schraalgraslanden*. Rapport 699 (IS/03-2000) Staringcentrum, Wageningen.

Krause, W., 1953. *Über den Einfluß winterlicher Bewässerung auf bergwiesen des Schwarzwaldes*. Zeitschrift fürAcker- und Pflanzenbau 97:185-202.

Krause, W., 1956. *Zur Kenntnis der Wiesenbewässerung im Schwarzwald*. In: Veröffentlichungen der Landestelle für Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg und der württembergischen Bezirksstellen in Stuttgart und Tübingen, pp. 483-507, Ludwigsburg 1956.

Lamers, L.P.M., M.E.van Roosendaal & Roelofs, 1998. *Acidification of Freshwater Wetlands combined effects of non-airborn sulfur pollution and desiccation*. Water Air Soil Pollution 105: 95-106.

Lamers, L.P.M., A.J.P.Smolders, E.Brouwer & J.G.M.Roelofs, 1996. *Sulfaatverrijkt water als inlaatwater?* Landschap.

Locher, W.P. & H. de Bakker, 1990. *Bodemkunde van Nederland*. Malmberg, Den Bosch.

Mengel & Kirkby, 1979. *Principles of Plant Nutrition*. 2nd edition, Int. Potas Institute, Bern, Zwitserland.

Olde Venterink, H., 2000a. *Nitrogen, Phosphorus and Potassium flows controlling plant productivity and species richness, eutrofication and nature management in fens and meadow*. Proefschrift Universiteit van Utrecht.

Olde Venterink, H., T.E.Davidsson, K.Kiehl & L.Leonardson, 2000b. *Impact of drying and re-wetting on N, P and K dynamics in a wetland soil*. submitted to Biochemistry.

Pegtel, D.M., J.Bakker. L.Geurt & F.M.Fresco, 1996. *N, K and P deficiency in chromosequential cut summer-dry grassland on gley podzol after the cessation of fertilizer application*. Plant and Soil 178: 121-131.

Runhaar, H., 1999. *Impact of hydroecological changes on nature conservation areas in the Netherlands*. Proefschrift Universiteit Leiden.

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

Schaminée, J.H.J., E.J.Weeda & V.Westhoff, 1995. *De vegetatie van Nederland Deel2, Plantengemeenschappen van wateren, moerassen en natte heiden*. Opulus press, Upsala, Leiden.

Smolders A.J.P., R.C. Nijboer & J.G.M. Roelofs, 1995. *Prevention of sulfide accumulation and phosphate mobilization by the addition of iron (III) cloride to a reduced sediment: an exclosure experiment*. Freshwater Biology 34: 559-568.

Van Delft, S.P.J. & R.H.Kemmers, 1998. *Regulatie van de basentoestand door effect gerichte maatregelen in schraallanden en laagveenmoerassen*. Rapport SC-DLO.

Van Duren, I.C., 2000. *Nutrient limitation in drained and rewetted fen meadows*. Proefschrift Rijksuniversiteit Groningen.

Vegter, U., 1991. *Grondwaterafhankelijke plantensoorten als hydrologische indicatoren in Drenthe*. Dienst Ruimte en Groen Provincie Drenthe, Assen.

Vegter, U., 1992. *Systeemonderzoek Reestdal: Aanbevelingen voor water en natuurbeheer*. Stichting Het Drents Landschap, Assen.

Vegter, U., 1997. *Beheersplan Reestdal*, IWACO vestiging noord in opdracht van Stichting Het Drents Landschap.

Bijlagen

Bijlage 1
Vegetatie-opnamen in het zuidelijk veld in juni 2000

Vegetatie-opnamen in het zuidelijke veld in juni 2000

Braun Blanquet aangepaste schaal														
Jaar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Maand	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
Dag	13	13	13	13	13	13	13	13	13	7	7	7	13	
Opp. proefvlak (m²)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Bedekking totaal (%)	100	100	95	100	100	90	100	100	100	100	100	100	100	
Bedekking kruidlaag (%)	90	70	90	100	x	90	100	100	95	80	100	100	100	
Bedekking moslaag (%)	2	70	6	4	x	5	13	5	3	70	50	30	0	
Bedekking algenlaag (%)	0	0	0	0	x	0	0	0	0	0	0	0	0,1	
Maximale hoogte kruidl. (cm)	30	60	50	60	60	60	60	70	60	60	60	60	75	
opname	A4	B2	C3	B3	C2	B1	C1	D3	D2	A3	A1	A2	D1	
Aantal soorten	8	7	9	9	8	6	9	9	10	13	19	20	24	
Caricion nigrae														
Carex nigra	2a	.	2b	2m	2m	.	2a	.	.	.	.	.	.	Zwarte zegge
Viola palustris	2b	.	.	2a	2m	.	r	.	r	+	.	+	.	Moerasviooltje
Carex echinata	+	+	+	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.	Sterzegge
Eriophorum angustifolium	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Veenpluis
Juncus bulbosus	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Kleine knolrus
Carex oederi	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Geelgr. en dwergzegge
Juncus filiformis	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Draadrus
Carex rostrata	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	Snavelzegge
Carex curta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	Zompzegge
Pedicularis palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	Moeraskartelblad
Veronica scutellata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	Schildereprijs
Hydrocotyle vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	2a	1	2m	.	.	.	Gewone waternavel
Ranunculus flammula	.	.	.	.	.	r	r	+	.	r	.	.	+	Egelboterbloem
Potentilla erecta	2a	2a	.	1	r	.	.	r	r	+	.	.	.	Tormentil
Juncus acutiflorus	2b	.	2b	4	3	.	.	3	4	.	.	.	+	Veldrus
Calthion palustris														
Caltha palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	1	r	.	Gewone dotterbloem
Lychnis flos-cuculi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	r	Echte koekoeksbloem
Myosotis laxa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	2m	Zomp-+Moerasvergeet-mij
Senecio aquaticus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	+	.	Waterkruiskruid
Caricion gracilis														
Galium palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	2m	Moeraswalstro
Equisetum fluviatile	.	.	.	r	.	.	.	.	r	r	r	+	r	Holpijp
Carex aquatilis	.	.	.	.	.	.	.	.	r	1	+	3	r	Noordse zegge
Mentha arvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	+	Akkermunt
Lycopus europaeus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	Wolfspoot
Iris pseudacorus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	Gele lis
Alisma plantago-aquatic	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	Grote waterweegbree
Scutellaria galericulata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	Blauw glidkruid
Lysimachia nummularia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	Penningkruid
Stellaria palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	Zeegroene muur
Epilobium species	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	Basterdwederik (G)
Leontodon autumnalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	Vertakte leeuwetand
Lysimachia vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	Grote wederik
Cardamine pratensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	Pinksterbloem
Plantago lanceolata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	2m	.	Smalle weegbree
Rumex acetosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2m	1	.	Veldzuring
Ranunculus acris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	+	Scherpe boterbloem
Ranunculus repens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	3	2m	Kruipende boterbloem
Festuca pratensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	Beemdlangbloem
Poa trivialis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	2m	Ruw beemdgras
Deschampsia cespitosa	.	.	.	.	.	.	+	.	.	2m	+	1	.	Ruwe smele
Molinia caerulea	.	.	2a	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	Pijpestrootje
Juncus effusus	+	2a	2a	2m	1	3	2a	+	1	2a	4	.	4	Pitrus
Agrostis species	2m	4	2a	3	3	3	3	3	2b	4	1	1	2a	Struisgras (G)
Holcus lanatus	.	r	.	.	.	2a	2m	1	+	+	2m	2a	1	Gestreepte witbol
Anthoxanthum odoratum	.	2m	.	+	2m	2a	2m	2m	+	.	.	+	2m	Gewoon reukgras
Salix species	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	Wilg (G)
Quercus species	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Eik (G)

