KANSEN VOOR NIEUWE NATUUR ?

Een poging tot een vlakdekkende voorspelling van vegetatietypen

Marco Boeringa
Vakgroep plantenecologie
Rijksuniversiteit Groningen
1993-1994
Begeleiding:
R. van Diggelen
R. Bekker

D 514

D514

INHOUDSOPGAVE

-1 INLEIDING 3

-2 METHODE 7
2.1 Waterhuishouding 7
2.1.1 Grondwaterstanden 7
2.1.2 Waterkwaliteit 8
2.2 Bodemmonsters 8
2.3 Responsieanalyse 8
2.3.1 Responsiemodellen en VEGROW 9
2.3.2 Herkomst en verwerking van de in de analyse gebruikte gegevens 10
2.3.3 Verwerking van de resultaten 11
2.4 Zaadbank 12

-3 ABIOTIEK DELLEBUURSTERHEIDE 14
3.1 Waterhuishouding 14
3.1.1 Reliëf en ruimtelijke variatie in grondwaterstanden 14
3.1.2 Verticale stromingsrichting van het grondwater 14
3.1.3 Grondwaterkwaliteit 15
3.2 Bodem 18

-4 DISCUSSIE DELLEBUURSTERHEIDE 19
4.1 Waterhuishouding 19
4.1.1 Ruimtelijke variatie in grondwaterstanden & infiltratie 19
4.1.2 Waterkwaliteit 19
4.1.2.1 Grondwaterkwaliteit in relatie tot de geologie van de Dellebuursterheide 19
4.1.2.1.1 Herkomst van het verrijkt grondwater 21
4.1.2.1.2 Kationenuitwisselingscapaciteit en basenverzadiging 21
4.1.2.1.3 Kwel 22
4.1.2.2 Landbouwinvloed 23

-5 ABIOTIEK BAKKEVEEN 25
5.1 Grondwaterkwaliteit 25
5.2 Bodem 25

-6 DISCUSSIE BAKKEVEEN 25

-7 ABIOTIEK AEKINGERBROEK 26
7.1 Grondwaterkwaliteit 26
7.2 Bodem 26

Rijksuniversiteit Groningen
Bibliotheek Biologisch Centrum
Kerklaan 30 — Postbus 14
9750 AA HAREN

-8 DISCUSSIE AEKINGERBROEK 27
8.1 Herkomst van de hoge calcium en sulfaat gehaltes-landbouwinvloeden 27

-9 RESPONSIEANALYSE 29
9.1 Resultaten 29
9.2 Discussie 30
9.2.1 EGV25, pH, calcium- en chloride-gehaltes 30
9.2.1.1 Soortsgroepen geassocieerd met onverrijkt grondwater 30
9.2.1.2 Soortsgroepen geassocieerd met licht verrijkt grondwater 30
9.2.2 Differentiatie in grondwaterstanden 32
9.2.2.1 Soortsgroepen geassocieerd met onverrijkt grondwater 32
9.2.2.2 Soortsgroepen geassocieerd met licht verrijkt grondwater 33

-10 MOGELIJKHEDEN VOOR NATUURONTWIKKELING IN DE DELLEBUURSTERHEIDE 34
10.1 Aannames 34
10.2 Verspreidingskaartjes van soortsgroepen aan de hand van hoogste en laagste grondwaterstand t.o.v. maaiveld 34
10.2.1 Mogelijkheden voor vestiging van bepaalde soortsgroepen in het nieuw ingerichte gebied van de Dellebuursterheide 35
10.2.2 Verspreiding potentiële vegetaties 36

-11 ZAADBANK 37
11.1 Resultaten zaadbank Dellebuursterheide 37
11.2 Discussie zaadbank Dellebuursterheide 38
11.3 Resultaten zaadbank Aekingerbroek 39
11.4 Discussie zaadbank Aekingerbroek 39

12 CONCLUSIES 40
12.1 Abiotiek 40
12.2 Responsieanalyse en voorspelling 40
12.3 Zaadbank 41

1 INLEIDING

In de afgelopen decennia hebben toenemende intensivering van de landbouw en uitbreiding van het landbouwareaal geleid tot een voortgaande versnippering, achteruitgang en verkleining van natuurgebieden. In de afgelopen jaren is het inzicht gegroeid dat de nog aanwezige gebieden een andere aanpak van beheer nodig hebben dan tot nu toe gebruikelijk is. Daarbij speelt niet alleen het opzetten van bufferzones om de aantasting van buiten af een halt toe te roepen een rol, maar ook het actief uitbreiden en verbinden van natuurgebieden om populaties een grotere overlevingskans te geven. Dit is mede mogelijk gemaakt door de recessie in de landbouw, waarbij allereerst de van nature minst produktieve zandgronden uit productie worden genomen en zo beschikbaar komen voor natuurontwikkeling. Een tweede stimulans komt van overheidswege in de vorm van de te realiseren Ecologische Hoofdstructuur. Verschillende beherende instanties zoals Natuurmonumenten, Staatsbosbeheer en de verschillende Provinciale landschappen hebben in dit kader al landbouwgronden opgekocht en zijn begonnen met de herinrichting. Herstel van soortenrijke graslanden, natte en/of droge heide vormen vaak de hoofddoellen bij natuurgebieden op minerale gronden.

Het belangrijkste opstakel bij het realiseren van een dergelijk doel is de eutrofieëring van de bovenlaag van de bodem door de soms al decennia lang toegepaste zware bemesting, en de daarmee gepaard gaande hoge productiviteit en beperkte soortenrijkdom van de vegetatie. Om dit probleem aan te pakken kan men o.a. de volgende twee wegen bewandelen:

-Het verschralen van de bodem via een jaarlijks maairegiem en de afvoer van het maaisel.

-De verwijdering van de geëutrofieërde bovenlaag van de bodem.

De keuze van de te gebruiken methode hangt af van de mate waarin, en snelheid waarmee, herstel van het gewenste vegetatietype te verwachten valt.

Verschralingsonderzoek in graslanden vindt al enkele tientallen jaren lang plaats met wisselende resultaten. Bakker (1989) vond in het Drentse Aa gebied een toename in soortenrijkdom van 18 tot 26 soorten/500m^2 binnen 16 jaar na het stoppen met bemesting. In dit gebied kwamen de gewenste soorten echter in de meeste gevallen binnen 5 meter van de verschralingsplots voor en dispersie was dientengevolge slechts een beperkt probleem. Berendse et al. (1992) vonden veel minder gunstige resultaten. Tijdens twee verschralingsonderzoeken op zandige bodem en klei-op-veen gronden werd zelfs een significante *afname* van het aantal soorten waargenomen. Binnen 17 jaar werd op de zandbodems een afname van 20 tot 12 soorten/50 samples uit 10*10m plots gemeten. De verdwijnende soorten waren daarbij de aan hoogproduktieve vegetaties aangepaste plantensoorten. Productiviteit kon wel flink verminderd worden: van circa 12 tot 5 ton droge stof/ha/jaar op de zandige bodems. Op de klei-op-veen bodems daalde de productiviteit niet beneden de 6 ton, en nam na het stoppen van het jaarlijks maairegiem weer toe. Als mogelijke oorzaken voor de slechte resultaten werden o.a. de ongunstige stikstofbalans en dispersie/vestigingsproblemen genoemd. De belangrijkste componenten van de stikstof balans bleken atmosferische depositie (ca. 60 kg N/ha/jaar) en de afvoer van het maaisel (60 tot 80 kg N/ha/jaar bij één maal maaien per jaar, oplopend tot ca. 140 kg bij tweemaal maaien) te zijn.

Dergelijke tegenvallende resultaten hebben er toe geleidt dat verwijdering van de

bovenlaag, als methode om direkt naar een veel minder voedselrijke en productieve situatie te gaan, tijdens de afgelopen paar jaar in zwang is gekomen. Berendse et al. (1992) vonden in een parallel lopend onderzoek op de klei-op-veen gronden bij verwijdering van de bovenste 5 cm grond, een significant groter aantal soorten dan in de verschralingsplots. Tevens vond verandering in de soortensamenstelling veel sneller plaats dan in het verschralingexperiment, en vestigden voor natte hooilanden typerende soorten als Carex panicea, C. pallescens, C. hostiana, C. oederi zich al in het tweede jaar na verwijdering van de toplaag. De productie was met 4 à 5 ton droge stof/ha/jaar aanmerkelijk lager dan in de verschralingsplots.

Drie natuurontwikkelingsgebieden op *minerale gronden* waarbij ook verwijdering van de bovenlaag van de bodem heeft plaats gevonden zijn *De Dellebuursterheide, De Bakkeveense Duinen* en *Het Aekingerbroek*. De eerste twee gebieden liggen in Friesland en zijn in beheer bij het It Fryske Gea, het derde gebied is onderdeel van de Staatsboswachterij Appelscha in Drenthe.

Wil de herinrichting van deze drie gebieden en de daarop volgende natuurontwikkeling succesvol zijn, dan zijn naast het bewerkstelligen van een voedselarmere situatie nog minimaal de volgende voorwaarden noodzakelijk:

-Geschiktheid van het abiotisch milieu.
-Zaadvoorraden van de gewenste soorten in de bodem.
-Voorkomen van soorten in de omgeving als er geen noemenswaardige zaadbank van de gewenste soorten aanwezig is en gunstige dispersiemogelijkheden (nabijheid gewenste vegetaties, wind, dieren, insekten etc).
-Open structuur vegetatie om kieming van zaden en overleving van de jonge plant te vergemakkelijken.

Het nu volgende verslag over de drie genoemde gebieden wil in dit verband antwoord geven op de volgende vragen:

-Hoe kunnen de hydrologie en bodem van de natuurontwikkelingsgebieden na het verwijderen van de bouwvoor omschreven worden?
-Van welke plantensoorten is er een zaadvoorraad aanwezig in het natuurontwikkelingsgebied?
-Watvoor relaties zijn er tussen de verwachte soortsgroepen* en de verschillende gemeten abiotische factoren?
-Wat zijn, aan de hand van de antwoorden op de voorgaande vragen, de mogelijkheden voor natuurontwikkeling in de drie gebieden? Of in andere bewoordingen: welke soortsgroepen zouden zich kunnen vestigen en waar, en welke soortsgroepen zijn beslist uitgesloten?

* ad 1. Met 'soortsgroep' wordt een groep van 'bij elkaar horende' plantensoorten bedoeld, die kenmerkend is voor een bepaald vegetatietype. Hierover meer in H 2.3.3.

Korte beschrijving van de onderzoeksgebieden

Figuren, tabellen en bijlagen zijn, op enkele uitzonderingen na, niet in de tekst zelf geplaatst maar achter in het verslag bijgevoegd.

Dellebuursterheide

De Dellebuursterheide is gelegen tussen Makkinga en Jubbega aan de zuidoostkant van een begin deze eeuw gekalaniseerde beek ('De Tjonger', fig 1). Het gebied vormde eertijds een onderdeel van de bovenloop van deze beek, wat nog te zien is aan het voorkomen van een tweetal meanders. Eén daarvan ligt dichtbij het kanaal, de andere slingert zich met een wijde bocht door De Hoorn. De Hoorn ligt in het zuidwestelijk gedeelte van het reservaat en vormt een sterk geaccidenteerd, rivierduinachtig landschap met een afwisselende begroeiing van nattere en drogere varianten van de heischrale graslanden. Daarnaast liggen nog enige natte, zeer schrale en soortenrijke perceeltjes grasland direkt langs het kanaal, in de nabijheid van de vroegere beekloop. Vooral langs het kanaal bevinden zich ook nog enkele percelen bos, maar het grootste gedeelte van het gebied wordt ingenomen door natte en droge heide. Op verschillende plaatsen in de natte heide vindt veenvorming plaats. Tot vlak na de tweede wereldoorlog is er dan ook op sommige plaatsen veen gewonnen, waar men nu nog aan herinnerd wordt door het bestaan van een aantal petgaten, vnl. in de zuidoosthoek van het heidegebied.

Tot eind jaren tachtig lag er een aantal sloten in het gebied, die plaatselijk voor vrij sterke ontwatering en verdroging van de (natte) heide zorgden. Ook lag er een tweetal grote waterlossingen door het gebied, waarvan één gevormd werd door de meander op De Hoorn. Verbinding met de Tjonger vond plaats via een duiker zodat het waterpeil binnen het gebied afhankelijk was van het zeer lage Tjongerpeil (0.46 +NAP). Tot de zestiger jaren voerden deze waterlossingen tevens water van de zuidelijker gelegen landbouwgronden af richting Tjonger. Vooral in de wintermaanden kon de meander de toevloed niet aan en overstroomden delen van De Hoorn. Dit probleem werd in de zestiger jaren aangepakt door een waterlossing langs de zuidelijke grens van het gebied aan te leggen. Naast de gunstige ontwikkeling dat geen landbouwwater meer door het gebied stroomde, zorgde dit wel voor een sterkere ontwatering van het hele reservaat. Aan deze ongewenste situatie is in de periode 1985-'93 een einde gekomen door het dempen van de sloten, het afsluiten van de verbinding tussen de sloten in het reservaat en de waterlossing aan de zuidrand en het opstuwen van het water in de meander door middel van een kleine sluis. Daarmee lijkt de waterhuishouding binnen het reservaat vrij effectief te zijn ontkoppeld van daarbuiten.