Bijlage 2
Vegetatie-opnamen in de proefvelden en in de Haalweide in juni 2000

Bijlage 2: Vegetatieopnamen in de proefvelden en in de Haalweide in juni 2000

Schaal van Londo																		
Tabel nummmer	5	3	4	9	6	7	8	10	15	11	13	14	12	16	17	1	2	
Jaar	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	
Maand	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Dag	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	
Opp. proefvlak (m²)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
Bedekking totaal (%)	80	90	80	90	80	90	100	80	95	95	90	85	80	90	90	100	100	
Bedekking kruidlaag (%)	70	85	75	80	75	80	80	80	90	80	80	80	75	90	85	95	98	
Bedekking moslaag (%)	35	40	35	40	35	75	50	10	3	30	5	5	10	5	20	1	50	
bevloeid (B)																		
V_mea_o	8.3	8.7	8.1	8.5	8.7	8.9	7.6	7.6	7.5	7.8	7.9	8.0	7.8	7.6	7.7	7.1	7.9	
Ph_mea_o	4.1	3.8	3.6	3.8	4.9	5.7	5.1	4.0	4.3	4.1	3.9	3.8	4.7	3.9	4.4	5.2	5.9	
N_mea_o	3.6	3.8	3.8	3.6	4.2	4.1	4.3	3.9	4.5	3.5	3.9	4.1	4.7	4.1	4.1	5.7	5.4	
Aantal soorten	23	17	16	18	20	15	19	18	15	13	13	16	13	16	13	31	37	
Caricion nigrae																		
Carex curta	a2	a2	m2	a2	a2	p2	a2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Zompzegge
Carex nigra	1+	a2	m2	1-	.	.	.	.	p2	.	.	.	.	.	.	.	.	Zwarte zegge
Juncus filiformis	3	m2	a2	m2	a2	m2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Draadrus
Carex rostrata	3	5+	4	3	2	p2	.	p2	.	2	2	.	.	.	.	.	.	Snavelzegge
Viola palustris	p2	m2	p2	m2	.	.	p2	p2	.	p1	r1	.	.	.	.	.	.	Moerasvooltje
Ranunculus flammula	m2	m2	a2	a2	m2	m2	m2	2	a2	a2	p2	1-	a2	m2	a2	.	m2	Egelboterbloem
Pedicularis palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1-	Moeraskartelblad
Calthion palustris																		
Equisetum fluviatile	p2	p1	.	.	p2	p2	p2	p2	p2	.	.	p2	p1	p2	p1	a2	a2	Holpijp
Caltha palustris	1-	.	p2	r1	.	.	p2	a2	p2	.	.	1-	.	a2	r1	2	2	Gewone dotterbloem
Lychnis flos-cuculi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	a2	m2	Echte koekoeksbloem
Myosotis palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	a4	m2	Moerasvergeet-mij-nietje
Senecio aquaticus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1+	1-	Waterkruiskruid
Caricion gracilis																		
Carex aquatilis	p2	p2	.	.	1+	5-	2	a2	.	p2	p2	.	.	.	.	p1	1-	Noordse zegge
Galium palustre	2	p1	m2	.	1-	.	p2	.	.	.	p1	a4	.	.	p2	.	p2	Moeraswalstro
Glyceria maxima	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	m2	a2	Liesgras
Lysimachia nummularia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	p2	a2	Penninghruid
Phalaris arundinacea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	m2	a2	Rietgras
Mentha arvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	a2	Akkermunt
Rest																		
Calliergon species	2	3	3	3	m4	1-	3	.	.	.	.	.	.	p2	.	.	.	Nerf-puntmos (G)
Alnus glutinosa	p2	a2	.	.	p2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Zwarte els
Lythrum salicaria	p2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Grote kattestaart
Rhytidiadelphus squarrosus	1-	p1	a4	a1	.	p1	3	1-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewoon haakmos
Agrostis canina	a4	.	.	1-	1-	1-	.	a4	.	.	.	a4	.	a4	.	.	.	Moerasstruisgras
Climacium dendroides	a2	.	.	p2	.	.	p2	p2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Boompjesmos
Lysimachia thyrsiflora	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	p2	.	.	.	Moeraswederik
Drepanocladus spec	.	.	.	a2	3	6	p2	.	p2	p1	.	p2	a2	.	.	.	.	Sikkelmos (G)
Agrostis stolonifera	.	5-	4	6	5	6	6	2	5-	a2	3	4	1+	3	1+	.	a2	Fioringras
Deschampsia cespitosa	a2	a2	1-	a2	2	1-	1-	m4	2	2	3	2	3	2	4	.	.	Ruwe smele
Juncus effusus	a2	.	a2	p2	p1	.	a2	1-	m4	m4	p2	1-	p2	3	1-	a1	a2	Pitrus
Holcus lanatus	1-	a2	1-	a4	1-	a2	1-	2	1-	2	2	m4	1+	1+	1+	1+	m2	Gestreepte witbol
Anthoxanthum odoratum	.	a2	1-	2	p4	a2	2	3	1+	2	m4	m4	1+	1-	4	2	a2	Gewoon reukgras
Ranunculus repens	a4	.	.	.	p2	.	a2	1-	1+	a2	p2	1-	a2	p4	a4	1	2	Kruipende boterbloem
Brachythecium species	.	.	.	.	.	.	.	.	p2	3	.	a2	1-	.	1-	.	.	Dikkopmos (G)
Calliergon cordifolium	a4	.	.	p2	m4	a2	m2	p2	.	.	a4	a2	p2	p2	2	p1	a2	Hartbladig nerf-puntmos
Poa trivialis	p2	1-	p1	.	a2	.	.	p2	m4	.	a2	.	.	.	.	8	6	Ruw beemdgras
Cardamine pratensis	a2	.	.	.	.	.	p2	a2	a2	r1	.	a4	p2	p2	.	m2	m2	Pinksterbloem
Glyceria fluitans	.	.	.	.	1-	.	.	.	a4	.	.	1-	3	m4	p2	a2	m4	Mannagras
Alopecurus pratensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	m2	a4	Grote vossestaart
Elymus repens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	p2	.	Kweek
Festuca pratensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	m4	a2	Beemdlangbloem
Filipendula ulmaria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1+	.	Moerasspirea
Leontodon autumnalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	p1	p2	Vertakte leeuwetand
Lolium perenne	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	p1	.	Engels raaigras
Plantago lanceolata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	a4	.	Smalle weegbree
Ranunculus acris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	m4	.	Scherpe boterbloem
Rumex acetosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	m4	p2	Veldzuring
Trifolium repens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	p1	a2	Witte klaver
Veronica arvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	m2	.	Veldereprijs
Vicia cracca	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	p1	.	Vogelwikke
Cerastium fontanum s.l.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	p4	.	Gewone en Glanzige hoornb
Taraxacum species	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	a2	p2	Paardebloem (G)
Alopecurus geniculatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	Geknikte vossestaart
Eleocharis palustris ssp. palustri	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1-	Gewone waterbies
Juncus articulatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	a2	Zomprus
Rorippa amphibia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	p2	Gele waterkers
Stellaria uliginosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	p2	Moerasmuur
Stellaria palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	m2	Zeegroene muur
Veronica scutellata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	a2	Schildereprijs
Epilobium species	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r1	Basterdwederik (G)
Calliergonella cuspidata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	p2	.	.	5	Gewoon puntmos

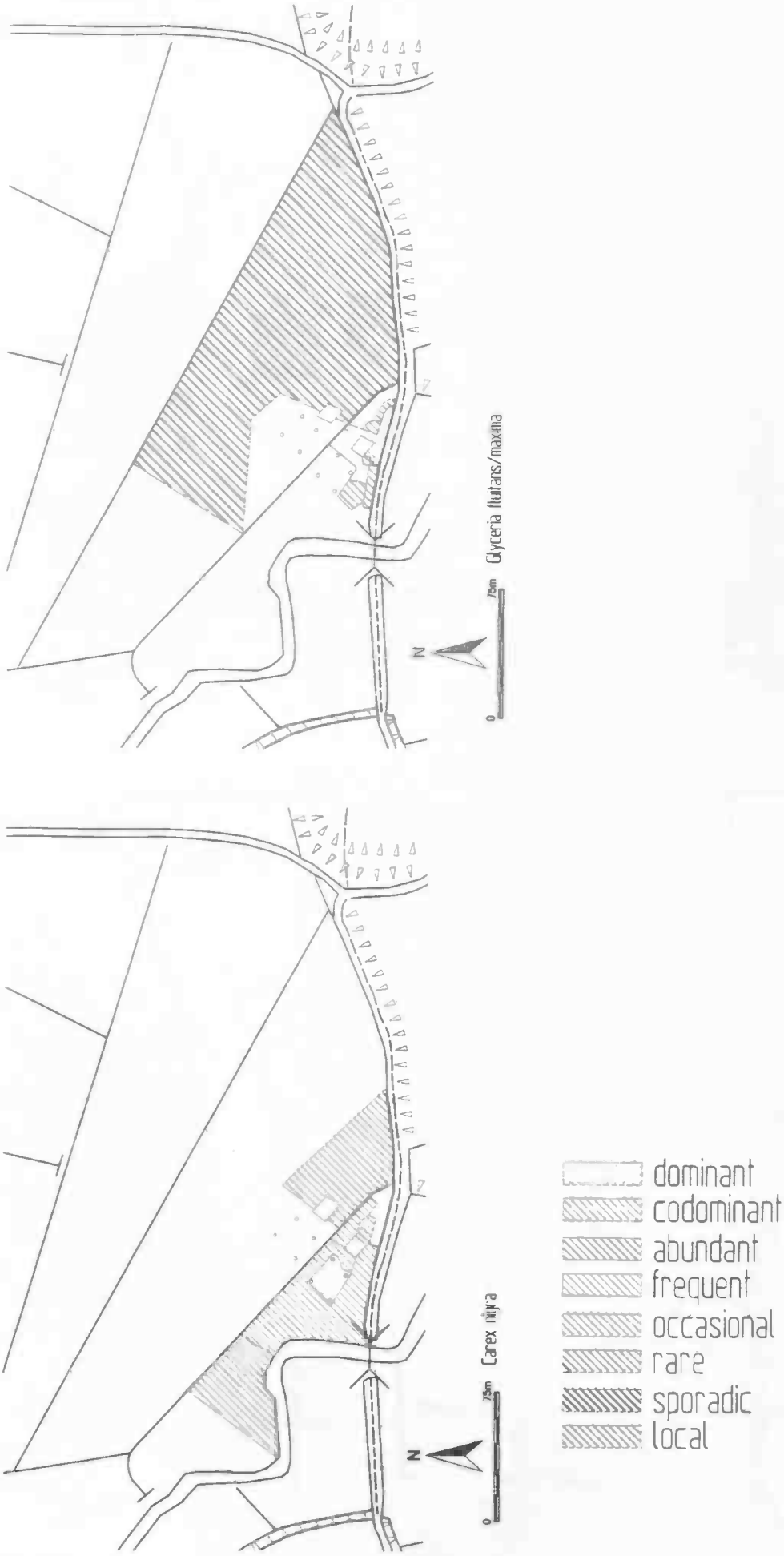
Bijlage 3
Kartering indicatorsoorten en pH in het meetgrid, juni 2000

schaal	Logschaal van Holtz Sernandez du Rietz																																		
vak in het grid	**24a**	**6**	**26a**	**22**	**13b**	**30**	**29**	**2e**	**10e**	**11b**	**11d**	**10d**	**11c**	**9c**	**9d**	**10c**	**11e**	**11a**	**10b**	**7b**	**6b**	**5c**	**5b**	**4c**	**4b**	**9b**	**4a**	**9a**	**8b**	**8a**	**6a**	**5a**	**23a**	**3c**	**23b**	**7a**	**24b**
% totale bedekking	100	99	98	99	100	100	99	99	100	100	100	98	100	100	98	100	100	100	98	100	100	100	100	100	100	100	98	100	100	100	98	100	100	100	100	100	100
% mos bedekking	0.5	7	0	0	2	0	0	1	12.5	10	5	2	2	1	2	2	25	6	12	2	1	2	3	4	5	8	8	20	6	15	20	2	0	25	0	20	0
hoogte kruidlaag	120/7(	50	60	100	55	90	55	30	20/70	60	70	60	60	75	75	65	50	60	60	65	65	60/20	75	70	65	70	50	55	80	60	60	40/70	55	60	50	65	50
% kruid bedekking	100	95	98	99	100	100	99	99	85	100	90	96	100	100	97	99	80	100	92	98	98	98	100	99	97	100	95	90	95	90	90	100	100	95	100	90	100
pH	3.6	4.4	4.4	4.4	4.5	4.6	4.7	4.4	4.1	4.2	4.4	4.6	4.4	4.5	4.7	4.2	4.0	4.1	4.2	4.1	4.1	4.4	4.3	3.9	4.4	4.1	4.2	4.0	4.4	3.9	4.2	4.3	4.3	4.4	4.4	4.1	4.6
Juncus effus		4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	4	2	1	1	3	4	3	1	4	3	3	4	3	5	5	4	4	4		4		4	
Juncus acutuflorus								4	1	5	4	3	5	5	4	2	4	5	3	3	4	4	3	3	3	3	1										
sphagnum									2	1	1	1																									
polytrichum blstortum										1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1												
Rhytidiadelfus squarosus											1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	3	1	3	1	1		2		3	
Caltha palustre																																				1	
Lychnis flos cuculi																																					
Senecio aquaticus																																					
Equis. fluviatile																																					

vak in het grid	**10a**	**3d**	**12a**	**12b**	**13a**	**25a**	**14b**	**14c**	**16a**	**15c**	**15b**	**17c**	**15a**	**16b**	**19a**	**19b**	**20**	**28**	**26b**	**14a**	**16c**	**17a**	**17b**	**18a**	**18b**	**27b**	**27a**	**2d**	**2c**	**3a**	**3b**	**2b**	**2a**	**1**
% totale bedekking	97	99	100	100	100	100	100	98	98	98	99	95	98	99	98	95	95	99	99	100	99	97	98	93	95	100	98	100	100	100	99	100	99	100
% mos bedekking	7	7	3	2	3	1	2	3	3	1	1	1	2	1	4		1	0	0	2	1	1	1	3	1	0	0	20	17	1	5	4	1	1
hoogte kruldlaag	30/70	60/20	50	75	60	80/60	40	50	40	50	40	80/40	50	40	70	50		55	80/40	80/40	50/80	70/40	50	80/30	100/3(	55	50	60	60	60	50	70	70	65
% kruld bedekking	95	95	100	100	100	100	99	97	98	98	98	95	98	99	98	95	95	99	99	100	99	97	98	93	95	100	98	92	90	100	96	100	99	100
pH	4.1	4.6	4.4	4.7	4.6	4.5	4.5	4.5	4.5	4.6	4.7	4.7	4.4	4.5	4.5	5.0	5.0	4.9	4.4	4.4	4.7	4.5	4.5	4.4	4.7	4.6	4.9	4.6	4.3	4.6	4.6	5.1	5.2	5.6
Juncus effus	3	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1	3		1	1	1	1	1	1	1	4	1	2	3	4	3	2
Juncus acutuflorus	2																		1									1		1				
sphagnum																															1			
polytrichum bistortum	1																												1					
Rhytidiadelfus squarosus	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1								1		1	1	1	1	1			1	2	1	1	1	1	1
Caltha palustre	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	1	1
Lychnis flos cuculi																			1														1	
Senecio aquaticus																														1	1	1	1	1
Equis. fluviatile																				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

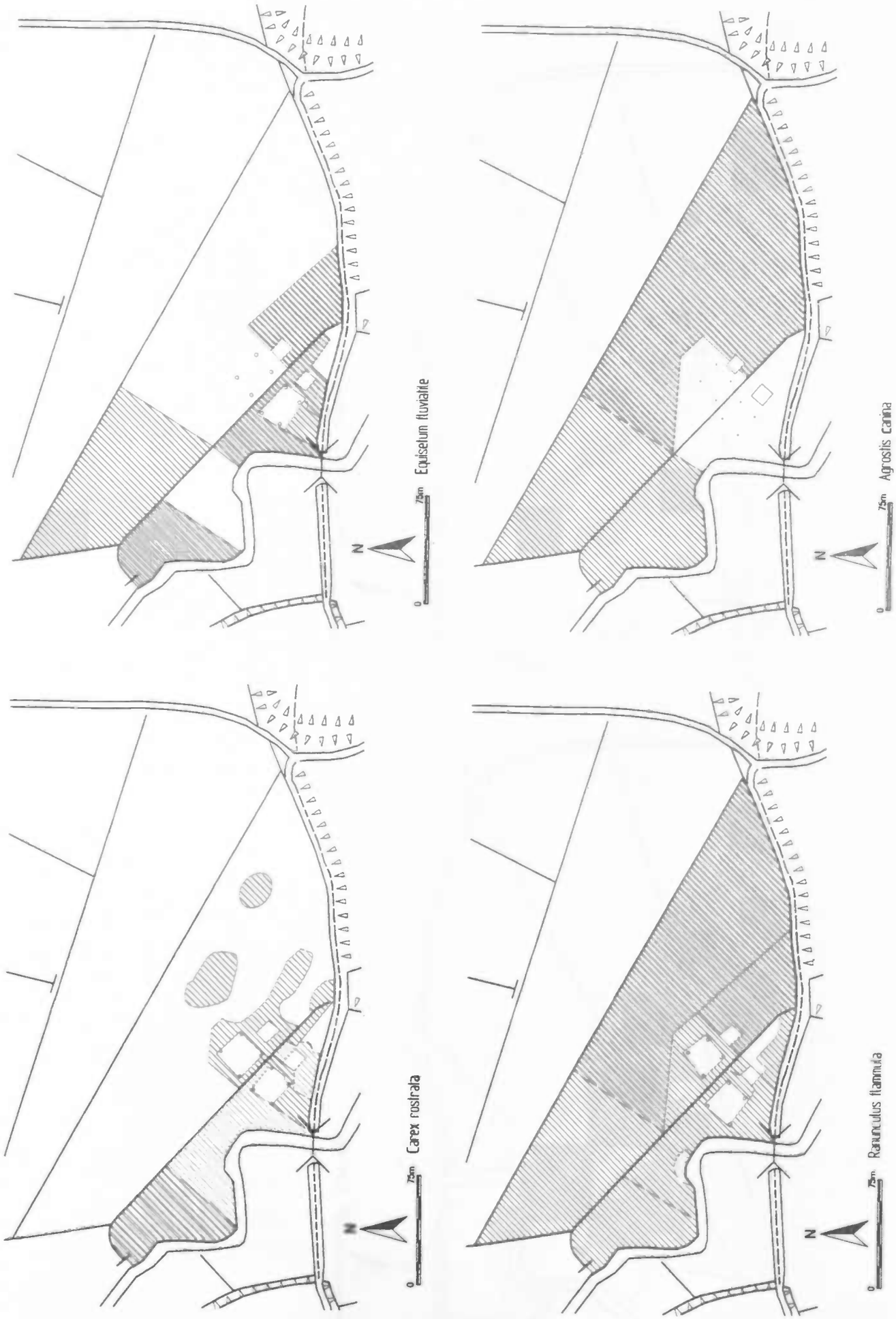
Bijlage 3: Kartering indicatorsoorten en pH in meetgrid, juni 2000.

Bijlage 4
Verspreiding indicatiesoorten



Verspreiding van enkele indicatiesoorten

Bijlage 4A



Verspreiding van enkele indicatiesoorten

Bijlage 4B

Verspreiding van enkele indicatiesoorten

Bijlage 4C

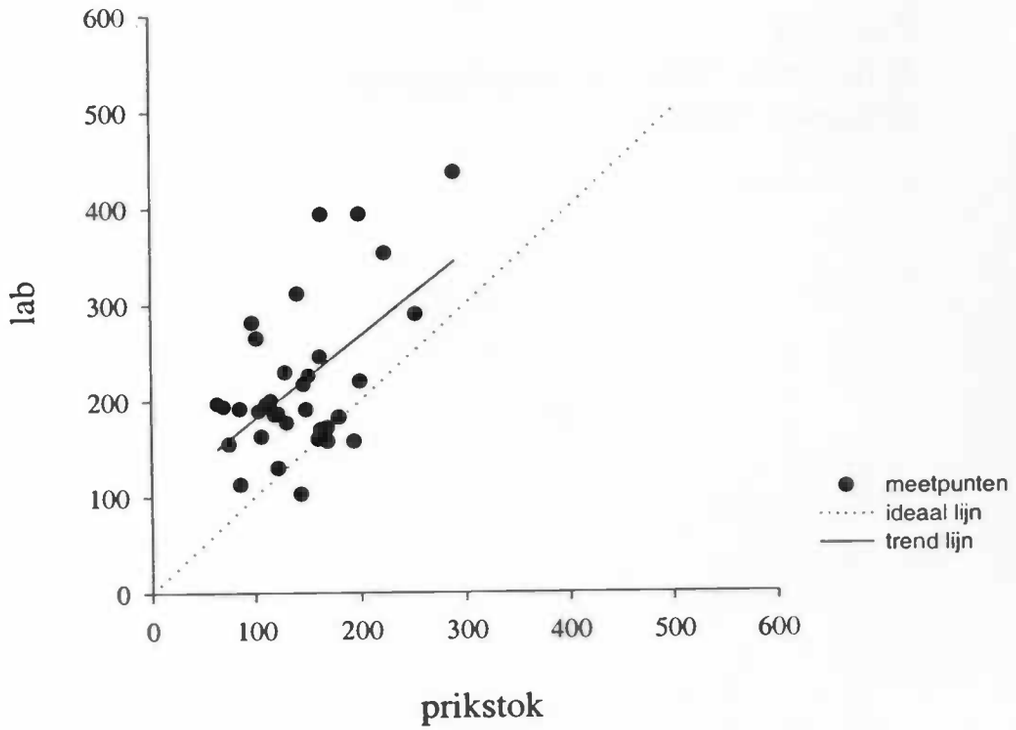
Bijlage 5
Stijghoogtes ten opzichte van het maaiveld, 2000

Bijlage 5: Stijghoogtes ten opzichte van het maaiveld, 2000.