Schotse Hooglanders, Exmoor pony's en een kudde Drentse heideschapen zorgen voor de noodzakelijke begrazing in de verschillende delen van het gebied. Tevens worden de soortenrijke graslandjes (blauwgrasland/nat heischraal grasland) direkt langs De Tjonger één maal per jaar gemaaid.

De verwijdering van de bouwvoor vond plaats in het begin van 1993.

Korte beschrijving van de onderzoeksgebieden

Bakkeveen

Het natuurontwikkelingsgebied maakt deel uit van de Bakkeveense Duinen bij Bakkeveen. In 1989 is van een akker en een stuk grasland aansluitend op het heidegebied met stuifduinen de bouwvoor verwijderd (Fig 2). De bouwvoor werd niet afgevoerd zoals bij de Dellebuursterheide maar gebruikt om een aantal sloten te dempen en de rest werd verwerkt in een opgeschoven wal. Heidemaaisel werd lokaal in het ontgronde deel opgebracht en heeft sindsdien al voor een vrij voorspoedige vestiging van dop- en struikheide gezorgd.

Een klein groepje Schotse Hooglanders en een kudde Drentse heideschapen zorgen voor de noodzakelijke begrazing.

Het Aekingerbroek

Het Aekingerbroek vormt een onderdeel van de boswachterij Appelscha en is gelegen in een klein dal ten oosten van het Aekingerzand (Fig 3). Op dit stuifzandgebied aan de westkant na is het verder geheel omsloten door bos. Het gebied vormt de oorsprong van de Vledder AA. Aan drie kanten van het gebied bevinden zich waterscheidingen in de vorm van dekzandpakketten op keileem (N,O en W). Deze keileemlaag is alleen onder het beekdal zelf doorbroken.

Uit het begin van deze eeuw is een vegetatiebeschrijving bekend van een perceeltje direkt ten zuiden van het natuurontwikkelingsgebied, tegenwoordig gelegen in het nieuw in te richten bosgebied (zie fig 3). De beschrijving gaf aan dat op deze plek een blauwgraslandje heeft gelegen. In andere delen zouden plantensoorten uit het Calthion een rol hebben gespeeld (Mondelinge mededeling Willem Molenaar, Onderzoeksbureau Bakker, Assen). Van de genoemde vegetaties is vrijwel niets meer over anno 1994. In het centrum van het dal lag broekveen.

Begin 1993 is de bouwvoor van de helft van het Aekingerbroek verwijdert, de andere helft is nog grasland en zal vermoedelijk eind 1994 worden afgegraven. Ook bestaan er plannen om de bosgebiedjes ten zuiden van het Aekingerbroek te kappen. Nog verder zuidelijk is in de winter van 1993/'94 landbouwgrond van de bouwvoor ontdaan. Als alle plannen afgerond zijn is in principe het hele oorsprongsgebied van de Vledder AA, het beekje dat hier vroeger stroomde, hersteld (Zie fig 3).

Een kudde Drentse heideschapen zorgt voor begrazing in het Aekingerbroek en het er naast gelegen stuifzand/heidegebied.

Alle gebieden

Voor alle gebieden geldt in principe dat de beheersdoelstelling extensieve begrazing is zonder extra maatregelen als maaien (Uitgezonderd de soortenrijke graslandjes direkt langs De Tjonger in de Dellebuursterheide). Om verruiging in het nieuw ingerichte gebied te Bakkeveen tegen te gaan wordt echter al 2 jaar zo nodig lokaal bijgemaaid.

2 METHODE

Om de vraagstelling te beantwoorden is er vanuit drie invalshoeken gewerkt:

-Inzicht in de waterhuishouding van de drie onderzoeksgebieden is verkregen aan de hand van metingen van het verloop van grondwaterstanden in de tijd en bepaling van de waterkwaliteit.

Teneinde die te kunnen relateren aan het bodemtype werden ook bodemmonsters genomen bij een deel van de buizen.

-De resultaten van de grondwaterstandsmetingen en grondwaterkwaliteit werden vergeleken met, en deels gebruikt voor, responsieberekingen van soorten op verschillende grondwaterparameters.

-De zaadbank van de nieuw ingerichte gebieden in het Aekingerbroek en de Dellebuursterheide is bepaald aan de hand van de standaardmethode voor zaadbankanalyse (Ter Heerdt & Verweij, in prep.), alsmede de zaadbank van een stuk natte heide dat als referentie voor één van de te verwachten vegetatietypen in het nieuw ingerichte gebied in de Dellebuursterheide kan worden beschouwd.

2.1 WATERHUISHOUDING

2.1.1 Grondwaterstanden

In september 1993 werden grondwaterbuizen van 1 tot max. 2m lengte geplaatst in de Dellebuursterheide. De buizen waren voorzien van filters in de onderste 15 cm. Van alle buizen werd de bovenkant en het maaiveld ten opzichte van NAP ingemeten. Gedurende de periode 15-09-'93 tot 30-03-'94 werd tweewekelijks in alle buizen de grondwaterstand t.o.v. maaiveld gemeten. Via de hoogtemetingen konden deze worden omgezet in standen t.o.v. NAP. Deze standen werden ingevoerd in het programma WTYP (Intern programma vakgroep Plantenecologie, RUG) dat o.a. in staat is om de hoogste en de laagste grondwaterstand te bepalen. Eind September plaatste TNO nog drie sets van ieder twee buizen in het gebied (OW18, OW16, BO17, fig 1). Vanaf 28-10-'93 werd ook van deze buizen de grondwaterstand gemeten.

Er werd een nauwkeurige hoogtekaart gemaakt van het nieuw ingerichte gebied. Deze werd verkregen door over het gebied een raster van 3 lengte- en 21 dwarsraaien te leggen waarna op elk kruispunt een hoogtemeting plaats vond. Eventuele tussenliggende 'kopjes' of 'dalen' werden apart ingemeten. De verkregen meetgegevens werden met behulp van het GIS ILWIS tot een vlakdekkend geheel geïnterpoleerd gebruikmakend van de kriging methode.

Voor het merendeel van de buizen waren de standen het hoogst op 28-01-'94 en het laagst op 15-09-'93. De meetgegevens van deze twee dagen werden dan ook gebruikt om de hoogste en de laagste grondwaterstand t.o.v. NAP vlakdekkend te interpoleren. Vervolgens werden van de hoogtekaart (in NAP) de grondwaterstandkaartjes afgetrokken, resulterend in twee met grondwaterstanden t.o.v. maaiveld.

Als laatste werd nog het verschil tussen de hoogste en de laagste stand uitgerekend: de maximale amplitude van de grondwaterstand in de periode 15-09-'93 tot 30-03-'94.

2.1.2 Waterkwaliteit

Er werden grondwatermonsters genomen in oktober/november '93 en februari/maart '94 (+ enkele oppervlaktewatermonsters in Delleburen). Monsters werden genomen van vers toegevloeid grondwater en na thuiskomst bij 5^0C bewaard. HCO_3^-, CO_2, pH en EGV25 werden de daaropvolgende dag bepaald. Tevens werden van alle watermonsters de gehaltes aan Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^+, Na^+, Fe, SO_4^{2-}, Cl^-, PO_4^{3-} gemeten. Aanvullend werd in de watermonsters uit februari/maart '94 NO_3^- en NH_4^+ bepaald. Ter controle werd de procentueele fout in de ionenbalans berekend (Het aantal negatieve ionen in meq/l moet even groot zijn als het aantal positieve) met behulp van WTYP. Als deze fout boven de 10% uitkomt is er zeer waarschijnlijk sprake van een analysefout en moeten de resultaten verder buiten beschouwing worden gelaten.

Gecontroleerde gegevens werden o.a. omgezet in stiff- en IR/EGV diagrammen.

Verder werden de monsters met behulp van WTYP ingedeeld naar Stuyfzand watertype (Stuyfzand, 1986). De Stuyfzand watertypen werden vervolgens vereenvoudigd tot een aantal hoofdtypen en subtypen van grondwater.

2.2 BODEMMONSTERS

In November '93 werden bodemmonsters genomen in alle 3 gebieden. Monstering vond plaats met een guts van 4 cm diameter. Er werd 10x gestoken in een straal van 1 meter om de al geplaatste grondwaterbuizen. De gestoken boorkernen werden vervolgens in 2 dieptes verdeelt: 0-5 en 5-20 cm. Voor de meeste gestoken monsters gold dat dit ongeveer overeenkwam met de strooisel/organische laag (0-5) en de minerale laag (5-20). De 10 boorkernen werden daarna gemengd en geanalyseerd op vochtgehalte (Drogen bij 100^0C) en organische stof gehalte (Gloeiverlies bij 500^0C). Tevens werd van alle monsters pH-H_2O en pH-KCl bepaald (25 ml H_2O/1N KCl op 10 g stoofdroge grond).

Een klein deel van de monsters, alleen uit de 5-20 cm fractie, werd voor een volledige analyse naar het bedrijfslaboratorium voor grond- en gewasonderzoek te Oosterbeek gestuurd. Door een te kleine hoeveelheid grond konden bij enkele monsters echter niet alle bepalingen worden gedaan (26, 55, 61, C, A1, A3, A5, A7, ARUG2).

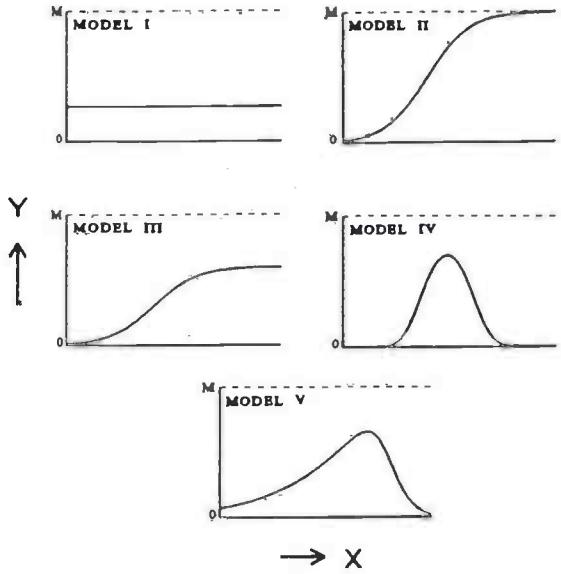
2.3 RESPONSIEANALYSE

Om een link te kunnen leggen tussen de gemeten abiotische factoren en de toekomstige ontwikkeling van de Dellebuursterheide zijn responsieberekeningen gedaan. De gedachte hierachter is dat elke plantensoort gespecialiseerd is voor een bepaalde set van milieuomstandigheden en dat zijn reactie daarop weerspiegeld wordt in de mate van voorkomen (ecologische responsiecurve). Die milieuomstandigheden omvatten enerzijds

abiotische factoren zoals grondwaterstanden en -kwaliteit, en anderzijds biotische zoals concurrentie, herbivorie etc., zodat soorten van hun fysiologisch optimum naar de marge kunnen verschuiven.

2.3.1 Responsiemodellen en VEGROW

Huisman, Olff en Fresco (1993) beschreven een gestandariseerde responsieanalyse waarbij de in fig 4 weergegeven modellen (ecologische responsiecurves) statistisch tegen elkaar getest worden.



Figuur 4. *Een set van vijf responsiemodellen, gerangschikt naar toenemende complexiteit.* Model I: geen trend; Model II: toenemende of afnemende trend; Model III: toenemende of afnemende trend gebonden aan een maximum bedekking lager dan 100%; Model IV: symmetrische responsiecurve; Model V: assymmetrische responsiecurve (Naar Huisman, Olff & Fresco, 1993).

Model 1 geeft aan dat er geen enkele relatie tussen de bedekking van een plantensoort en een milieuvariabele is. De bedekking kan nog het best geschat worden uit het gemiddelde. Model 2 & 3 tonen wel een trend aan. De hieruit af te lezen optima kunnen echter een fout bevatten omdat het waarschijnlijk is dat bij nog hogere c.q. lagere waarden van de milieuvariabele dan die, die in de eigen dataset aanwezig zijn, de soort alsnog hogere of lagere bedekkingen zal halen. Model 4 & 5 hebben wel een optimum en zijn daardoor het best bruikbaar.