Buis IWACO	Buis RUG	Diepte (cm)	Maaiveld m + NAP	Waterstanden (cm onder maaiveld) 31-mei	14-jul	28-jul	14-aug	28-aug	14-sep	28-sep	02-okt	14-okt	28-okt
	Be1	30	382,2								18		
	Be1	60	382,2								7,5		
	Be1	100	382,2								11		
1a	Be2a	20	374,2	15						10	1	5	5
1b	Be2a	50	374,2	15	10	15	15		10	10	10	-3	0
1c	Be2a	110	374,2	10	30	20	28	25	20	0	13	-3	0
1d	Be2a	190	374,2	10	25	25	25	25	20	-5	13,5	-3	-2
2b	Be2b	140	372,7	10		20	27	27		10	16		
	Be3	30	376,5								15		
	Be3	60	376,5								13,5		
	Be3	100	376,5								15		
5a	Be4	20	396,3	12						0	7	6	6
5b	Be4	50	396,3	12	30	20	20	25	20	0	7		0
5c	Be4	120	396,3	12	30	20	20	25	20	0	9,5		0
	On1	30	414,7								14		
	On1	60	414,7								13		
	On1	100	414,7								10,5		
3a	On2a	20	381,8	14	25	20	30	30	20	5	8,5	-5	-3
3b	On2a	50	381,8	14	25	20	20	22	20	0	14	5	2
3c	On2a	140	381,8	14	26	20	20	25	15	0	19	-3	0
4b	On2b	100	395,0	12	35	30	33	32	30	5	11	-5	-2
	On3	30	359,1								10		
	On3	60	359,1								11,5		
	On3	100	359,1								9,5		
6b	On4	140	401,2	12	30	20	30	25	20	0	7,5		0
	A2	30	409,5								11		
	A2	60	409,5								13		
	A2	100	409,5								12,5		
	A3	30	394,6								11		
	A3	60	394,6								21,5		
	A3	100	394,6								10		
	A4	30	395,2								5,5		
	A4	60	395,2								8		
	A4	100	395,2								6		
	B1	30	390,7								19		
	B1	60	390,7								21,5		
	B1	100	390,7								21		
	B2	30	400,6								14,5		
	B2	60	400,6								13		
	B2	100	400,6								12		
	B3	30	394,6								6,5		
	B3	60	394,6								5,5		
	B3	100	394,6								5		
	D1	30	381,2								0		
	D1	60	381,2								0		
	D1	100	381,2								0		
	C1	30	419,6								15,5		
	C1	60	419,6								12,5		
	C1	100	419,6								13		
	C2	30	426,7								9,5		
	C2	60	426,7								8,5		
	C2	100	426,7								7		
	C3	30	430,2								8		
	C3	60	430,2								5		
	C3	100	430,2								4		

Bijlage 6
Controle EGV metingen

Vergelijking veldmetingen van de EGV in juni met metingen van de EGV in het lab in watermonsters genomen in oktober 2000



Bijlage 7
EGV profielen juni 2000, waarden in micro Siemens

Meetpunt	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	D1	D2	D3	D4
Diepte (cm)																	
20	232,42	142,85	162,72	200,16	136,51	69,41	105,70	97,92	98,50	85,54	122,11	111,46	90,72	164,16	95,04	79,20	63,94
40	259,20	185,18	155,81	150,34	151,20	137,95	107,14	62,78	86,11	108,58	95,04	87,26	92,16	152,64	116,64	152,64	80,64
60	227,52	200,45	130,46	162,14	110,88	104,26	149,47	64,22	79,78	74,88	109,44	85,82	84,96	151,20	129,60	135,36	98,78
80	312,19	220,32	115,20	226,37	79,78	96,77	163,30	83,52	79,20	74,88	132,48	63,94	90,72	171,36	118,08	zand	zand
100	329,47	290,30	101,95	252,86	52,13	119,23	180,00	114,91	zand	121,54	129,31	70,27	zand	224,64	142,56		
120	328,90	289,44	zand	249,70	zand	138,24	166,18	131,04		152,06	165,60	48,67		205,92	169,92		
140	309,60	259,78		246,24		148,03	171,07	120,67		51,84	175,68	zand		89,57	194,40		
160	313,06	323,42		235,87		154,94	185,76	118,94		zand ^	154,66			zand	228,96		
180	292,90	220,90		189,22		140,83	174,53	zand			zand				zand		
200	303,55	zand		102,24		127,58	175,39										

Meetpunt	1,00	2a	2b	2c	2d	2e	3a	3b	3c	3d	4,00	4a	4b	4c	5a	5b	5c
Diepte (cm)																	
20	320,83	447,84	180,29	167,90	177,41	200,16	111,74	166,18	169,34	196,13	86,11	155,52	133,63	111,74	153,22	148,03	111,17
40	175,68	236,16	191,52	155,52	136,80	150,34	312,48	155,81	139,68	144,86	514,08	184,32	171,07	114,05	158,40	142,85	78,05
60	146,88	230,40	207,36	156,96	188,64	162,14	271,30	190,94	153,79	122,11	413,28	213,12	180,29	152,35	189,50	149,76	72,29
80	141,41	280,80	237,60	142,85	201,60	226,37	290,30	146,30	137,66	141,70	351,07	203,33	177,12	152,35	198,72	181,44	67,68
100	190,08	282,24	246,82	146,59	155,52	252,86	311,90	112,03	200,45	155,81	244,80	148,32	171,94	175,68	229,82	181,73	79,20
120	203,62	322,56	273,60	117,79	87,84	249,70	248,83	zand	175,10	143,14	259,20	180,00	185,18	126,43	238,18	196,70	63,07
140	214,56	305,28	297,50	119,81	114,34	246,24	300,10		203,04	106,85	zand	137,38	216,86	zand	234,14	94,46	62,78
160	148,32	322,56	349,06	149,76	137,95	235,87	345,60		197,86	110,02		206,78	206,50		226,37	126,14	80,64
180	117,50	133,34	142,56	239,04	208,51	189,22	290,59		152,06	99,07		126,72	185,18		215,71	181,44	65,66
200	95,04	125,28	zand	239,62	217,73	102,24	319,97		134,21	99,65		zand	194,98		232,99	144,58	zand
		zand/klei															

Punt	6,00	6a	6b	7a	7b	8a	8b	9a	9b	9c	9d	10b	10c	10d	10e	11a	11b
Diepte (cm)																	
20	124,42	105,70	97,92	120,38	137,38	142,27	120,96	86,40	145,44	140,26	113,76	97,06	132,48	159,84	95,90	115,49	144,29
40	113,76	107,14	62,78	137,38	125,57	131,90	99,94	83,23	132,77	121,54	69,12	128,74	128,16	122,69	91,30	105,70	105,70
60	124,70	149,47	64,22	134,50	142,56	135,36	127,87	118,37	129,31	109,44	76,90	133,63	133,06	116,64	62,78	123,55	127,01
80	138,24	163,30	83,52	139,39	1406,88	152,64	127,58	131,04	128,45	160,42	77,18	132,48	126,43	110,02	zand	123,26	117,79
100	124,70	180,00	114,91	168,48	161,28	161,28	142,85	122,11	176,26	172,80	83,23	133,92	138,24	129,31		130,18	133,63
120	138,24	166,18	131,04	182,30	165,60	100,51	150,91	162,43	162,14	146,30	88,99	150,34	178,27	160,99		141,98	177,70
140	142,56	171,07	120,67	190,66	169,06	110,59	158,98	175,39	73,44	157,25	zand	162,72	182,88	zand		164,16	194,40
160	152,64	185,76	118,94	192,10	166,46	107,42	125,86	204,19	zand ?	113,18		103,10	zand			177,98	186,91
180	zand ?	174,53	zand	197,86	51,84	108,86	58,18	188,35		zand		zand				84,96	95,90
200		175,39		122,40	zand	159,26	zand	167,33								zand ^	zand ^
							kleizand?										

Bijlage 7a: EGV-profielen juni 2000, (microSiemens)

Punt	11c	11d	11e	h 12a	12b	13a	13b	13c	14a	14b	14c	14d	15a	15b	15c	15d
Diepte (cm)																
20	141,41	158,40	131,90	168,19	170,50	165,60	172,80	100,22	199,58	168,48	190,08	153,79	203,04	259,20	244,22	220,32
40	122,40	126,72	71,42	162,43	126,43	144,58	147,74	121,54	124,99	150,62	159,84	139,68	144,29	154,08	160,99	156,96
60	111,17	135,07	zand	136,51	142,85	132,48	141,41	126,43	134,50	148,90	135,07	162,72	162,43	144,86	136,51	117,50
80	132,19	78,62		126,43	124,13	127,58	142,56	123,55	142,27	131,33	145,15	148,32	152,06	142,85	144,86	142,27
100	142,56	zand		131,62	131,33	127,30	133,06	113,18	129,31	127,87	127,01	155,81	139,10	159,55	150,34	65,38
120	156,96			129,02	135,65	135,36	151,49	141,98	147,46	149,76	133,34	150,34	154,08	151,49	61,63	70,56
140	133,63			145,15	133,34	139,10	134,50	122,98	101,95	132,77	153,79	153,22	143,14	139,39	48,10	141,41
160	zand			151,20	140,26	150,34	91,58	133,06	142,85	128,74	145,44	143,42	178,56	164,16	^zand	142,27
180				145,44	93,02	173,95	71,14	134,21	134,50	108,00	116,64	138,82	135,07			145,15
200				160,13	151,20	158,40	zand	99,07	157,82	zand	zand	167,90	zand			zand

Punt	16a	16b	16c	16d	17a	17b	17c	18a	18a plag	18b	19a	19b	20,00	21,00
Diepte (cm)														
20	301,82	263,81	125,57	203,33	198,72	243,94	237,02	180,00		335,52	168,77	169,92	174,24	189,22
40	159,84	185,18	158,69	138,53	177,12	182,02	165,89	147,46		210,24	165,60	131,04	184,32	158,40
60	149,76	152,06	131,90	139,97	144,58	183,46	151,20	141,98	139,10	194,69	146,02	89,57	175,10	135,94
80	132,48	141,12	138,82	138,82	127,30	163,58	155,81	142,27	130,75	174,53	84,38	61,06	144,00	139,39
100	143,42	138,24	118,37	94,46	113,76	157,82	160,13	129,02	127,87	164,16	194/zand	67,10	141,12	139,68
120	156,67	144,58	74,30	143,71	108,86	126,14	176,26	135,94	123,84	180,00	78,05	119,52	125,57	145,44
140	162,43	156,67	zand	145,15	133,06	121,54	187,20	164,16	151,20	145,15	133,34	102,82	131,90	146,88
160	164,74			93,89	130,18	121,82	zand	183,74	166,75	161,86	126,14	118,66	113,76	66,24
180	118,66			zand	83,52	zand?		63,94	174,24	zand	122,40	zand	113,47	zand?
200					108,58			zand	85,54		123,84		111,17	66,82
									zand					

Punt	22,00	23a	23b	24a	24b	25a	25b	26a	26b	27a	28,00	29,00	30,00
Diepte (cm)													
20	161,28	178,27	141,98	267,26	147,17	119,23	116,06	156,67	164,16	151,20	187,20	224,64	269,86
40	140,54	143,14	131,62	160,13	138,24	133,34	101,09	135,65	129,02	150,34	143,14	143,42	162,72
60	118,37	124,70	121,25	141,70	127,01	138,82	120,10	130,18	117,22	152,35	122,40	124,42	142,85
80	128,74	94,75	118,94	123,26	104,54	121,25	123,55	118,37	134,50	131,33	119,52	123,55	101,09
100	125,57	122,11	110,02	133,92	131,33	130,18	134,50	126,43	152,35	109,44	129,31	130,46	^zand
120	113,18	108,86	119,81	133,06	119,81	126,72	148,03	121,25	95,62	110,59	136,80	135,65	
140	118,08	124,13	140,26	133,63	131,33	126,72	125,86	137,66	zand	143,42	132,19	126,43	
160	128,74	116,35	128,74	150,05	133,06	138,82	zand	138,24		127,58	135,94	^zand	
180	121,25	128,16	126,72	167,33	139,68	62,21		127,87		119,81	116,64		
200	138,24	131,33	109,73	165,31	118,66	72,00		112,90		141,70	157,25		

Bijlage 7b: EGV-profielen juni 2000 (vervolg)

Bijlage 8.1
Watermonsters oktober 2000, EGV, pH en ionengehaltes

datum	IWACO	buisnr	Diepte	EGV	pH H2O	HCO3	Ca	Mg	Fe	K	Na	Cl	SO4	PO4-P	NO3-N	*NO2-N	NH4-N	Stuyfzand
	nr.	RUG	cm	micro S	H2O	meq	meq	meq	meq	meq	meq	meq	meq	meq	meq	meq	meq	type
08.05.2000	1A	Be2a	20	409	5.93	1.60	1,06	0,35	2,12	0,04	2,79	1,23	0,84	0,001	0,00	0,00	0,03	F1NaMix +
08.05.2000	1B	Be2a	50	709	6.10	3.30	2,39	0,35	1,92	0,07	3,85	1,60	3,22	0,001	0,00	0,00	0,03	F2NaMix +
08.05.2000	1C	Be2a	110	195	5.67	0.70	0,49	0,18	1,12	0,01	0,90	0,70	0,38	0,002	0,00	0,00	0,01	g0NaMix
08.05.2000	3A	On2a	20	ng	ng	ng	1,12	0,47	1,80	0,05	8,12	1,41	7,74	0,002	ng	0,00	ng	(F*NaSO4 +)
08.05.2000	3B	On2a	50	398	5.44	1.23	1,41	0,30	0,74	0,03	2,33	1,17	1,77	0,001	0,00	0,00	0,01	F1NaMix +
08.05.2000	3C	On2a	140	124	5.46	0.40	0,22	0,26	0,75	0,04	0,54	0,45	0,17	0,002	0,00	0,00	0,03	g*NaMix .
08.05.2000	5A	Be4	20	224	5.82	0.98	0,68	0,16	1,66	0,01	1,05	0,72	0,55	0,001	0,00	0,00	0,01	g0NaMix
08.05.2000	5B	Be4	50	319	5.68	1.55	1,23	0,25	1,42	0,01	1,37	0,66	1,09	0,001	0,00	0,00	0,01	g1CaMix +
08.05.2000	5C	Be4	120	309	5.85	1.33	0,74	0,27	1,25	0,03	1,72	0,92	0,75	0,002	0,00	0,00	0,01	F1NaMix +

Bijlage 8.1 Watermonsters oktober 2000, EGV, pH en ionengehalten

Bijlage 8,2
Watermonsters oktober 2000, ionenbalans

>>>>>>>>>>> BEPALING IONENBALANS <<<<<<<<<<<<

RAAI	BUIS NUMMER	DIEPTE CM	DATUM	BALANCE MEQ	BALANCE PERCENT	BAL OK	ION-STR MU	EC25 MEAS	EC25 CALC	EC OK	MISS ANAL	DIAGNOSIS TYPE OR	UNUSUAL	MISSING
A	2	30	10-04-2000	0,29	2,1	YES	0,005615	312	313	YES	0			
A	2	60	10-04-2000	0,41	2,3	YES	0,006795	394	401	YES	0			
A	2	100	10-04-2000	0,85	4,5	YES	0,00748	437	441	YES	0			
A	3	30	10-04-2000	1,57	22,1	NO	0,002945	170	158	YES	5	HCO3	-	ANION
A	3	60	10-04-2000	0,89	8,5	YES	0,004275	177	249	NO	3	-	-	ANION
A	3	100	10-04-2000	0,51	4,3	YES	0,004445	265	275	YES	0			
A	4	30	10-04-2000	0,16	1,6	YES	0,00354	220	244	YES	0			
A	4	60	10-04-2000	0,22	2,2	YES	0,00358	246	250	YES	0			
A	4	100	10-04-2000	0,11	1	YES	0,004175	290	282	YES	0			
B	1	30	10-04-2000	2,19	27,2	NO	0,00339	158	178	YES	5	HCO3	-	ANION
B	1	60	10-04-2000	0,44	4,9	YES	0,003495	189	220	YES	0			
B	1	100	10-04-2000	0,56	6,4	YES	0,003495	185	220	NO	3	-	-	ANION
B	2	30	10-04-2000	1,46	23	NO	0,002475	163	147	YES	5	HCO3	-	ANION
B	2	60	10-04-2000	0,26	3,3	YES	0,00316	191	203	YES	0			
B	2	100	10-04-2000	-0,13	2,1	YES	0,00249	183	175	YES	0			
B	3	30	10-04-2000	0	0	YES	0,00358	281	242	NO	3	-	-	ANION
B	3	60	10-04-2000	-0,07	1	YES	0,0027	197	184	YES	0			
B	3	100	10-04-2000	-0,14	2	YES	0,00279	200	195	YES	0			
C	1	30	10-04-2000	3,36	50	NO	0,00306	113	156	NO	6	-	-	ANION
C	1	60	10-04-2000	0,93	10,5	YES	0,0036	155	214	NO	3	-	-	ANION
C	1	100	10-04-2000	0,26	3,3	YES	0,003395	187	209	YES	0			
C	2	30	10-04-2000	0,51	6,6	YES	0,003325	130	197	NO	3	-	-	ANION
C	2	60	10-04-2000	0,35	4,6	YES	0,00355	0	202	NO	4	-	-	ANION
C	2	100	10-04-2000	0,3	3,5	YES	0,00367	230	218	YES	0			
C	3	30	10-04-2000	0,21	3,1	YES	0,00274	196	183	YES	0			
C	3	60	10-04-2000	-0,14	2,3	YES	0,00245	192	175	YES	0			
C	3	100	10-04-2000	0,4	6,3	YES	0,002635	194	175	YES	0			
D	1	30	10-04-2000	0,06	0,3	YES	0,00665	394	384	YES	0			
D	1	60	10-04-2000	1,2	10,5	YES	0,00466	226	263	YES	0			
D	1	100	10-04-2000	0,95	5,7	YES	0,006485	354	376	YES	0			
Be voor	1	30	10-04-2000	0,65	10,9	YES	0,002405	172	137	NO	7	HCO3	-	-
Be na	1	30	10-06-2000	1,23	9,8	YES	0,00539	187	288	NO	2	-	-	-
Be	1	60	10-04-2000	1,08	9,5	YES	0,00452	217	261	NO	1	-	-	ANION
Be	1	100	10-04-2000	0,97	12,3	NO	0,003045	158	188	NO	1	-	-	ANION
Be voor	2a	20	10-04-2000	-0,95	3,2	YES	0,00995	801	671	NO	1	-	-	-
Be na	2a	20	10-06-2000	0,88	3,4	YES	0,008395	546	585	YES	0			
Be	2a	110	10-04-2000	0,69	9,5	YES	0,002885	160	197	NO	1	-	-	ANION
Be	2a	190	10-04-2000	0,38	6	YES	0,002625	95	177	NO	1	-	-	ANION
Be	2b	140	10-04-2000	0,35	5,9	YES	0,00228	103	155	NO	1	-	-	ANION
Be voor	3	30	10-04-2000	0,95	6,1	YES	0,006425	202	348	NO	2	-	-	-
Be na	3	30	10-06-2000	1,75	12,9	NO	0,00566	217	305	NO	1	-	-	ANION
Be	3	60	10-04-2000	0,93	8,2	YES	0,004475	219	261	NO	1	-	-	ANION
Be	3	100	10-04-2000	0,44	5,3	YES	0,003095	175	204	YES	0			
Be voor	4	20	10-04-2000	0,1	0,5	YES	0,0089	509	530	YES	0			
Be na	4	20	10-06-2000	1,4	11,6	NO	0,004385	397	305	NO	2	-	-	ANION
Be voor	4	50	10-04-2000	0,5	4	YES	0,004065	261	290	YES	0			
Be na	4	50	10-06-2000	0,42	3,5	YES	0,00397	259	281	YES	0			
Be	4	120	10-04-2000	0,7	11,2	YES	0,002335	128	152	NO	1	-	-	ANION
on	1	30	10-04-2000	2,88	50	NO	0,002815	143	133	YES	5	-	-	ANION
on	1	60	10-04-2000	0,4	5,1	YES	0,003105	143	194	NO	1	-	-	ANION
on	1	100	10-04-2000	0,45	6,3	YES	0,002695	145	178	NO	1	-	-	ANION
on	2a	20	10-04-2000	1,39	5	YES	0,00879	569	626	YES	0			
on	2a	50	10-04-2000	0,43	3,9	YES	0,004005	223	267	NO	2	-	-	-
on	2a	140	10-04-2000	0,5	8,8	YES	0,0021	135	148	YES	0			
on	2b	100	10-04-2000	0,29	4,9	YES	0,002285	156	160	YES	0			
on	3	30	10-04-2000	1,1	6,3	YES	0,006965	279	374	NO	1	-	-	ANION
on	3	60	10-04-2000	0,47	3,8	YES	0,004615	262	276	YES	0			
on	3	100	10-04-2000	0,56	7,6	YES	0,0029	126	184	NO	1	-	-	ANION
on	4	140	10-04-2000	0,52	6,6	YES	0,003155	165	197	NO	0	-	-	-
Reest			10-04-2000	1,19	9,5	YES	0,004815	314	321	YES	0			
Be voor	1	0	10-04-2000	0,2	5,2	YES	0,00173	42	104	NO	2	-	-	-
Be na	1	0	10-06-2000	0,19	1,4	YES	0,00504	327	352	YES	0			
Be na	4	0	10-06-2000	-0,31	2,7	YES	0,00399	315	301	YES	0			