Het software pakket VEGROW (L.F.M.Fresco), module VGCURVE, is in staat om de parameters die in de verschillende modellen gebruikt worden via een iteratieve methode te schatten. Vervolgens test dit programma de verschillende modellen statistisch tegen elkaar, beginnend bij model 1 en 2, en test dan of het model met het hogere volgnummer een significant groter deel van de variantie in de data verklaart. Is dat het geval, dan herhaalt de procedure zich net zo lang tot het model met volgnummer n+1 *geen* significant groter deel van de variantie verklaart dan het model met nummer n. Het laatste model dat nog een significante verbetering opleverde wordt vervolgens gekozen als het beste verklarende model voor de waargenomen trend. Alle gepresenteerde resultaten zijn uitkomsten van dit software pakket.

2.3.2 Herkomst en verwerking van de in de analyse gebruikte gegevens

Het merendeel van de gebruikte gegevens kwam uit een databestand van de SRO (Stichting voor sociaal-ruimtelijk wetenschappelijk onderzoek, tegenwoordig ESR), projekt 'Nadere definitie en toetsing van de abiotische kenmerkklassen uit de CML-ecotopentypologie voor terrestrische milieus' (Runhaar,1989).

Dit bestand bevatte gegevens van 202 in 1987 gemaakte vegetatieopnames uit 21 gebieden van Staatsbosbeheer. Naast vegetatiegegevens bevatte het bestand o.a. data van grondwaterstanden t.o.v. maaiveld, EGV-, pH, Ca- en Cl-gehaltes van het grondwater.

Teneinde de invloed van verschillen in bodemtype te elimineren werd de dataset allereerst op bodemtype ingedeeld. Van Wirdum (1991) sprak in dit verband over de bodem als 'interface', die hydrologische omstandigheden van de standplaats naar het wortelmilieu vertaalt. Responsieanalyse kan dus het beste per bodemtype plaatsvinden. Selectie vond plaats op basis van de in het bestand aanwezige textuurgegevens, waarvan alleen de zandige bodems werden gebruikt. Alleen deze waren voor de drie natuurontwikkelingsgebieden relevant. Er bleven 116 opnames over.

Als hydrologische variabelen in de berekeningen werden gebruikt:

-Hoogste stand t.o.v. maaiveld ..... (HG)
-Laagste stand t.o.v. maaiveld ..... (LG)
-Amplitude van de grondwaterstand ..... (AMP)
-Gemiddelde grondwaterstand uit de cumulatieve grafiek .... (GCUM)
-EGV van het grondwater ..... (EGV)
-pH van het grondwater ..... (PH)
-Ca-gehaltes van het grondwater ..... (CA)
-Cl-gehaltes van het grondwater ..... (CL)

Voor de standen werd het meetjaar 1986 gebruikt omdat dit het jaar was dat het dichtst bij 1987 lag, het jaar waarin de vegetatieopnames werden gemaakt (Van 1987 zelf waren slechts zeer beperkt peilgegevens beschikbaar). Voor de berekeningen met de grondwaterstanden vond nu een tweede selectie plaats op grond van de in het bestand opgenomen betrouwbaarheidklassen voor de peilgegevens (Een deel van de in het bestand opgenomen gegevens is via *interpolatie* tussen peilbuizen berekend). Alleen de betrouwbaarste klasse 1 (afwijkingen <1dm) werd gebruikt. Daarnaast werden alle opnames die onderbrekingen in de meetserie vertoonden van meer dan 2 maanden en/of minder dan ca. 18 waarnemingen in een jaar hadden, geschrapt. Tevens werden 11 opnames van Texel geschrapt omdat deze voor de drie natuurontwikkelingsgebieden niet relevante extreem hoge Cl-gehaltes vertoonden. Zo bleef een set van 46 bruikbare opnames met grondwaterstanden over en 58 met grondwaterkwaliteitgegevens.

Deze set werd aangevuld met zelf verzamelde gegevens uit Delleburen.
It Fryske Gea maakte daar 43 vegetatieopnames in de vorm van Permanent Quadrats (pq's) in begin '93. Bij 14 van deze pq's werden grondwaterbuizen geplaatst (Zie fig 1). Via linieare interpolatie kon uiteindelijk van in totaal 31 pq's het grondwaterstandsverloop worden berekend. Vanwege de korte meetperiode kon alleen de hoogste grondwaterstand in de responsieberekingen worden betrokken. EGV-, Ca- en Cl-gehaltes in de 14 buizen werden ook gebruikt, plus de gegevens van oppervlakte water bij enkele zeer natte pq's (pingo en veenputten).

Een extra aanvulling voor de berekeningen met de standen vond plaats m.b.v. KIWA gegevens uit het natuurgebied Punthuizen (16 opnames).

Uiteindelijke set van gegevens gebruikt in de berekeningen:

-93 opnames voor de hoogste grondwaterstand

-62 opnames voor de laagste stand, amplitude en het gemiddelde uit de cumulatieve grafiek

-88 opnames voor EGV, pH, Ca en Cl

Bedekkingspercentages, EGV- en Cl-data werden voor de berekeningen logaritmisch getransformeerd (ln) om de spreiding van de metingen te verbeteren (Voor EGV en Cl gold dat het meerendeel van de metingen laag was met slechts enkele uitschieters). HG, LG, AMP, GCUM, Ca-gehaltes en de pH werden ongetransformeerd gebruikt.

2.3.3 Verwerking van de resultaten

Er werden 38 plantensoorten getest, waarvan de namen in tabel 4 te vinden zijn. Deze 38 soorten kunnen in 8 soortsgroepen onderverdeeld worden, die overeenkomsten vertonen met de volgende 8 plantengemeenschappen: . . . . . Soortsgroep nr.:

-Klasse der heiden en borstelgraslanden (Nardo-Callunetea) 1
-Borstelgras-verbond (Violion caninae) 2
-Kraaiheide-verbond (Empetrion nigri) 3
-Dopheide-verbond (Ericion tetralicis) 4
-Hoogveenmos-orde (Sphagnetalia magellanici) 5
-Snavelbies-verbond (Rhynchosporion albae) 6
-Biezenknoppen-pijpestrootjes-verbond (Junco(subuliflori)molinion) . 7
-Verbond van zomp- en gewone zeggen (Caricion curto-nigrae) 8

Zoals te zien is, is er soms overlap tussen de opgesomde gemeenschappen: het borstelgras-verbond bijvoorbeeld, is onderdeel van de klasse der heiden en borstelgraslanden. De namen van deze plantengemeenschappen worden in de nog volgende hoofdstukken dan ook alleen maar gebruikt om een *soortsgroep* aan te duiden: de 'Klasse der heiden en borstelgraslanden' staat dus voor de soortsgroep struikheide , pilzegge en bochtige smele en niet voor enige andere plantensoort uit deze klasse! (Tabel 4).

De keuze van deze soortsgroepen hangt samen met het huidige uiterlijk van de Dellebuursterheide, waarin de bovengenoemde vegetatietypen een meer of minder belangrijke rol spelen. Voor allen geldt dat zij interessant kunnen zijn uit het oogpunt van natuurontwikkeling. Ook voor Bakkeveen en het Aekingerbroek zijn dit de meest relevante soortsgroepen.

Vervolgens werd per soortsgroep voor alle 8 variabelen (HG\ LG\ AMP\ GCUM\ EGV\ PH\ CA\ CL) een '*range*' opgesteld waarbinnen de optima van alle binnen één soortsgroep ingedeelde soorten voorkwamen. Daartoe werden de voor één soortsgroep berekende optima van *laag* naar *hoog* gerangschikt en werden de laagste en hoogste berekende waarden als grenswaarden voor de range beschouwd (gemakshalve in het verdere verslag A-ranges genoemd).

Omdat de breedte van een op deze manier opgestelde range sterk afhankelijk is van het aantal soorten in een soortsgroep, werden de ranges *voor hoogste en laagste*

grondwaterstand ook nog op een tweede manier berekend. Daartoe werden de berekende optima voor hoogste en laagste grondwaterstand en amplitude *per soortsgroep* gemiddeld. Vervolgens werd bij de gemiddelde waarden voor hoogste en laagste grondwaterstand *20% van de gemiddelde amplitude* opgeteld en afgetrokken. De hieruit verkregen waarden werden als grenswaarden voor deze nieuwe ranges beschouwd. *De amplitude van een soortsgroep wordt dus als maat voor de tolerantie tegen fluctuaties in de hoogste en laagste grondwaterstand gebruikt.* Dit werden de B-ranges. Vervolgens werden deze B-ranges vergeleken met de A-ranges voor grondwaterstanden, en werd de range met het grootste bereik als beste gekozen (C-ranges genoemd in het verslag).

Erg afwijkende uitkomsten werden niet in beschouwing genomen bij het opstellen van een range. Daarbij werd allereerst bekeken of de betreffende soort ken- dan wel begeleidende soort van een op een soortsgroep lijkende plantengemeenschap was, aan de uitkomsten van begeleidende soorten werd minder waarde gehecht. Tevens werden de uitkomsten van de optimumgrafieken 4 en 5 betrouwbaarder geacht dan die van de grafieken 2 en 3. Vervolgens werd bekeken of het aantal waarnemingen van de soort (FREQ), de maximale bedekking (MAX), het deel van de variantie dat door een grafiek word verklaard (R2) en/of het significantie niveau (SIGN) erg laag lag. Was dat het geval, en week de uitkomst sterk af van het merendeel van de soorten in een soortsgroep, dan werd verondersteld dat de uitkomst onbetrouwbaar was (De onbetrouwbaar geachte uitkomsten zijn in de tabellen 4 t/m 11 met een * gemerkt).

De ranges werden weergegeven in een tabel en verscheidene grafieken.

2.4 ZAADBANK

De zaadbank werd op drie plaatsen bepaald:

-De exclosure in het nieuw ingerichte gebied van de Dellebuursterheide (Deze is gelegen bij buis A3, zie fig 1).

-Bij PQ221 (Buis 221, zie fig 1). Dit is een goed ontwikkeld stuk natte heide met naast dopheide ook beenbreek (Narthecium ossifragum), veelstengelige waterbies (Eleocharis multicaulis), kleine zonnedauw (Drosera intermedia), veenpluis (Eriophorum angustifolium) en veenmossen (Spaghnum sp.).

-De exclosure in het nieuw ingerichte gebied van het Aekingerbroek (Gelegen tussen buis RUG1 en RUG3, zie fig 3).

Bemonstering vond plaats in oktober en november 1993. Er waren toen al enkele koude nachten geweest zodat te verwachten was dat de meeste zaden al voldoende gestratificeerd waren. De monsteringen werden gedaan met speciale boorkoppen van 4 cm diameter en circa 30 cm lang, waarmee het mogelijk is om een constant volume te steken. Er werd 10 maal random gestoken in een kwadraat van 5 bij 5 meter. Dit werd herhaald totdat 10 kwadraten waren afgewerkt (in het geval van het Aekingerbroek slechts 5 i.v.m. tijdgebrek en slechte weersomstandigheden). Elke boorkern (10 per kwadraat) werd opgedeeld in 2 dieptes:

-0 tot 5 cm

-5 tot 10 cm

Per kwadraat en per diepte werden de boorkernen vervolgens gemengd, dat leverde dus 10 (10 kwadraten) *2 (2 dieptes) = 20 monsters op per plek. Deze monsters werden vervolgens gespoeld door 3 zeven met steeds kleinere maaswijdte (4mm, 2mm,

0.212mm). De gezeefde monsters werden vervolgens overgebracht in plastic bakken van 25 bij 25 cm gevuld met 5 cm niet steriele en 3 cm steriele potgrond afgedekt met een laagje steriel scherp zand. De bakken werden in een warme kas (15-25 ^{0}C) met verlichting geplaatst (16 uur daglengte). Vervolgens werden wekelijks de opkomende kiemplantjes gedetermineerd, verwijderd en geteld. De monsters uit de nieuw ingerichte gebieden bleven 7 weken staan, die van PQ221 12 weken, waarna in alle bakken vrijwel geen kieming meer plaats vond. De eindresultaten van 10 bakken van één diepte werden gemiddeld en de standaarddeviatie werd uitgerekend.

De beschreven concentratiemethode door middel van het spoelen van de monsters op zeven is als eerste beschreven door Kropác (1966) en tot een standaardmethode uitgewerkt door Ter Heerdt & Verweij (in prep.). Deze methode levert veel hogere kiemingspercentages op dan niet geconcentreerde monsters. Redenen hiervoor zijn dat men allereerst het grootste gedeelte van het zand en organische stof kwijt raakt tijdens het spoelen, tezamen met kiemingsremmende stoffen in het zaad. Ook vindt lichte beschadiging van de zaadhuid tijdens het zeven plaats, wat de kieming vergemakkelijkt.

3 ABIOTIEK DELLEBUURSTERHEIDE

In de nu volgende twee hoofdstukken wordt geregeld gesproken over specifieke plekken in de Dellebuursterheide. Een korte uitleg van de meest gebruikte termen volgt nu:

Met 'het referentiegebied' wordt de gehele Dellebuursterheide bedoeld exclusief het nieuw ingerichte gebied (Fig 1). 'De Hoorn' staat voor het grote stuk heischraalgrasland in de meest zuidwestelijke punt van het gebied. 'Natte heischrale graslandjes' gaat over de soortenrijke stukjes heischraal grasland bij buis C langs het Tjongerkanaal. 'Droge/natte heide' betreft het centraal gelegen heideterrein. 'De meander' is de door de Hoorn lopende afgesneden en in het kader van de natuurontwikkeling herstelde beekloop.

Buisnummers in het referentiegebied volgen PQ (Permanent Quadrat) nummers zoals deze door It Fryske Gea zijn vastgesteld (zie fig 1 + 5). Buisnummers in het nieuw ingerichte gebied zijn die zoals vermeld in figuur 1. Een totaal overzicht van alle PQ's is te vinden in figuur 5.

In bijlagen en tekst kan sprake zijn van codes *beginnend* met 'D', 'B' of 'A'. 'D' staat daarbij voor de Dellebuursterheide, 'B' voor Bakkeveen en 'A' voor Aekingerbroek. DC is dus grondwaterbuis C bij PQC in de Dellebuursterheide, evenzo is D213 buis 213 bij PQ213 etc.

3.1 WATERHUISHOUDING

3.1.1 Reliëf en ruimtelijke variatie in grondwaterstanden

Fig 6 toont het reliëf van het maaiveld in het nieuw ingerichte gebied van Delleburen ten opzichte van NAP. De grootste hoogteverschillen worden aangetroffen in het zuidoostelijke gedeelte van het gebied, variërend van 2m +NAP tot 5m +NAP.

Fig 7 en 8 tonen respectievelijk de laagste en de hoogste grondwaterstand t.o.v. NAP in het gebied. Opvallend is de hoge grondwaterstand onder het zuidoostelijke deel. Zowel in het meest ZO-deel als het meest NW-deel is de stand relatief laag, vooral op 15-09-'93. Aan de NW-kant bevindt zich de Tjonger en aan de ZO-kant een diepe sloot die waarschijnlijk de standen in hun direkte omgeving verlagen.

Fig 9 en fig 10 laten de laagste en de hoogste grondwaterstand t.o.v. maaiveld zien. De plas in het noordelijke gedeelte heeft zich over bijna het hele vlakke westelijke gedeelte uitgebreid tussen 15-09-'93 t/m 28-01-'94. Tevens is het gedeelte ten noorden van OW16 bijna geheel onder water verdwenen. Op 28-01-'94 is ca. 2/3 van het gebied zeer nat (Standen 25 cm beneden maaiveld en hoger), in tegenstelling tot de periode vlak na de zomer (Slechts 1/3). Het kunstmatig aangelegde reliëf weerspiegelt zich ook duidelijk in deze kaartjes: Grondwaterstanden t.o.v. maaiveld varieëren van >2m beneden maaiveld tot >0.5m boven maaiveld.

In fig 11 is de maximale amplitude van de grondwaterstand weergegeven. Deze is het kleinst in het middengedeelte tussen A5 en A7. De grootste schommelingen vinden aan de randen van het gebied plaats.

3.1.2 Verticale stromingsrichting van het grondwater

Het stijghoogte verschil van twee bij elkaar geplaatste buizen met filters op verschillende dieptes kan informatie geven over de verticale stromingsrichting van het grondwater ter plekke. De in september 1993 geplaatste sets OW16, OW18 en BO17 waren in dit verband erg bruikbaar, elke set bevatte een ondiepe (ca. 2m, codes: OW16/070-170, OW18/070-170 en BO17/060-160) en diepe buis (ca. 16m, codes: OW16/-, OW18/- en BO17/15-16m). In fig 12-14 is het stijghoogteverloop van de buizen vanaf 28-10-'93 (week 6) t/m 18-05-'94 te zien. OW16 en OW18 (deze laatste buiten het gebied liggend, fig 1) geven een duidelijk beeld: de diepe buis van elke set staat constant lager dan de ondiepe (voor OW16 gem. een 0.5m lager, voor OW18

slechts 5 à 10 cm). *Dit betekent dat er infiltratie plaats vindt.* Tevens vinden sterke fluctuaties plaats tot wel een halve meter, waarvan de lage standen op de 10e en de $20^e/22^e$ week geassocieerd zijn met strenge vorstperioden. De grondwaterstand lijkt daarom sterk door neerslag beinvloed te worden, zoals bij een infiltratiegebied valt te verwachten.

BO17 vertoont een wat ingewikkelder beeld. Ook hier weer sterke fluctuaties, met de laagste standen tijdens de vorstperioden. Bij deze set staat de diepe buis soms *hoger* dan de ondiepe. Dit houdt echter nooit langer stand dan één meetdatum, en lijkt daardoor ook weer geassocieerd te zijn met een vergrote aanvoer tijdens neerslagrijke weken of het einde van een vorstperiode.

3.1.3 Grondwaterkwaliteit

De uitslagen van de chemische analyses zijn verwerkt in de bijlagen 1-8. Stiffdiagrammen voor alle watermonsters en IR/EGV-diagrammen zijn te vinden in de bijlagen 9-14 en 15-17. Fouten in de ionenbalansen van de watermonsters (Het aantal negatieve ionen in meq/l moet even groot zijn als het aantal positieve), bijlagen 4+8, zijn veelal terug te voeren op Fe en NO_3/NH_4. IJzer komt los van slibdeeltjes bij het aanzuren voor de chemische analyses, NO_3 en NH_4 zijn in watermonsters in een precair evenwicht wat na monstering of naar de NO_3-zijde doorslaat, of naar de NH_4-zijde, zodat doorgaans maar één van beide vormen aangetoond wordt. Bij de nu volgende beschrijving is in eerste instantie uitgegaan van de monsters genomen op 16-09-'93, omdat de daarbij gevonden waarden het meest relevant zijn voor de vegetatie (De andere monstering vond midden in de winter en dus buiten het groeiseizoen plaats). Vergelijking van de gegevens van de 2 sets toonde aan dat veranderingen voornamelijk van kwantitatieve aard waren: absolute ionenconcentraties en EGV25 daalden, maar de verhouding tussen de ionen, en dus het watertype (bv. $CaHCO_3$), bleven veelal hetzelfde. De daling van de concentraties opgeloste stoffen is een gevolg van verdunning door regen.

De totale set van watermonsters uit alle natuurgebieden kan in 3 watertypen opgesplitst worden, die alle in de Dellebuursterheide voorkomen:

-*Watertype 1*: Dit is een zeer zacht watertype F* (P.Stuyfzand), met Na als het dominante kation en Cl als het dominante anion. EGV25 is gemiddeld 108 uS/cm. Het water is zwakzuur tot zuur, pH ca. 4.8.

-*Watertype 2*: Ca en HCO_3 zijn de belangrijkste ionen. Binnen dit watertype vallen een aantal subtypen te onderscheiden met oplopende hardheid: F0 - F2 (2a - c; Tabel 9a). EGV25 varieert van gemiddeld 248 tot 574 uS/cm. In alle gevallen is de pH minimaal 6.0. Het watertype is zwak tot goed gebufferd.

-*Watertype 3*: Ca en SO_4 zijn de belangrijkste ionen. Ook binnen dit watertype vallen een aantal subtypen te onderscheiden met oplopende hardheid: F* - F2 (3a - d; Tabel 9a). EGV25 varieert van 140 tot 621. Des te harder het water, des te hoger de pH (4.8 ---> 6.1).

Een totaaloverzicht van alle watertypen en subtypen met de bijbehorende ionengehaltes is te vinden op pagina 17.

Andere opvallende punten:

In figuur 16 zijn de Stiffdiagrammen in een ruimtelijk, een soort van drie-dimensionaal plaatje, weergegeven. Dat maakt vergelijking van de oppervlakkige waterkwaliteit met de dieper gevonden waterkwaliteit mogelijk. In deze figuur is te zien dat op 16 meter diepte onder het nieuw ingerichte gebied het zeer zachte watertype 1 te vinden is (diepe buizen v.d. sets OW16 en BO17; fig 15). De ondiepe buis van OW16 heeft ook dit watertype. De ondiepe buis van BO17 bevat daarentegen het $CaSO_4$-watertype 3(b). In sterk contrast hiermee staan de resultaten van de tot het watertype 2(c) behorende buizenset OW18, ca. 800 m ten zuidoosten van BO17. Zowel de ondiepe als de diepe buis vertonen een overtuigend $CaHCO_3$ Stiffdiagram.

Als laatste viel bij de tweede bemonstering op dat A6 en A8 in het nieuw ingerichte gebied hoge NO_3 gehaltes hadden. Werden in het deel van de Dellebuursterheide dat als referentie kan dienen voor het nieuw ingerichte gebied geen hogere concentraties gemeten dan 0.26 meq/l (PQ62), bij A6 en A8 werden concentraties van respectievelijk 0.81 en 0.51 meq/l gemeten. Daarmee was NO_3 in deze twee buizen zelfs het *meest* voorkomende anion (Bijlage 5 + 7).

IONENGEHALTES V.D. WATERTYPEN IN MEQ/L

TYPE	SUB TYPE	Stuyfzand		CO2	EC25	pH	Cl	HCO3	S04	PO4	Ca	Mg	Na	K	Fe
1		**F*NaCl**	**GEM.**	**1,4**	**108**	**4,8**	**0,30**	**0,17**	**0,21**	**0,00**	**0,20**	**0,10**	**0,35**	**0,08**	**0,05**
		n=36	std.	1,7	45	0,6	0,18	0,25	0,10	0,00	0,17	0,07	0,20	0,10	0,09
2	a	**FOCaHCO3**	**GEM.**	**2,8**	**248**	**6,1**	**0,38**	**1,50**	**0,30**	**0,02**	**1,36**	**0,27**	**0,38**	**0,22**	**0,18**
		n=5	std.	1,2	29	0,2	0,12	0,18	0,18	0,03	0,34	0,15	0,07	0,15	0,16
	b	**F1CaHCO3**	**GEM.**	**11,2**	**371**	**6,2**	**0,25**	**3,59**	**0,43**	**0,04**	**2,52**	**0,62**	**0,51**	**0,32**	**0,70**
		n=2	std.	10,2	110	0,4	0,14	1,54	0,33	0,00	0,44	0,33	0,10	0,29	0,53
	c	**2CaHCO3**	**GEM.**	**8,0**	**574**	**6,1**	**0,63**	**4,47**	**0,32**	**0,00**	**3,50**	**1,16**	**0,57**	**0,27**	**0,41**
		n=3	std.	4,9	63	0,3	0,38	0,86	0,25	0,00	0,34	0,50	0,08	0,23	0,17
3	a	**F*CaSO4**	**GEM.**	**3,3**	**140**	**4,8**	**0,27**	**0,15**	**0,56**	**0,00**	**0,55**	**0,18**	**0,25**	**0,09**	**0,08**
		n=10	std.	2,4	36	0,5	0,13	0,13	0,26	0,01	0,17	0,09	0,11	0,08	0,14
	b	**F0CaSO4**	**GEM.**	**3,1**	**228**	**5,3**	**0,39**	**0,31**	**0,78**	**0,02**	**1,00**	**0,38**	**0,33**	**0,25**	**0,13**
		n=14	std.	1,8	85	0,4	0,26	0,16	0,41	0,02	0,28	0,19	0,22	0,37	0,18
	c	**F1CaSO4**	**GEM.**	**3,8**	**362**	**5,8**	**0,37**	**0,87**	**1,85**	**0,01**	**2,27**	**0,35**	**0,24**	**0,13**	**0,24**
		n=4	std.	2,8	32	0,1	0,25	0,28	0,41	0,02	0,30	0,05	0,10	0,05	0,20
	d	**F2CaSO4**	**GEM.**	**3,1**	**621**	**6,1**	**0,59**	**1,54**	**4,04**	**0,05**	**4,84**	**0,61**	**0,26**	**0,08**	**0,54**
		n=2	std.	0,9	42	0,4	0,34	0,95	0,08	0,04	0,90	0,14	0,03	0,00	0,24
Snijmaisperceel (N.Br.) *			GEM.		1000	6,0	0,95	0,37	2,90		6,21	2,14	1,56	0,90	

Tabel 1a. *Onderscheiden watertypen.* GEM=Gemiddelde; STD=Standaarddeviatie; n=aantal watermonsters dat tot het watertype behoort; *=Resultaten van Oosterom et al (1984) in het landbouwgebied Cranendonck in Noord Brabant (200m^3 runderdrijfmest/ha/jaar).