Bijlage 8.2 Watermonsters oktober 2000, ionenbalans

Bijlage 8.3
Watermonsters oktober 2000, watertypering volgens Stuyfzand

>>>>>>>>>>> WATERTYPERING VOLGENS STUYFZAND (1996) <<<<<<<<<<<<<									
RAAI	BUIS NUMMER	DIEPTE CM	DATUM	WATERTYPE VLG STUYFZAND	HOOFDTYPE (CHLORIDE)	HARDHEID	SUBTYPE KAT	AN	VERANDERING
A	2	30	10-04-2000	F1-CAHCO3+	ZOET	MATIG HARD	CA	HCO3	VERZOETING
A	2	60	10-04-2000	F1-CAHCO30	ZOET	MATIG HARD	CA	HCO3	KONSTANT
A	2	100	10-04-2000	F1-CAHCO30	ZOET	MATIG HARD	CA	HCO3	KONSTANT
A	3	30	10-04-2000	F0-CAHCO3	ZOET	ZACHT	CA	HCO3	
A	3	60	10-04-2000	F0-CAMIX 0	ZOET	ZACHT	CA	MIX	KONSTANT
A	3	100	10-04-2000	F1-CAHCO30	ZOET	MATIG HARD	CA	HCO3	KONSTANT
A	4	30	10-04-2000	F0-CAHCO30	ZOET	ZACHT	CA	HCO3	KONSTANT
A	4	60	10-04-2000	F0-CAHCO30	ZOET	ZACHT	CA	HCO3	KONSTANT
A	4	100	10-04-2000	F0-CAHCO3+	ZOET	ZACHT	CA	HCO3	VERZOETING
B	1	30	10-04-2000	F0-FEHCO3	ZOET	ZACHT	FE	HCO3	
B	1	60	10-04-2000	F0-CAMIX 0	ZOET	ZACHT	CA	MIX	KONSTANT
B	1	100	10-04-2000	F0-CAMIX 0	ZOET	ZACHT	CA	MIX	KONSTANT
B	2	30	10-04-2000	F0-CAHCO3	ZOET	ZACHT	CA	HCO3	
B	2	60	10-04-2000	F0-CAMIX 0	ZOET	ZACHT	CA	MIX	KONSTANT
B	2	100	10-04-2000	F*-CASO4	ZOET	ZEER ZACHT	CA	SO4	KONSTANT
B	3	30	10-04-2000	F0-CAHCO30	ZOET	ZACHT	CA	HCO3	KONSTANT
B	3	60	10-04-2000	F0-CAMIX 0	ZOET	ZACHT	CA	MIX	KONSTANT
B	3	100	10-04-2000	F0-CAMIX 0	ZOET	ZACHT	CA	MIX	KONSTANT
C	1	30	10-04-2000	F0-CAMIX	ZOET	ZACHT	CA	MIX	
C	1	60	10-04-2000	F0-CAMIX 0	ZOET	ZACHT	CA	MIX	KONSTANT
C	1	100	10-04-2000	F0-CASO4	ZOET	ZACHT	CA	SO4	KONSTANT
C	2	30	10-04-2000	F0-CAMIX 0	ZOET	ZACHT	CA	MIX	KONSTANT
C	2	60	10-04-2000	F0-CASO4 0	ZOET	ZACHT	CA	SO4	KONSTANT
C	2	100	10-04-2000	F0-CASO4 +	ZOET	ZACHT	CA	SO4	VERZOETING
C	3	30	10-04-2000	F*-CAMIX 0	ZOET	ZEER ZACHT	CA	MIX	KONSTANT
C	3	60	10-04-2000	F*-CASO4 0	ZOET	ZEER ZACHT	CA	SO4	KONSTANT
C	3	100	10-04-2000	F0-CASO4 0	ZOET	ZACHT	CA	SO4	KONSTANT
D	1	30	10-04-2000	F1-CAHCO30	ZOET	MATIG HARD	CA	HCO3	KONSTANT
D	1	60	10-04-2000	F0-CAHCO3	ZOET	ZACHT	CA	HCO3	
D	1	100	10-04-2000	F1-CAHCO30	ZOET	MATIG HARD	CA	HCO3	KONSTANT
Be voor	1	30	10-04-2000	F0-CAHCO3	ZOET	ZACHT	CA	HCO3	
Be na	1	30	10-06-2000	F0-FEHCO3	ZOET	ZACHT	FE	HCO3	
Be voor	1	60	10-04-2000	F0-CAHCO3	ZOET	ZACHT	CA	HCO3	
Be	1	100	10-04-2000	F0-FEHCO3	ZOET	ZACHT	FE	HCO3	
Be voor	2a	20	10-04-2000	F0-NAHCO3+	ZOET	ZACHT	NA	HCO3	VERZOETING
Be na	2a	20	10-06-2000	F0-NAHCO3+	ZOET	ZACHT	NA	HCO3	VERZOETING
Be	2a	110	10-04-2000	F*-CASO4 0	ZOET	ZEER ZACHT	CA	SO4	KONSTANT
Be	2a	190	10-04-2000	F*-CASO4 0	ZOET	ZEER ZACHT	CA	SO4	KONSTANT
Be	2b	140	10-04-2000	F*-CAMIX 0	ZOET	ZEER ZACHT	CA	MIX	KONSTANT
Be voor	3	30	10-04-2000	F0-FEHCO3	ZOET	ZACHT	FE	HCO3	
Be na	3	30	10-06-2000	F0-FEHCO3	ZOET	ZACHT	FE	HCO3	
Be	3	60	10-04-2000	F0-CAHCO30	ZOET	ZACHT	CA	HCO3	KONSTANT
Be	3	100	10-04-2000	F0-CAHCO30	ZOET	ZACHT	CA	HCO3	KONSTANT
Be voor	4	20	10-04-2000	F0-CASO4 +	ZOET	ZACHT	CA	SO4	VERZOETING
Be na	4	20	10-06-2000	F0-NAMIX 0	ZOET	ZACHT	NA	MIX	KONSTANT
Be voor	4	50	10-04-2000	F*-NAHCO3+	ZOET	ZEER ZACHT	NA	HCO3	VERZOETING
Be na	4	50	10-06-2000	F*-NAHCO3+	ZOET	ZEER ZACHT	NA	HCO3	VERZOETING
Be	4	120	10-04-2000	F*-CAHCO30	ZOET	ZEER ZACHT	CA	HCO3	KONSTANT
on	1	30	10-04-2000	F0-CAMIX	ZOET	ZACHT	CA	MIX	
on	1	60	10-04-2000	F0-CAHCO30	ZOET	ZACHT	CA	HCO3	KONSTANT
on	1	100	10-04-2000	F0-CAHCO30	ZOET	ZACHT	CA	HCO3	KONSTANT
on	2a	20	10-04-2000	F0-NAHCO3+	ZOET	ZACHT	NA	HCO3	VERZOETING
on	2a	50	10-04-2000	F*-FEHCO3+	ZOET	ZEER ZACHT	FE	HCO3	VERZOETING
on	2a	141	10-04-2000	F*-CAMIX 0	ZOET	ZEER ZACHT	CA	MIX	KONSTANT
on	2b	100	10-04-2000	F*-CAMIX 0	ZOET	ZEER ZACHT	CA	MIX	KONSTANT
on	3	30	10-04-2000	F0-FEHCO3	ZOET	ZACHT	FE	HCO3	
on	3	60	10-04-2000	F0-FEHCO30	ZOET	ZACHT	FE	HCO3	KONSTANT
on	3	100	10-04-2000	F*-FEHCO30	ZOET	ZEER ZACHT	FE	HCO3	KONSTANT
on	4	140	10-04-2000	F0-CAMIX 0	ZOET	ZACHT	CA	MIX	KONSTANT
Reest			10-04-2000	F1-CAMIX 0	ZOET	MATIG HARD	CA	MIX	KONSTANT
Be voor	1	0	10-04-2000	F*-FESO4 0	ZOET	ZEER ZACHT	FE	SO4	KONSTANT
Be na	1	0	10-06-2000	F0-CAMIX 0	ZOET	ZACHT	CA	MIX	KONSTANT
Be na	4	0	10-06-2000	F0-CAMIX 0	ZOET	ZACHT	CA	MIX	KONSTANT