De verdeling van de watermonsters over de verschillende typen is als volgt:

Dellebuursterheide

Water-type	Lokatie (Buisnr.) Sept./Nov. '93	Lokatie (Buisnr.) Febr./Maa. '94	Monsters uit:
1	213,220,221,222,53, 62,64,A5	208,213,220,221,222,32, 35,52,53,55,61,62,64,C1 BO17/15-16,OW16/070-170,OW16/15-16	Heidegebied
2a	26,A4,C1	26	De Hoorn, heischrale graslanden
2b	A1		Noordzijde nieuw ingericht gebied
2c		A1,OW18/070-170, OW18/15-16	Noordzijde nieuw ingericht gebied, eerste watervoerend pakket ten zuiden van het natuurgebied
3a	37,55,A6	37,A5	Nieuw ingericht gebied
3b	A3,A8	A6,A7,A8,BO17/060-160	Nieuw ingericht gebied
3c	D211,A7		Nieuw ingericht gebied, veenpakketten op De Hoorn

Tabel 1b. *Verdeling v.d. watermonsters over de verschillende watertypen.*

3.2 BODEM

Op grond van de zuurgraad van de bodem, organische stofgehaltes, uitwisselbare kationen en de basenverzadiging kunnen de bodemmonsters kwalitatief in de volgende typen ingedeeld worden (Analyseresultaten: bijlage 18 + 19):

-Zwak zure tot zure zandbodems gekenmerkt door:
Laag organische stofgehalte, lage CEC, hoge waterstofbezetting van het uitwisselingscomplex en lage basenverzadiging.
-Zure venige bodems (hoogveen):
Hoog organische stofgehalte, hoge CEC en waterstofbezetting en lage basenverzadiging.
-Subneutrale tot zwakzure, zeerhumeuze tot venige bodems (beekeerd en laagveen):
Middelmatig tot hoog organische stofgehalte, middelmatig tot hoge CEC, lage tot matige hoge waterstofbezetting en matig tot hoge basenverzadiging.
-Subneutrale tot zwakzure zandbodems:
Laag organische stofgehalte, lage CEC, hoge waterstofbezetting en lage basenverzadiging.

De bij elk bodemtype behorende monsters zijn in de nu volgende tabel verwerkt:

Bodemtype	Dellebuursterheide	Bakkeveen	Aekingerbroek	Monsters uit:
	Lokatie (buisnr.)	Lokatie (buisnr.)	Lokatie (buisnr.)	
Zwak zure tot zure zandbodems	213,220,222,52,53, 55,61,62,64,OW16	7,8	B1	Heide
Zure venige bodems	221			De Hoorn (Dellebuursterheide)
Subneutrale tot zwakzure, zeer humeuze tot venige bodems	26,211			De Hoorn
Subneutrale tot zwakzure zandbodems	A1,A3,A4,A5,A6, A7,A8,BO17,C	1,2a,3	B2,B3,B4,RUG1, RUG2,RUG3	Nieuw ingerichte gebieden

Tabel 2. Onderscheiden bodemtypen. Subneutraal: bodem-pH (pH-H_2O)=6; Zwak zuur: pH=5; Zuur: pH=4; Venig: organische stofgehalte >50%.

Als tabel 2 goed bekeken wordt valt op dat de eerste drie bodemtypen onderdelen zijn van de bestaande natuurgebieden en dat het vierde bodemtype alleen in de nieuw ingerichte gebieden van de Dellebuursterheide, Bakkeveen en het Aekingerbroek voorkomt. De enige uitzondering hierop is buis C (nat heischraal grasland langs de Tjonger in de Dellebuursterheide).

4 DISCUSSIE DELLEBUURSTERHEIDE

4.1 WATERHUISHOUDING

4.1.1 Ruimtelijke variatie in grondwaterstanden & infiltratie

De grondwaterspiegel in het nieuw ingerichte gebied is vooral in het middendeel opvallend constant. De verandering bedroeg hier in de periode 15-09-93 t/m 28-01-'94 niet meer dan 25 cm. Dit komt vermoedelijk doordat pas vanaf half september de eerste metingen zijn gedaan, waarschijnlijk is de stand in de maanden juli en augustus '93 lager geweest. De kaartjes van de laagste grondwaterstand t.o.v. NAP en maaiveld zijn daarom minder betrouwbaar dan die van de hoogste stand. Ook kan deze kleine amplitude een gevolg zijn van het op vrij geringe diepte voorkomen van een dikke keileemlaag die infilterend water tegen houdt (Fig 16). In deze figuur is de globale grens tussen geen of dunne keileem en keileem dikker dan 1 meter aangegeven.

Uit de resultaten van de buizen OW16, BO17 en OW18 is gebleken dat het nieuw ingerichte gebied en meer in het algemeen het dekzand op keileemgebied als infiltratiegebied fungeert. *Infiltrerend water wordt op de keileemlaag opgevangen en zoals uit de grondwaterstandskaartjes blijkt in twee richtingen afgevoerd: in zuidelijke richting naar de daar gelegen sloten en in noordelijke richting naar de Tjonger.* Vermoedelijk stroomt het grootste deel van het water richting de Tjonger omdat de keileemlaag in die richting afhelt.

Grondwaterstanden liggen met 1.5 tot 3m +NAP in het nieuw ingerichte gebied ruim boven het peil van de Tjonger (0.46m +NAP). De huidige hoge stand zal mede een gevolg zijn van alle recente ingrepen in de waterhuishouding waarbij onder andere een drainerende sloot aan de westkant van het nieuw ingerichte gebied werd gedempt. De grondwaterspiegel vindt nu aansluiting bij het ernaast gelegen gebied. De hoge grondwaterspiegel in het zuidoostelijke deel zet zich voort onder het ernaast gelegen stuk natte heide. Zeer lokaal treedt daarbij in kleine hoeveelheden kwel op van zeer zacht freatisch grondwater (Watertype 1): de bij PQ221 geplaatste buis had gedurende vrijwel de gehele meetperiode een stand van enkele cm's boven maaiveld. PQ221 ligt samen met de daar direkt op aansluitende veenputten circa een half à één meter *lager* dan het daar ten zuiden van liggende stuk heide. Ook op andere laaggelegen delen in het heidegebied zoals bij PQ61 treedt periodiek water naar buiten bij stijging van de grondwaterspiegel.

Het maken van duurlijnenplots aan het einde van het meetjaar (September '94) kan meer duidelijkheid geven over de fluctuaties en stabiliteit van de grondwaterstanden op de verschillende plaatsen in het gebied.

4.1.2 Waterkwaliteit

4.1.2.1 Grondwaterkwaliteit in relatie tot de geologie van de Dellebuursterheide

Is het mogelijk al deze feiten te combineren tot een totaalbeeld? Om een antwoord op deze vraag te krijgen is het onontbeerlijk om ook de geologie van de Dellebuursterheide in het verhaal te betrekken.

De bij de buizen genomen bodemmonsters lieten zien dat PQ26 en PQ211 op De Hoorn hoge vocht (61-70%) en organische stof gehaltes hadden (33 tot 69%;

bijlage 8 + 9). Bij het plaatsen van de buizen was al geconstateerd dat op beide plaatsen veraard veen van minimaal 40 cm dikte voorkwam. Dit beeld wordt bevestigd door de geologische kaart van de Dellebuursterheide uit het beheersplan van 1979, waarin te zien is dat grote delen van De Hoorn uit veenpakketten bestaan (Fig 16). In deze figuur is tevens de grens tussen geen of dunne keileem en keileem > 1 meter dik aangegeven. Daaruit valt op te maken dat de keileemlaag onder De Hoorn door de voormalige Tjongerbeek is weggeërodeerd. Buis C zou volgens de geologische kaart op het randje van het veenpakket en de overgang naar zandige beekafzettingen moeten staan. Wijzelf constateerden tot 50 cm middelgrof zand en dieper leemhoudend fijn zand. Alle andere buizen staan in dekzand op keileem, waarbij alleen in het NW-deel van het nieuw ingerichte gebied de dekzand laag dunner dan 2m is. OW16, BO17 en OW18 staan ook in dekzand op keileem. De filters van de 16m buizen uit deze sets zitten in de daaronder gelegen pleistocene afzettingen, die het eerste watervoerend pakket vormen. De filters van de 2m buizen zitten waarschijnlijk in dezelfde laag, of in de keileem, maar niet in het daarboven gelegen dekzand.

In figuur 16 zijn Stiffdiagrammen van alle in de Dellebuursterheide geplaatste buizen weergegeven. Er vallen een aantal belangrijke waarnemingen te doen:

Een vergelijking van de geologische opbouw met de Stiffdiagrammen van het freatisch grondwater laat zien dat de plekken met het zeer zachte NaCl-watertype 1 geassocieerd zijn met het dekzand op keileem gebied (Fig 19).

Het nieuw ingerichte gebied buiten beschouwing latend, bevinden het $CaHCO_3$-watertype 2 (PQ26, PQ211, PQC) zich op plaatsen waar de keileemlaag ontbreekt en óf leemhoudend beekzand óf leemhoudend veen aanwezig is (Fig 19; Het voormalige beekdal).

Het zeer zachte tot matig harde $CaSO_4$-watertype 3 is te vinden in het dekzand op keileemgebied maar daarbinnen beperkt tot het nieuw ingerichte gebied.

Geologisch bezien is het nieuw ingerichte gebied vergelijkbaar met het heidegebied.

Buis A1 aan de noordzijde van het nieuw ingerichte gebied staat volgens de geologische kaart in dekzand op keileem, en zou dus in beginsel het zeer zachte watertype 1 moeten hebben (Hetzelfde geldt voor alle andere buizen uit het nieuw ingerichte gebied). Op 16-09-'93 werd hier matig hard $CaHCO_3$-grondwater gevonden, op 23-02-'94 zelfs hard grondwater.

De bij deze buis behorende boorbeschrijving bevestigt de aanwezigheid van dekzand maar vermeldt ook een zeer humeuze zandlaag van 25 tot 60 cm beneden maaiveld die een restant van de bouwvoor zou kunnen zijn (Dit deel van het nieuw ingerichte gebied was voorheen grasland).

De samenstelling van het grondwater bij OW18 laat zien dat er, in tegenstelling tot de resultaten van OW16 en BO17, toch ook beneden de keileemlaag in de pleistocene afzettingen verrijkt hard $CaHCO_3$-grondwater lokaal aanwezig is (Fig 15 + 16). Daarbij lijkt het er op dat er sprake is van 2 verschillende hydrologische systemen, gescheiden door de in figuur 16 zichtbare beekarm aan de zuidoostkant van het gebied. Onder het dekzandpakket dat het centrale deel van de Dellebuursterheide vormt lijkt zich een 'zoetwaterbel' gevoed met (langzaam) door de keileemlaag infiltrerend water te bevinden. Het dekzand op keileem gebied ten zuiden van de beekarm heeft het harde

$CaHCO_3$-watertype 2(c) in het eerste watervoerend pakket beneden de keileemlaag. De samenstelling van dit type grondwater duidt op een lange verblijfstijd in watervoerende lagen.

4.1.2.1.1 Herkomst van het verrijkt grondwater

Er blijven daarmee 2 opties over die de aanwezigheid van licht verrijkt en verrijkt grondwater in het voormalige beekdal kunnen verklaren:

-Voordat de Tjonger rond 1900 gekanaliseerd werd kon deze ongehinderd de oeverlanden overstromen. Tijdens deze overstromingen werd leem en beekzand afgezet zodat er kleihoudend veen in het beekdal kwam te liggen (Beheersplan Dellebuursterheide, It Fryske Gea, 1979). De oeverlanden werden zo van een jaarlijks terugkerende mineralenbron voorzien, waaronder calcium. Het is bekend dat in vroegere tijden boeren deze overstromingen bewust stimuleerden om zo hun hooilanden te bemesten. Baaijens (1991) sprak in dit verband over de zogenaamde 'vloeiweiden', waarbij hele stelsels van beken niet voor drainage en afvoer maar juist voor toevoer van kalkrijk kwelwater naar de daardoor behoorlijk produktieve hooilanden werden aangelegd. Baaijens stelde daarbij zelfs dat vrijwel elke 'natuurlijke' beek van de Achterhoek zijn werkelijke oorsprong in dit landbouw systeem had.

Het mineralenrijke water en de afzetting van leem zorgen daarbij voor verhoging de kationenuitwisselingcapaciteit en een verhoogde basenverzadiging van het uitwisselingscomplex. Dat heeft een bufferend effect op de pH tot gevolg.