Bijlage 8.3 Watermonsters oktober 2000, typering volgens Stuyfzand

Bijlage 9,1
Watermonsters juni 2000, EGV, pH en ionenconcentraties

RAAI	BUIS	DIEPTE	DATUM	EC25	pH	Cl	HCO3	SO4	NO3	NH4	PO4	Ca	Mg	Na	K	Fe
	nr	cm		micro S	H2O	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l
A	2	30	10-04-2000	312	6,4	0,24	1,79	1,2				2,5	0,55	0,22	0,02	0,23
A	2	60	10-04-2000	394	6,5	0,66	2,56	0,94				3,02	0,64	0,54	0,11	0,26
A	2	100	10-04-2000	437	6,6	0,72	2,42	1,2				3,1	0,53	0,66	0,3	0,6
A	3	30	10-04-2000	170	6,15		0,99					1,12	0,19	0,19	0,03	1,03
A	3	60	10-04-2000	177	5,9	0,57	1,07	0,52				1,09	0,43	0,22	0,01	1,3
A	3	100	10-04-2000	265	6,1	0,66	1,88	0,16				1,48	0,6	0,37	0,02	0,74
A	4	30	10-04-2000	220	6,4	0,88	1,23	0,24				1,34	0,27	0,5	0,03	0,37
A	4	60	10-04-2000	246	6,2	0,65	1,52	0,25				1,34	0,26	0,63	0,16	0,25
A	4	100	10-04-2000	290	6,5	0,58	1,73	0,51				1,61	0,38	0,6	0,24	0,1
B	1	30	10-04-2000	158	6,5		0,92					1,13	0,23	0,32	0,04	1,39
B	1	60	10-04-2000	189	6,1	0,48	0,98	0,55				0,92	0,35	0,44	0,03	0,71
B	1	100	10-04-2000	185	5,9	0,52	0,7	0,68				0,8	0,28	0,46	0,05	0,87
B	2	30	10-04-2000	163	6		0,86					1,07	0,18	0,45	0,1	0,52
B	2	60	10-04-2000	191	5,7	0,45	0,58	0,8				0,91	0,31	0,47	0,02	0,38
B	2	100	10-04-2000	183	5,6	0,48	0,25	0,9				0,61	0,24	0,47	0,08	0,1
B	3	30	10-04-2000	281	6,1	0,63	1,53	0,3				1,32	0,3	0,42	0,1	0,32
B	3	60	10-04-2000	197	5,9	0,5	0,73	0,57				0,85	0,29	0,41	0,02	0,16
B	3	100	10-04-2000	200	5,9	0,55	0,47	0,84				0,79	0,23	0,49	0,07	0,14
C	1	30	10-04-2000	113								1,58	0,3	0,51	0,09	0,88
C	1	60	10-04-2000	155	6	0,45	0,81	0,48				0,84	0,32	0,34	0,02	1,15
C	1	100	10-04-2000	187	5,7	0,42	0,37	1,08				0,7	0,45	0,4	0,02	0,56
C	2	30	10-04-2000	130	5,7	0,37	0,49	0,82				0,92	0,24	0,19	0,04	0,8
C	2	60	10-04-2000			0,29		1,43				0,99	0,45	0,17	0,02	0,44
C	2	100	10-04-2000	230	5,55	0,35	0,41	1,21				0,84	0,5	0,36	0,02	0,55
C	3	30	10-04-2000	196	5,35	0,79	0,29	0,5				0,76	0,12	0,15	0,03	0,73
C	3	60	10-04-2000	192	4,7	0,64	0,05	0,9				0,55	0,14	0,48	0,01	0,27
C	3	100	10-04-2000	194	5,2	0,52	0,14	0,74				0,78	0,26	0,46	0,01	0,29
D	1	30	10-04-2000	394	6,4	0,43	3,45	0,49				1,82	0,49	0,36	0,06	1,7
D	1	60	10-04-2000	226	6	0,38	1,44	0,44				1,45	0,44	0,28	0,02	1,27
D	1	100	10-04-2000	354	6,35	0,44	2,27	0,97				1,53	0,68	0,83	0,11	1,48
Be voor	1	30	10-04-2000	172	5,9		1,17				0,03	1,67	0,15			
Be na	1	30	10-06-2000	187	5,75	0,32	1,34	0,87			0,01	1,58	0,11	0,13	0,01	1,93
Be	1	60	10-04-2000	217	5,9	0,36	1,68	0,27	0	0,05	0,02	1,56	0,16	0,24	0,03	1,35
Be	1	100	10-04-2000	158	5,8	0,37	1,05	0,07	0	0,09	0,03	0,88	0,15	0,29	0,01	1,04
Be voor	2a	20	10-04-2000	801	6,7	0,44	4,77	2,73	0	0,02	0,02	1,39	0,28	4,72	0,01	0,57
Be na	2a	20	10-06-2000	546	6,2	0,46	3,48	2,02	0	0,02	0,01	1,14	0,22	4,84	0,01	0,61
Be	2a	110	10-04-2000	159,8	5,4	0,56	0,11	0,81	0	0,04	0,01	0,54	0,19	0,8	0,02	0,58
Be	2a	190	10-04-2000	94,9	4,45	0,58	0,04	0,78	0	0,04	0,01	0,59	0,26	0,41	0,04	0,44
Be	2b	140	10-04-2000	103,4	5,9	0,45	0,6	0,27	0	0,03	0,01	0,73	0,19	0,33	0,01	0,38
Be voor	3	30	10-04-2000	202	6	0,36	2,14	0,93			0,04	1,78	0,15	0,24	0,03	2,18
Be na	3	30	10-06-2000	217	5,9	0,34	1,53	0,64	0	0,05	0,04	1,69	0,14	0,28	0,02	2,08
Be	3	60	10-04-2000	219	6	0,36	1,72	0,3	0	0,04	0,06	1,58	0,19	0,3	0,01	1,19
Be	3	100	10-04-2000	174,8	6,05	0,48	1,2	0,18	0	0,08	0,01	1,15	0,15	0,35	0,02	0,55
Be voor	4	20	10-04-2000	509	5,6	0,77	0,79	3,87	0	0,02	0,01	1,6	0,14	2,54	0	1,23
Be na	4	20	10-06-2000	397	5,5	0,66	0,69	0,98	0	0,02	0	1,06	0,1	1,97	0,01	0,57
Be voor	4	50	10-04-2000	261	5,95	0,38	2,15	0,34	0	0,02	0,01	0,73	0,18	1,8	0	0,64
Be na	4	50	10-06-2000	259	5,9	0,39	1,98	0,41	0	0,02	0,01	0,75	0,19	1,63	0	0,61
Be	4	120	10-04-2000	128	5,95	0,33	0,8	0,08	0	0,02	0,02	0,57	0,2	0,4	0,02	0,7
on	1	30	10-04-2000	143							0,04	1,53	0,16	0,1	0,03	1,06
on	1	60	10-04-2000	143	5,9	0,34	0,93	0,48	0	0,11	0,04	1	0,18	0,19	0,02	0,65
on	1	100	10-04-2000	145	5,95	0,43	0,87	0,25	0	0,09	0,02	0,85	0,2	0,29	0,03	0,54
on	2a	20	10-04-2000	569	6,4	0,51	4,37	1,41	0	0,02	0,01	1,17	0,21	5,46	0	0,82
on	2a	50	10-04-2000	223	5,9	0,54	1,45	0,57	0	0,02	0,01	0,7	0,18	1,08	0	1,01
on	2a	140	10-04-2000	135	6	0,54	0,49	0,14	0	0,05	0,01	0,42	0,24	0,37	0,03	0,56
on	2b	100	10-04-2000	156	5,7	0,66	0,22	0,44	0	0,02	0,01	0,36	0,27	0,39	0	0,57
on	3	30	10-04-2000	279	6,2	0,32	2,91	0,57	0	0,02	0,04	1,71	0,25	0,17	0,05	2,7
on	3	60	10-04-2000	262	6,2	0,3	2,38	0,16	0	0,14	0,03	1,21	0,23	0,2	0,05	1,48
on	3	100	10-04-2000	126	6	0,32	0,87	0,38	0	0,14	0,03	0,62	0,2	0,24	0,03	0,9
on	4	140	10-04-2000	165	6	0,14	0,75	0,81	0,02	0,03	0,01	0,89	0,12	0,66	0,01	0,53
Reest			10-04-2000	314	6,4	1,13	0,82	0,48	0,12	0,02	0,04	1,78	0,49	0,63	0,23	0,59
Be voor	1	0	10-04-2000	42	5,8	0,09	0,21	0,56	0	0,04	0,02	0,39	0,08	0,04	0	0,51
Be na	1	0	10-06-2000	327	6,8	1,17	1,62	0,58	0,04	0,09	0,03	1,49	0,49	0,81	0,21	0,51
Be na	4	0	10-06-2000	315	6,55	1,12	1,44	0,47	0,04	0,06	0,03	0,78	0,48	0,8	0,22	0,42

Bijlage 9.1 Watermonsters juni 2000, EGV, pH en ionenconcentraties

Bijlage 9.2
Watermonsters juni 2000, ionensom controle

Ionensomcontrole

Data waarmee is gerekend

datum--	nummer	*--EGV	*---pH	*----K	*---Na	*---Ca	*---Mg	*---Cl	*--SO4	*-HCO3	*NO3-N	*NO2-N	*NH4-N	*recnr
-	-	mS/m	-	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	me/l	mg/l	mg/l	mg/l	-
805		40.9	5.93	1.53	64.18	21.3	4.23	43.6	40.4	1.60	0.00	0.0000	0.52	1
805		70.9	6.10	2.89	88.55	47.8	4.29	56.8	154.4	3.30	0.00	0.0000	0.47	2
805		19.5	5.67	0.25	20.69	9.9	2.24	24.9	18.2	0.70	0.00	0.0000	0.14	3
805		0.0	0.00	2.02	186.62	22.4	5.71	50.1	371.4	0.00	0.00	0.0000	0.00	4
805		39.8	5.44	1.23	53.44	28.2	3.65	41.7	84.8	1.23	0.01	0.0000	0.16	5
805		12.4	5.46	1.50	12.35	4.5	3.15	16.1	8.0	0.40	0.03	0.0000	0.58	6
805		22.4	5.82	0.57	24.18	13.7	2.00	25.5	26.6	0.98	0.00	0.0000	0.17	7
805		31.9	5.68	0.37	31.43	24.6	3.04	23.5	52.1	1.55	0.01	0.0000	0.12	8
805		30.9	5.85	1.30	39.50	14.8	3.30	32.7	35.8	1.33	0.01	0.0000	0.13	9

Afwijkingen van de EGV en ionensom (ECm, ECc = gemeten en berekende EGV [C]=mol(+/-)m3

DATUM	PLAATS	pH	ECm25	ECc25	dEC	K+A	dKA	IR	ATW80	LIANG	THN70	RHLOB	REC
-	-	-	mS/m	mS/m	%	[C]	%	%	%	%	%	%	NR
805		5.9	40.9	39.6	3.3	8.0	7.6	46.3	13.7	33.6	26.8	64.0	1
805		6.1	70.9	69.5	2.0	14.8	-9.6	59.8	14.4	51.3	59.2	78.3	2
805		5.7	19.5	18.1	7.1	3.4	-5.5	41.2	22.0	34.1	-2.8	48.5	3
805		7.0	-	89.3	-	18.9	3.2	44.1	45.9	13.0	49.5	57.2	4
805		5.4	39.8	41.8	-5.0	8.3	-1.2	54.4	40.7	29.2	23.8	61.1	5
805		5.5	12.4	11.4	7.7	2.1	3.8	33.0	14.8	16.4	-17.7	31.2	6
805		5.8	22.4	21.9	2.2	4.2	-7.8	48.7	16.7	47.8	-.6	47.4	7
805		5.7	31.9	30.7	3.6	6.2	-7.1	64.9	8.3	65.6	14.5	51.0	8
805		5.8	30.9	29.5	4.4	5.8	-4.0	44.4	16.2	39.7	14.8	55.6	9

Aandeel van de ionen

DATUM	PLAATS	K+A	H	K	Na	Ca	Mg	NH4	NO3	NO2	Cl	SO4	ALK	RECNR
-	-	[C]	%KAT	%KAT	%KAT	%KAT	%KAT	%KAT	%AN	%AN	%AN	%AN	%AN	
805		8.0	.0	.9	65.2	24.8	8.1	.87	-	-	33.5	22.9	43.6	1
805		14.8	.0	1.1	57.5	35.6	5.3	.50	-	-	19.8	39.6	40.7	2
805		3.4	.1	.4	56.4	30.9	11.5	.63	-	-	39.5	21.3	39.3	3
805		18.9	.0	.5	83.2	11.5	4.8	-	-	-	15.5	84.5	-	4
805		8.3	.1	.8	57.0	34.5	7.4	.28	.02	-	28.2	42.3	29.5	5
805		2.1	.3	3.5	48.6	20.3	23.5	3.75	.21	-	44.4	16.3	39.1	6
805		4.2	.1	.8	54.5	35.5	8.5	.63	-	-	32.0	24.6	43.5	7
805		6.2	.1	.3	47.7	42.8	8.7	.30	.02	-	20.1	32.9	47.0	8
805		5.8	.1	1.2	62.0	26.6	9.8	.34	.02	-	30.8	24.8	44.3	9

Bijlage 9.2 Watermonsters juni 2000, ionensomcontrole

Bijlage 10.1
Bemestingsschema, onbevloeide veld

NaCl

C		NPK		N			KP
K		P		NP			NK
NP		C		NPK			P
N		K		NK			KP
KP		C		P			K
NK		NPK		NP			N

FeCl			Ca				mest
	FeCl			Ca		mest	
FeCl			Ca			mest	
	Feslib			Ca		mest	
Feslib			Ca			mest	
	Feslib			Ca			mest

NaCl

NaCl

FeCl			Ca			mest	
	FeCl			Ca			mest
FeCl			Ca			mest	
	Feslib			Ca			mest
Feslib			Ca			mest	
	Feslib			Ca			mest

NaCl

C		NPK		N			KP
K		P		NP			NK
NP		C		NPK			P
N		K		NK			KP
KP		C		P			K
NK		NPK		NP			N

2m

Bijlage 10.2
Bemestingsschema, bevloeide veld

NaCl

C	NPK	N	KP
K	P	NP	NK
NP	C	NPK	P
N	K	NK	KP
KP	C	P	K
NK	NPK	NP	N

NaCl

FeCl			Ca			mest	
	FeCl			Ca			mest
FeCl			Ca			mest	
	Feslib			Ca			mest
Feslib			Ca			mest	
	Feslib			Ca			mest

FeCl			Ca			mest	
	FeCl			Ca			mest
FeCl			Ca			mest	
	Feslib			Ca			mest
Feslib			Ca			mest	
	Feslib			Ca			mest

NaCl

C	NPK	N	KP
K	P	NP	NK
NP	C	NPK	P
N	K	NK	KP
KP	C	P	K
NK	NPK	NP	N

2m

NaCl

Bijlage 11
Overzicht biomassa bemestingsexperiment

	N	totaal		zegge		gras		mos		rus		pitrus		kruid		rest	
onbevloeid																	
controle	12	379,7 ± 76,4		162,0 ± 67,9		183,1 ± 75,0		3,6 ± 7,0		0,0 ± 0,0		0,0 ± 0,0		1,3 ± 1,7		29,8 ± 25,1	
N	6	440,5 ± 71,3	n.s.	144,2 ± 25,3	n.s.	289,1 ± 57,0	n.s.	0,0 ± 0,0	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	2,3 ± 5,6	n.h.	0,3 ± 0,5	n.h.	4,7 ± 11,4	n.h
P	6	394,5 ± 87,9	n.s.	158,1 ± 37,9	n.s.	212,3 ± 55,5	n.s.	7,9 ± 19,4	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	4,3 ± 6,0	n.h.	11,9 ± 19,2	n.h
K	6	411,8 ± 54,8	n.s.	172,2 ± 37,6	n.s.	230,4 ± 69,0	n.s.	0,0 ± 0,0	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	1,2 ± 1,4	n.h.	8,0 ± 19,6	n.h
NK	6	604,8 ± 55,6	*	131,1 ± 45,4	n.s.	466,2 ± 82,0	*	0,0 ± 0,0	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	0,5 ± 0,8	n.h.	7,0 ± 10,9	n.h
NP	6	462,4 ± 78,9	n.s.	147,0 ± 44,4	n.s.	308,7 ± 101,8	n.s.	0,0 ± 0,0	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	0,9 ± 1,4	n.h.	5,7 ± 14,1	n.h
NPK	6	600,0 ± 183,9	*	163,3 ± 36,9	n.s.	411,7 ± 193,1	*	1,5 ± 3,7	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	6,5 ± 16,0	n.h.	0,7 ± 1,7	n.h.	16,2 ± 25,6	n.h
PK	6	414,2 ± 72,7	n.s.	181,2 ± 47,2	n.s.	224,3 ± 65,7	n.s.	0,0 ± 0,0	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	4,2 ± 4,3	n.h.	4,5 ± 11,1	n.h
mest	12	396,5 ± 77,1	n.s.	119,6 ± 29,1	n.s.	232,8 ± 62,8	n.s.	0,4 ± 0,8	n.h.	7,7 ± 26,5	n.h.	0,7 ± 2,5	n.h.	4,8 ± 9,8	n.h.	30,7 ± 29,0	n.h
Ca	12	394,0 ± 72,2	n.s.	133,2 ± 33,8	n.s.	221,3 ± 77,3	n.s.	4,8 ± 7,8	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	0,3 ± 1,0	n.h.	34,5 ± 33,9	n.h
Feslib	6	357,0 ± 63,1	n.s.	131,5 ± 42,5	n.s.	210,3 ± 64,1	n.s.	0,0 ± 0,0	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	15,2 ± 28,1	n.h
FeCl	6	45,8 ± 28,5	*	45,8 ± 28,5	*	0,0 ± 0,0	*	0,0 ± 0,0	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h
NaCl	4	126,9 ± 80,4	*	126,9 ± 80,4	n.s.	0,0 ± 0,0	*	0,0 ± 0,0	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h
bevloeid																	
controle	10	342,5 ± 42,9		171,0 ± 27,6	n.s.	111,5 ± 36,5		15,9 ± 13,7		14,7 ± 19,7		0,0 ± 0,0		2,9 ± 3,5		26,6 ± 33,5	
N	6	476,7 ± 62,2	*	140,3 ± 28,7	n.s.	239,5 ± 47,9	*	17,3 ± 29,4	n.h.	48,8 ± 70,5	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	2,8 ± 2,4	n.h.	28,1 ± 32,5	n.h.
P	6	365,1 ± 93,0	n.s.	172,8 ± 57,4	n.s.	122,0 ± 80,0	n.s.	3,2 ± 3,9	n.h.	26,0 ± 30,1	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	3,7 ± 5,3	n.h.	37,3 ± 35,3	n.h.
K	6	367,5 ± 48,6	n.s.	191,0 ± 46,3	n.s.	143,3 ± 57,8	n.s.	2,4 ± 4,2	n.h.	3,3 ± 6,4	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	1,0 ± 0,8	n.h.	26,6 ± 17,8	n.h.
NK	5	520,1 ± 65,4	*	216,6 ± 55,9	n.s.	255,0 ± 62,0	*	1,1 ± 2,5	n.h.	7,6 ± 12,9	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	1,5 ± 2,7	n.h.	38,4 ± 18,9	n.h.
NP	5	512,8 ± 98,3	*	147,5 ± 47,7	n.s.	310,8 ± 117,5	*	10,0 ± 16,7	n.h.	10,1 ± 11,3	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	4,9 ± 4,5	n.h.	29,4 ± 21,4	n.h.
NPK	5	554,1 ± 73,5	*	178,5 ± 50,9	n.s.	354,0 ± 56,6	*	0,8 ± 1,7	n.h.	10,7 ± 19,2	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	2,2 ± 3,7	n.h.	7,9 ± 10,8	n.h.
PK	6	318,1 ± 60,9	n.s.	141,5 ± 46,8	n.s.	138,2 ± 52,1	n.s.	2,5 ± 5,2	n.h.	5,2 ± 10,0	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	0,7 ± 1,0	n.h.	30,1 ± 29,3	n.h.
mest	8	367,1 ± 54,6	n.s.	145,5 ± 39,6	n.s.	138,9 ± 59,3	n.s.	6,6 ± 8,0	n.h.	19,4 ± 16,1	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	3,6 ± 4,6	n.h.	53,1 ± 24,8	n.h.
Ca	12	398,4 ± 66,6	n.s.	166,5 ± 33,1	n.s.	149,0 ± 47,8	n.s.	23,3 ± 28,0	n.h.	15,8 ± 16,8	n.h.	3,4 ± 11,7	n.h.	3,3 ± 4,0	n.h.	37,2 ± 25,7	n.h.
Feslib	6	348,0 ± 70,7	n.s.	146,6 ± 42,3	n.s.	136,0 ± 36,8	n.s.	16,7 ± 25,6	n.h.	10,9 ± 26,7	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	0,4 ± 1,1	n.h.	37,3 ± 38,4	n.h.
FeCl	6	43,1 ± 40,4	*	43,1 ± 40,4	*	0,0 ± 0,0	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.
NaCl	4	107,0 ± 53,0	*	105,8 ± 52,9	n.s.	0,3 ± 0,6	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	1,0 ± 1,9	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.	0,0 ± 0,0	n.h.

Significantie niveau volgens one-way ANOVA:
* significant verschillend van de controle ($p < 0.05$)
n.s. niet significant
n.h. geen homogeneity of variance

Bijlage 11 Overzicht biomassa bemestingsexperiment