Een zo ontstane buffer kan afhankelijk van de infiltratie snelheid enkele tientallen tot ca. honderd jaar genoeg basen, en dan met name calcium, naleveren om verzuring en de daarmee gepaard gaande degradatie van een kalkminnende vegetatie te voorkomen (mondelinge mededeling R. van Diggelen).

-Een tweede optie is dat verrijkt grondwater ook nu nog van onder de keileemlaag naar buiten treed in het van keileem ontdane voormalige beekdal.

Deze twee opties zijn met de tot nu toe verzamelde gegevens moeilijk te onderscheiden.

4.1.2.1.2 Kationenuitwisselingscapaciteit en basenverzadiging

De verzamelde bodemmonsters geven helaas geen eenduidig antwoord op de vraag in hoeverre sprake is van een verhoogde kationenuitwisselingscapaciteit en basenverzadiging, die oorzaak zouden kunnen zijn voor het voorkomen van het $CaHCO_3$-grondwatertype 2 in het beekdal. Van de vier in dit verband interessante monsters uit of bij het voormalige beekdal (D26, D211, DC en DA1) is alleen D211 volledig onderzocht (Bijlage 18).

Daaruit blijkt dat monster D211 van De Hoorn een hoog gehalte uitwisselbare basen (Ca, Mg, K, Na) heeft: 16.7 meq/100g drooggewicht. Bij een kationenuitwisselingscapaciteit van 55.4 meq/100g drooggewicht, levert dit een relatieve basenverzadiging van circa 16.7/55.4*100%=30% op.

Ook voor D26 (De Hoorn, fig 1) is het gehalte uitwisselbare basen hoog. Dit monster is niet volledig onderzocht, maar bij een H^+-bezetting van 32.4 meq/100g dw. en een kationenuitwisselingscapaciteit van 82.3 meq/100g dw., moet de basenverzadiging circa (82.3-32.4)/82.3*100%=61% zijn.

Bij DC (natte heischrale graslandjes) en DA1 (nieuw ingericht gebied) is de basenverzadiging, op dezelfde manier berekend als van D26, circa 7 en 33%. De kationenuitwisselingscapaciteit is echter aanzienlijk lager, 4.1 en 7.5 meq/100g dw. Dit houdt verband met het zandige bodemtype langs dit deel van De Tjonger, in tegenstelling tot de zeer humeuze tot venige bodems bij D26 en D211 (Zie H3.2).

Voor de bodemmonsters uit het heidegebied liggen deze getallen veel lager: bij PQ221 bijvoorbeeld wordt een kationenuitwisselingscapaciteit van 20.8 meq/100g dw. gevonden, en een gehalte van uitwisselbare basen van 1.1 meq/100g dw. Dat levert een basenverzadiging van circa 6% op.

Bij buis C zou de op ca. 50 cm diepte beginnende leemhoudende beekzandlaag nog basen kunnen naleveren maar het lijkt er dus op dat alleen de beekeerd en veengronden bij de buizen 26 en 211 op De Hoorn een duidelijk grotere hoeveelheid uitwisselbare basen en een hogere basenverzadiging hebben.

4.1.2.1.3 Kwel

In figuur 16 is de grens aangegeven tussen keileem dikker dan 1 meter en keileem zeer dun of geheel ontbrekend. Daaruit blijkt dat De Hoorn geheel van keileem is ontdaan evenals het hoofddal van de voormalige beek ten westen van het gebied. Kwel van zacht tot hard grondwater uit het eerste watervoerend pakket of vanuit diepere watervoerende lagen is dus in principe mogelijk.

De Hoorn

Vanwege de lage ontwateringsbasis van de sloten om het gebied, en de relatief hoge ligging van De Hoorn, is kwel alleen een reële optie in de allerlaagste delen van De Hoorn. Dat zijn dan met name de meander en in mindere mate de daar direkt aangrenzende veenpakketten, die de loop van de voormalige beek weergeven (Fig 1 + 16).

Een dergelijke bescheiden kwelinvloed lijkt door de vegetatie van de meander te worden weergegeven. Dit blijkt uit een door It Fryske Gea in 1993 gemaakte vegetatieopname van oever- en waterbegroeiïng waarbij in totaal 31 plantensoorten werden waargenomen. Soorten van matig voeselrijke en licht gebufferde omstandigheden zoals drijvend fonteinkruid (Potamogeton natans), smalle waterpest (Elodea muttallii), waterviolier (Hottonia palustris) en holpijp (Equisetum fluviatile) domineren, waarbij de laatste soort tevens vaak kwel indiceert. Voor het merendeel van de resterende soorten geldt eenzelfde voorkeur voor mesotrofe tot lichtelijk eutrofe en enigzins gebufferde omstandigheden. Het voorkomen van Naaldwaterbies (Eleocharis acicularis), de vrij zeldzame Grote waterranonkel (Ranunculus peltatus) en bijvoorbeeld Veldrus (Juncus acutiflorus) is daarbij een teken dat het mesotrofe en licht gebufferde karakter overheerst omdat deze soorten voeding met zeer zacht tot maximaal matig hard grondwater aanduiden (Everts & de Vries, 1991). De meander lijkt dus niet zozeer met regenwater alswel met zacht tot matig hard grondwater te worden gevoedt. Het nemen van oppervlaktewatermonsters in het oude en weer uitgegraven deel van de meander zou

hierover meer duidelijkheid kunnen geven.

Het gaat bij dit alles dan vermoedelijk om kwel uit het eerste watervoerend pakket vanonder de keileemlaag ten zuiden van de Dellebuursterheide, aangezien de buizenset OW18 hard $CaHCO_3$-grondwater bevatte, en stroming in het watervoerend pakket naar alle waarschijnlijkheid richting het voormalige beekdal van De Tjonger plaats vindt aangezien dit het natuurlijke afwateringssysteem is (Fig 17).

Natte heischrale graslandjes en de noordrand van het nieuw ingerichte gebied

Voor de natte heischrale graslandjes bij grondwaterbuis C zou kwelwater van grotere diepte moeten komen vanwege de zoetwaterbel onder het heidegebied. Deze hooilandjes liggen echter zeer dicht bij De Tjonger met zijn lage ontwateringsbasis. Voorzover er hier dus al van een opwaartse grondwaterstroming sprake is, valt te verwachten dat een groot deel van een dergelijke stroom rechtstreeks in De Tjonger verdwijnt. Voor A1 geldt hetzelfde, alleen dringt daar zich de extra vraag op hoe dat kwelwater dan bij deze buis zou kunnen komen. Volgens de geologische kaart ligt in dit gedeelte van het nieuw ingerichte gebied keileem. Er dringt zich een tweede vraag op: kan het direkt ten noorden en westen van A1 gestorte leemhoudende beekzand nog een rol spelen? Het beheersplan van 1979 vermeldt dat tijdens de aanleg van het kanaal begin deze eeuw leemrijk materiaal op verschillende plaatsen is neergestort. Twee van die grondwallen zijn de nu beboste perceeltjes ten noorden en westen van A1, zichtbaar in figuur 1. De stroming van het freatisch grondwater is echter richting het Tjongerkanaal en veel invloedt van deze grondwallen lijkt dus niet te verwachten.

Het blijft na al deze beschouwingen dus wel een open vraag wat nu precies de bron van het in het voormalige beekdal gevonden zachte tot harde $CaHCO_3$-grondwater is.

De geopperde ideeën over de grondwaterstromingen zijn verwerkt in figuur 17. Deze figuur moet als een *denkraam* voor verder onderzoek worden gezien omdat de verschillende opties met de tot nu toe verzamelde gegevens maar in beperkte mate onderbouwd kunnen worden.

4.1.2.2 Landbouwinvloed

De verdeling van de watermonsters over de verschillende watertypen, en de bodemmonsters over de bodemtypen, gecombineerd met de constatering dat het nieuw ingerichte gebied geologisch en hydrologisch vergelijkbaar is met het ernaast gelegen heidegebied doet vermoeden dat er iets aan de hand is in het nieuw ingerichte gebied. Het merendeel van de watermonsters uit het nieuw ingerichte gebied valt onder het watertype 3. De watermonsters uit het heidegebied behoren daarentegen hoofdzakelijk bij het watertype 1. Dat houdt in dat de waterkwaliteit van het nieuw ingerichte gebied gekenmerkt wordt door verhoogde *sulfaat*- en *calcium*-gehaltes en in mindere mate natrium, kalium en magnesium. Ook liggen de EGV25 en pH hoger. De bodemmonsters laten verder zien dat de bodem-pH verhoogt is in het nieuw ingerichte gebied, met pH 5 à 6 in tegenstelling tot pH 4 à 5 in het heidegebied.

Bemesting met runderdrijfmest, depositie en pyriet-afbraak zijn de voornaamste bronnen van sulfaat in het grondwater van dekzandgebieden (KIWA, van Beek, 1992). Bekalking kan de bodem-pH verhogen en vormt samen met bemesting een potentiele

bron voor calcium. In het nieuw ingerichte gebied heeft in het zuidelijk gedeelte, tot ongeveer buis A5, akkerbouw plaats gevonden. Ten noorden daarvan lag grasland. De meest door de landbouw beïnvloede monsters zijn die uit het akkerbouwperceel, waarop vermoedelijk ook de meeste bemesting en grondbewerking heeft plaatsgevonden (Fig 16). Een tweetal watermonsters uit dit perceel vertoonden ook hoge nitraat gehaltes. Het hoogste gemeten NO_3-gehalte was 0.81 meq/l = 50 mg/l, gemeten in het voorjaar van 1994. Een dergelijke concentratie wordt na uitspoeling in zandige landbouwgronden bereikt, als voor de winterperiode minimaal 70 kg minerale stikstof/ha in de bovenlaag van de bodem aanwezig is (Advies van de Commissie Stikstof, DLO, 1990). Bij die hoeveelheid minerale stikstof resulteert de uitspoeling in zandgebieden in een gebiedsgemiddelde concentratie van 50 mg nitraat/l. In het dekzandgebied van de Dellebuursterheide lijken verhoogde Ca-, SO_4- en NO_3-gehaltes dan ook sterk gerelateerd aan het voormalig landgebruik.

Vooral subtype 3c lijkt ook enige overeenkomsten te vertonen met het door Oosterom et al. (1984) gevonden watertype onder zwaar overbemeste landbouwpercelen in Brabant (Tabel 1a, pagina 17).

Bij de gevonden waarden moet rekening worden gehouden met alle grondwerkzaamheden. Het verwijderen van de bouwvoor zou voor een kortstondig grotere mineralisatie kunnen hebben gezorgd. Daarnaast werd daarbij alle vegetatie verwijderd zodat de opname van nutriënten in plantenmateriaal onderbroken werd. Uit de boorbeschrijvingen van enkele buizen in het nieuw ingerichte gebied blijkt overigens wel dat er plaatselijk nog enkele dm's bouwvoor ligt, en dus dat de ontgronding niet overal even goed heeft plaatsgevonden. Organische stof gehaltes lagen op ca. 5% v.d. droge stof, vergelijkbaar met de getallen gevonden voor de droge heide (Bijlage 18 + 19).

Concluderend lijkt het er dus wel op dat de komende jaren nog 'last' ondervonden zal worden van verhoogde concentraties calcium, sulfaat, nitraat en in mindere mate natrium en kalium in het grondwater. De subtypen 3a t/m 3d lijken daarbij in oplopende volgorde een toenemende bemestings invloed aan te duiden. De onbemeste situatie lijkt te worden weergegeven in de vorm van watertype 1.

5 ABIOTIEK BAKKEVEEN

Figuur 2 is een schematisch overzicht van het natuurontwikkelingsgebied te Bakkeveen. In deze figuur zijn ook de buisnummers weergegeven.

5.1 GRONDWATERKWALITEIT

In Bakkeveen werden 2 watertypen gevonden (Zie ook tabel 1a, pagina 17):

Bakkeveen			
Water-type	Lokatie (Buisnr.) Sept./Nov. '93	Lokatie (Buisnr.) Febr./Maa. '94	Monsters uit:
1	2A,9,9A	2A,9,9A	Heidegebied
3a	1,3,4,5		Nieuw ingericht gebied
3b	6		Nieuw ingericht gebied

Tabel 1c. *Verdeling v.d. watermonsters over de verschillende watertypen.*

Ook in Bakkeveen geldt dat het water uit het nieuw ingericht gebied Ca en SO_4 als de belangrijkste ionen heeft (buisnummers zijn weergegeven in fig 2). De concentraties zijn echter laag en het water is in bijna alle gevallen zeer zacht (F*; subtype 3a). De 2 grondwaterbuizen in het heidegebied, 9 en 9a, bevatten het zeer zachte NaCl-watertype 1.

5.2 BODEM

De bodem-pH van het nieuw ingerichte gebied is t.o.v. het referentie-heidegebied lichtelijk verhoogt met pH-H_2O tussen 5 à 6.

6 DISCUSSIE BAKKEVEEN

Zowel waterkwaliteit als bodem-pH lijken een lichte landbouwinvloed aan te duiden. pH, EGV25 en hardheid van het grondwater zijn echter vergelijkbaar met dat van watertype 1, dat in het heidegebied werd gevonden, en die invloed lijkt dus nog maar marginaal te zijn.

7 ABIOTIEK AEKINGERBROEK

7.1 GRONDWATERKWALITEIT

In en om het Aekingerbroek werden in totaal 3 watertypen aangetroffen (Zie ook tabel 1a {pagina 17} en figuur 3):

Aekingerbroek			
Water-type	Lokatie (Buisnr.) Sept./Nov. '93	Lokatie (Buisnr.) Febr./Maa. '94	Monsters uit:
1	B1	B1,B14,B16H,B16L, 11HP69M,11HP69H	Heidegebied, bos, grondwater op 7 en 34 meter diepte beneden Aekingerzand
2a		B15	Nieuw in te richten graslanden ten oosten van het Aekingerbroek
2b		11HP69L	Grondwater op 50 meter diepte beneden Aekingerzand
3a	RUG1	B3	Nieuw ingericht gebied
3b	B3,RUG2,RUG3	B2A,B7A,B7B,B8A,B8B	Nieuw ingericht gebied, graslanden en bos ten oosten van Aekingerbroek
3c	B4A	B2B,B6	Nieuw ingericht gebied
3d	B2A,B2B,B4B		Nieuw ingericht gebied

Tabel 1d. *Verdeling v.d. watermonsters over de verschillende watertypen.*

Het zeer zachte watertype 1 is gebonden aan het stuifzand/heidegebied.

Het calcium-bicarbonaat watertype 2 werd alleen bij buis B15 in de graslanden ten oosten van het nieuw ingerichte gebied, en op 50 meter diepte onder het Aekingerzand aangetroffen (11HP69L). Van deze twee buizen heeft alleen 11HP69(L)(=51 meter diep) een overtuigend calcium-bicarbonaat Stiffdiagram, B15 lijkt meer een mengsel van verschillende watertypen te zijn (Bijlage 14). De twee minder diepe buizen uit de 11HP69-set, 11HP69(M)=34 m en 11HP69(H)=7 m, bevatten het zeer zachte natrium-chloride watertype 1.

In het Aekingerbroek geldt hetzelfde wat al bij de Dellebuursterheide en Bakkeveen was geconstateerd: het calcium-sulfaat watertype 3 is haast exclusief aan het nieuw ingerichte gebied gebonden. De concentraties calcium en sulfaat die worden aangetroffen zijn echter nog hoger. Op 3 meter diepte wordt in november '93 het harde subtype 3d gevonden. In maart '94 zijn de concentraties aanmerkelijk lager.

7.2 BODEM

In tabel 2 (Pagina 18) is te zien dat de zuurgraad van de bodem in het nieuw ingerichte gebied licht verhoogd is ten opzichte van het stuifzand/heidegebied. Organische stof is laag met 1 tot 3% van het drooggewicht (Bijlage 19).

8 DISCUSSIE AEKINGERBROEK

In en om het Aekingerbroek werden verscheidene watertypen gevonden. Om hier enige orde in te brengen lijkt het verstandig om even terug te grijpen op wat al in de inleiding aan de orde is geweest. Begin deze eeuw zou direkt ten zuiden van het Aekingerbroek een blauwgraslandje hebben gelegen. Vanwege de afhankelijkheid van het genoemde vegetatietype van (licht) verrijkt, schoon grondwater was het idee geopperd dat kwelwater in combinatie met verzomping door een stagnerende waterafvoer in de winterperiode een rol zou hebben kunnen gespeeld bij het ontstaan van het dal zoals het er een eeuw geleden uitzag. Dat enigzins verrijkte kwelwater zou dan óf van grote diepte óf van over de keileem afstromend water moeten komen. Er werd daarom besloten om naast watermonsters in het gebied zelf ook monsters van verschillende dieptes in de omgeving te nemen. De bemonsterde buizen zijn aangegeven in figuur 3.

8.1 HERKOMST VAN DE HOGE CALCIUM EN SULFAAT GEHALTES-LANDBOUWINVLOEDEN

Uit de resultaten van 11HP69 kan de voorzichtige conclusie worden getrokken dat het met Ca verrijkte harde grondwater zoals dat in het nieuw ingerichte gebied werd aangetroffen waarschijnlijk niet van grote diepte komt.

Er zijn geen duidelijke aanwijzingen gevonden voor de oppervlakkige aanwezigheid van (licht) verrijkt calciumbicarbonaat grondwater in de direkte nabijheid van het Aekingerbroek en het bosperceeltje dat vroeger blauwgrasland zou zijn geweest.

Verrijking met calcium tijdens het afstromen van freatisch grondwater over de keileemlaag lijkt onwaarschijnlijk omdat de meeste dekzanden in Noord-Nederland kalkarm zijn en de in de directe omgeving van het Aekingerbroek liggende buizen B1, B8, B16, 11HP69 (H=7m en M=34m diep) een zeer zacht tot zacht watertype bevatten met vrijwel geen calcium. Bovendien vindt in een dergelijke situatie verrijking met calcium plaats door de reactieve werking van het zuur H_2CO_3, en ontstaan calcium bicarbonaat-watertypen i.p.v calciumsulfaat-watertypen. Alles lijkt er dus weer op te wijzen dat we hier met landbouwvervuiling te maken hebben, en ook de t.o.v. het heidegebied verhoogde bodem-pH in het nieuw ingerichte gebied lijkt in die richting te wijzen.

Een vergelijking van het door Oosterom et al. (1984) gevonden watertype in een zwaar overbemest maisperceel in Brabant met het watertype 3d dat in het nieuw ingerichte gebied werd gevonden toont veel overeenkomsten aan (Tabel 1a, pagina 17). De 4.04 meq/l sulfaat van het watertype 3d lijkt bij zo'n vergelijking wel wat aan de hoge kant, maar niet ondenkbaar hoog, te liggen. Calciumconcentraties liggen met 4.84 meq/l gemiddeld ruim binnen de denkbare grenzen: in de bemeste akkers werd gemiddeld 6.21 meq/l gemeten.

Opvallend is de ontwikkeling van de waterkwaliteit in de buizen B2A en B2B. In november '93 zijn de concentraties van Ca en SO_4 als volgt (De A-buis is 2 meter diep, de B-buis 3 meter):

-B2A: Ca =5.84 meq/l; . . . SO_4 gem. =2.76 meq/l
-B2B: Ca =3.94; . . . . SO_4 gem. =3.96

In maart '94 werden de volgende waarden gemeten:

-B2A: Ca =1.26 meq/l; . . . SO_4 =0.86 meq/l
-B2B: Ca =1.84; . . . . SO_4 =1.75

Er vallen twee dingen op:

-De concentraties calcium en sulfaat zijn tijdens de natte winterperiode ,met meestal een groot neerslagoverschot, sterk afgenomen.
-De diepe buis heeft, in ieder geval voor sulfaat, op beide data hogere concentraties dan de ondiepe.

Dit zou kunnen wijzen op de uitspoeling van deze ionen naar dieper grondwater.

De grondwaterkwaliteit van de in het nieuw ingerichte gebied geplaatste 1 meter diepe RUG-buizen lijkt ook een dergelijke ontwikkeling aan te duiden, aangezien in deze buizen in november '93 al relatief lage concentraties calcium en sulfaat werden gemeten van circa 1 meq/l. Hun ligging is echter verschillend van die van de diepere buizen, en vergelijking van de waterkwaliteit is dus niet zonder meer mogelijk.
Aangezien sinds begin jaren negentig niet meer bemest wordt, zal een dergelijke uitspoeling vermoedelijk leiden tot de vervanging van het calciumsulfaat-watertype 3 door het zeer zachte natriumchloride watertype 1 in het nieuw ingerichte gebied.

9 RESPONSIEANALYSE

9.1 RESULTATEN

De maximale en minimale waarde van de in de responsieberekeningen gebruikte variabelen en de onder- c.q. bovengrens van elke vastgestelde range staan in de nu volgende tabel:

Factor: --->	HG (cm tov mv)	LG (cm tov mv)	AMP (cm)	GCUM (cm tov mv)	EGV (uS/cm)	pH	CA (meq/l)	CL (meq/l)
Soorts groep nr.:	MIN:-163 MAX:30	MIN:-305 MAX:-24	MIN:22 MAX:189	MIN:-248 MAX:-8	MIN:40 MAX:1153	MIN:3.4 MAX:7.3	MIN:0.05 MAX:4.44	MIN:0.08 MAX:4.53
1	<-163	<-201	≥189	<-141	88t/m89	<4.4	<0.22	<0.06
2	-95t/m-6	-123t/m-122	107t/m127	-99t/m-49	111t/m273	4.4t/m5.9	1.14t/m1.95	0.06t/m0.49
3	-72*	x	x	x	142*	<3.4*	<0.05*	0.51*
4	-9t/m-8	-192t/m-155	>148	-89t/m-65	97t/m122	<3.4	<0.05	<0.06
5	x	x	x	x	69t/m83	<3.4	<0.05	0.25*
6	>30*	>-24*	38*	>-54	<66	<5.3	0.13t/m0.46	<0.35
7	>30	>-115	102t/m114	>-8	197t/m433	5.9t/m6.4	1.09t/m2.89	0.06t/m0.65
8a	>-19	>-24	22t/m116	>-8	>534	6.4t/m6.7	>3.34	>1.64
8b	>-19	>-24	22t/m116	>-8	291t/m347	5.7t/m6.1	1.25t/m1.41	0.65t/m0.72

Tabel 3a. *Ranges van de verschillende soortsgroepen (A-ranges voor HG en LG).*
1 = Nardo-Callunetea; 2 = Violion caninae; 3 = Empetrion nigri; 4 = Ericion tetralicis; 5 = Sphagnetalia magellanici; 6 = Rhynchosporion albae; 7 = Junco(subuliflori)molinion; 8a = Caricion curto-nigrae??; 8b = Caricion curto-nigrae; * = Gebaseerd op slechts één plantensoort; x = ontbreekt; MIN = Minimum waarde die in de dataset aanwezig was; MAX = Maximum waarde die in de dataset aanwezig was.

Factor: --->	Gem. AMP (cm)	20% v.d. AMP	Gem. HG (cm tov mv)	B-range HG (cm tov mv)	C-range HG (cm tov mv)	Gem. LG (cm tov mv)	B-range LG (cm tov mv)	C-range LG (cm tov mv)
Soorts groep nr.:								
1	189	38	<-163	<-125	<-125	-242	-280t/m-204	<-201
2	120	24	-57	-81t/m-33	-95t/m-6	-122	-146t/m-98	-146t/m-98
4	175	35	-8	-43t/m27	-43t/m27	-174	-209t/m-139	-209t/m-139
6	38	8	>30	>22	>22	>-24	>-32	>-32
7	111	22	>30	>8	>8	-82	-104t/m-60	>-115
8a/b	70	14	18	4t/m32	>-19	>-24	>-38	>-38

Tabel 3b. *B- en C-ranges voor de hoogste en laagste grondwaterstand t.o.v. maaiveld, zoals gebruikt in de figuren 26-31.*
1 = Nardo-Callunetea; 2 = Violion caninae; 4 = Ericion tetralicis; 6 = Rhynchosporion albae; 7 = Junco(subuliflori)molinion; 8a/b = Caricion curto-nigrae.

Dezelfde gegevens zijn ook nog verwerkt in de figuren 18 a-h. Resultaten *per soort* zijn verwerkt in de tabellen 4 t/m 11.

9.2 DISCUSSIE

De verkregen optima van de soortsgroepen komen redelijk overeen met gegevens over duurlijnen, basenverzadiging en indicatiewaarden voor Ca en Cl zoals vermeld in Everts & de Vries, 1991. De beste resultaten zijn die van het Nardo-Callunetea, Violion caninae, Ericion tetralicis, Junco(subuliflori)molinion en in mindere mate het Caricion curto-nigrae omdat van deze soortsgroepen een redelijk aantal (ken-)soorten is getest. Van het Empetrion nigri en Sphagnetalia magellanici werd slechts één kensoort getest, van het Rhynchosporion albae alleen twee begeleidende soorten. De resultaten van deze drie verbonden moeten dan ook met de nodige voorzichtigheid worden betracht.

9.2.1 EGV25, PH, CALCIUM- EN CHLORIDE-GEHALTES

Bij de EGV25, pH, Ca- en Cl- gehaltes van het grondwater treedt een duidelijke scheiding op tussen de verschillende soortsgroepen (Fig 18 e-h; Tab 3a). Daarbij is het belangrijkste onderscheid die tussen de soortsgroepen die hun optimum bij onverrijkt 'regenwater' hebben en de soortsgroepen die geassocieerd zijn met licht met calcium verrijkt grondwater.

9.2.1.1 Soortsgroepen geassocieerd met onverrijkt grondwater

Tot deze eerste groep behoren het Nardo-Callunetea, Ericion tetralicis, Spaghnetalia magellanici, Rhynchosporion albae en het Empetrion nigri. Er zijn op grond van waterkwaliteit geen noemenswaardige verschillen tussen de vijf gemeenschappen. Typerend voor deze groep is grondwater vergelijkbaar met type 1 uit tabel 1a (Pagina 17). De EGV25 van dit watertype is ca. 108 uS/cm, pH 4.8 en Ca- en Cl-gehaltes van 0.20 en 0.30 meq/l respectievelijk.

9.2.1.2 Soortsgroepen geassocieerd met licht verrijkt grondwater

Tot de tweede groep behoren het Violion caninae, Junco-molinion en het *Caricion curto-nigrae*.

Violion caninae

Van de drie soortsgroepen komt het Violion caninae in de meest zure en basenarme omstandigheden voor: EGV25 111 t/m 273, pH 4.4 t/m 5.9, Ca 1 tot ca. 2 meq/l en Cl-gehaltes maximaal 0.5 meq/l. Het water lijkt daarmee het meest op subtype 2a, dat zacht $CaHCO_3$-grondwater is.

Junco-molinion

Het Junco-molinion lijkt optimaal bij de hoogste Ca-gehaltes: tot ca. 3 meq/l. Dit verbond is daarmee gebonden aan zacht tot matig hard $CaHCO_3$-grondwater vergelijkbaar met de subtypen 2a & 2b.

Caricion curto-nigrae

Binnen het Caricion curto-nigrae treedt een scheiding op tussen de verschillende bij dit verbond ingedeelde plantensoorten: Carex nigra, Hydrocotyle vulgaris, Potentilla anserina en Cirsium palustre geven daarbij aan dat het Caricion curto-nigrae optimaal zou zijn bij hoge EGV25, pH, Ca- en Cl-gehaltes (meer dan van het Junco-molinion) terwijl Ranunculus flammula en Agrostis canina aangeven dat het verbond sterk vergelijkbaar is met het Junco-molinion en dus optimaal bij gematigde EGV25, Ca- en Cl-gehaltes. Phragmites australis, Holcus lanatus en Mentha aquatica zitten afwisselend in beide groepen van soorten. Vanwege deze scheiding zijn in tabel 3a en de figuren 18 e, f, g en h voor het Caricion curto-nigrae twee series van optima gegeven: 8a en 8b. 8a geeft daarbij de eerste groep met Carex nigra aan, terwijl 8b de groep met Ranunculus flammula is. Phragmites australis, Holcus lanatus en Mentha aquatica zijn bij het opstellen van de ranges buiten beschouwing gelaten vanwege hun wisselende resultaten. Volgens Everts & de Vries behoort het Caricion curto-nigrae aan de extreem basenarme en zure kant van het spectrum te zitten, samen met het Nardo-Callunetea, Ericion tetralicis, Spaghnetalia magellanici, Rhynchosporion albae en het Empetrion nigri. De soorten in groep 8b lijken dan ook de beste indicatie voor het Caricion curto-nigrae te geven.

Er kunnen verschillende redenen zijn voor het verschil tussen groep 8a en 8b:

Keuze van de geteste plantensoorten

De keuze van de geteste soorten kan als eerste en vermoedelijke belangrijkste reden aangewezen worden. Van de bij dit verbond ingedeelde soorten zijn alleen Carex nigra en Ranunculus flammula kensoorten, de andere zijn slechts begeleiders en meer typerend voor produktievere vegetaties uit de klasse der vochtige graslanden (Molinio-arrhenatheretea) en de riet klasse (Phragmitetea). De reden dat ze toch bij het Caricion curto-nigrae ingedeeld zijn is dat hun responsies voor grondwaterstanden en waterkwaliteit vergelijkbaar zijn met die van Carex nigra. Er waren waarschijnlijk niet veel echt goede voorbeelden van het Caricion-curto nigrae in de gebruikte dataset aanwezig want het aantal waarnemingen van andere kensoorten van het Caricion curto-nigrae zoals zompzegge, sterzegge en bijvoorbeeld draadrus was te klein om die in de analyse te kunnen gebruiken. Blijft de vraag waarom Carex nigra zijn optima bij zulke hoge waarden heeft. Het lijkt er in ieder geval op dat deze soort een vrij brede amplitude heeft en kennelijk ook hoge bedekkingen kan halen in andere plantengemeenschappen. Carex nigra is dan dus minder specifiek dan hij op grond van de titel 'kensoort' mag lijken.

Standplaatsstratificatie

Standplaatsstratificatie houdt in dat er gelaagdheid optreedt in de kwaliteit van het grondwater. Het gaat dan vaak om zuur calcium-arm water boven in het profiel terwijl harder calcium-rijk water op grotere diepte aanwezig is. Zo'n situatie zou kunnen ontstaan als over de keileem afstromend zeer zacht grondwater in contact komt met van grotere diepte toestromend harder grondwater op plaatsen waar de keileemlaag doorbroken is, bijvoorbeeld in een beekdal. De balans tussen de aanvoer van beide typen water bepaalt dan op een zeker moment de waterkwaliteit boven in het maaiveld. Een

dergelijke situatie kan wel eens een rol hebben gespeeld bij de natte heischrale graslandjes in de Dellebuursterheide. De vergrote aanvoer van zeer zacht (regen)water tijdens de winterperiode zou dan verklaren dat het zachte calciumbicarbonaat subtype 2a is overgegaan in het zeer zachte NaCl-watertype 1 (zie tabel 1b, pagina 17).

Wat zijn de consequenties van deze stratificatie op de soortensamenstelling van een vegetatie en de uitslag van de responsieanalyse? Everts & de Vries lieten zien dat de meeste soorten uit het Caricion curto-nigrae niet veel dieper wortelen dan 30 cm. Bij een dergelijke bewortelingsdiepte kunnen de soorten alleen een indicatie geven over de kwaliteit van het oppervlakkige grondwater. Gaan zij vergezeld van aan harder grondwater gebonden en dieper wortelende plantensoorten, dan moet er stratificatie in de grondwaterkwaliteit aanwezig zijn. Is dat niet het geval, dan is de vegetatie ook voor het diepere, in dat geval zuur calcium-arm grondwater, een goede indicator. Wordt nu een twee meter lange grondwaterbuis op een plek met standplaatsstratificatie neergezet, dan geeft die buis alleen informatie over de waterkwaliteit op die diepte en niet over wat in de wortelzone van de soorten uit het Caricion curto-nigrae. Dat kan de uitslag van een responsieanalyse flink beinvloeden. Een dergelijke situatie is zeker niet ondenkbaar. Everts & de Vries gebruiken het Caricion curto-nigrae in dit verband als voorbeeld van de problemen die bij het onderscheiden van vegetatietypen op grond van de abiotiek kunnen optreden.

De keuze van de soorten speelt dan uiteraard ook weer een rol: voor Carex nigra geven Everts & de Vries een bewortelingsdiepte tot ca. 60 cm aan en ook Phragmites australis wortelt vrij diep: tot ca. 70 cm. Beide soorten lijken daarmee niet echt representatief voor het Caricion curto-nigrae als geheel.

9.2.2 DIFFERENTIATIE IN GRONDWATERSTANDEN

Zoals al gezegd zijn de verschillen in waterkwaliteit tussen de soortsgroepen Nardo-Callunetea, Ericion tetralicis, Rhynchosporion albae, Empetrion nigri en het Sphagnetalia magellanici te verwaarlozen. Ook de verschillen in waterkwaliteit tussen de drie verbonden die afhankelijk zijn van licht verrijkt grondwater lijken erg klein. Het voorkomen van deze soortsgroepen moet dus door een andere factor dan waterkwaliteit worden gestuurd. De meest voor de hand liggende factor is de differentiatie in de optimale hoogste en laagste grondwaterstanden.

9.2.2.1 Soortsgroepen geassocieerd met onverrijkt grondwater

Voor de soortsgroepen Empetrion nigri en Sphagnetalia magellanici zijn geen resultaten voor de grondwaterstanden verkregen. Bij de andere drie soortsgroepen treedt een duidelijke scheiding op in de optimale hoogste en laagste stand (Fig 18 a-d; Tab 3a).

Het Nardo-Callunetea is daarbij het droogst gevolgd door het Ericion tetralicis. Voor deze laatste soortsgroep geldt dat de optimale hoogste grondwaterstand tot aan het maaiveld komt terwijl de laagste stand tussen 1.5 en 2 meter beneden maaiveld valt. De amplitude is voor deze soortsgroep dus groot.

Het Rhyncosporion albae kenmerkt zich door een het gehele jaar hoge grondwaterstand dicht tegen het maaiveld.

9.2.2.2 Soortsgroepen geassocieerd met licht verrijkt grondwater

De differentiatie in grondwaterstanden tussen de soortsgroepen komt het best tot zijn recht in de figuren voor de laagste stand t.o.v. maaiveld en de amplitude (Fig 18 b + d). Daaruit blijkt dat het Violion caninae op de droogste plekken te vinden is en de grootste fluctuaties in de grondwaterstand heeft, gevolgd door het Junco-molinion. Het Caricion curto-nigrae heeft de kleinste amplitude en een laagste grondwaterstand die niet veel lager dan circa 25 cm beneden maaiveld komt. De grondwaterstand is voor dit verbond goed gebufferd.

10 MOGELIJKHEDEN VOOR NATUURONTWIKKELING IN DE DELLEBUURSTERHEIDE

In dit hoofdstuk worden alleen de mogelijkheden voor natuurontwikkeling in de Dellebuursterheide behandeld. De verzameling en uitwerking van gegevens over de abiotiek in de andere twee natuurgebieden is nog niet ver genoeg gevorderd om zinnige uitspraken te kunnen doen over de toekomstperspectieven.

10.1 AANNAMES

Om de mogelijkheden voor vestiging van bepaalde soortsgroepen te bestuderen zijn allereerst een aantal aannames gedaan over (de ontwikkeling van) een aantal abiotische en biotische factoren in het nieuw ingerichte gebied. Dit is gebeurd omdat, zoals al uit voorgaande hoofdstukken is gebleken, het nieuw ingerichte gebied in zijn huidige toestand nog invloeden van landbouw vertoond. Deze aannames zijn:

-Het nieuw ingerichte gebied is geologisch en hydrologisch vergelijkbaar met het ernaast gelegen heidegebied. Dit houdt in dat de bodem uit dekzand op keileem bestaat en dat er infiltratie van regenwater plaats vindt, afstromend over de keileemlaag.
-Als gevolg hiervan zullen o.a. Ca, SO_4, Na en Cl uitspoelen en zal de waterkwaliteit naar verloop van tijd vergelijkbaar worden met het zeer zachte NaCl-watertype 1 dat in het heidegebied overheerst. De EGV25 zal met de afname van de concentraties opgeloste stoffen dalen en het grondwater zal zuurder worden (pH<5).
-De bodem zal zuurder worden (Bodem-pH van >5 naar <4).
-De al gevormde vegetatiemat van pioniers en ruigtkruiden zal bovengenoemde processen hooguit vertragen, maar niet voorkomen en zal ook geen belemmering vormen voor vestiging van de verwachte plantensoorten.
-Rekening houdend met de voorgaande aannames zullen op de lange duur alleen soortsgroepen die aan zure en basenarme omstandigheden zijn aangepast een kans maken in het nieuw ingerichte gebied. De meest voor de hand liggende soortsgroepen zijn in de responsieanalyse getest.
-Er zijn geen onoverkomelijke dispersieproblemen voor de verwachte soorten.

De enige uitzondering op de aannames over de ontwikkeling van de waterkwaliteit is de noordelijke rand van het nieuw ingericht gebied bij buis A1, daar kunnen misschien wel andere soortsgroepen een kans krijgen door een nog onbekende bron van matig hard tot hard calciumbicarbonaat grondwater.

10.2 VERSPREIDINGSKAARTJES VAN SOORTSGROEPEN AAN DE HAND VAN HOOGSTE EN LAAGSTE GRONDWATERSTAND T.O.V. MAAIVELD

De mogelijkheden voor de vestiging van 6 van de 8 geteste soortsgroepen waarvan zowel de optimale hoogste als laagste grondwaterstand t.o.v. maaiveld berekend zijn, is onderzocht met gebruikmaking van het eerder genoemde geografische

informatiesysteem ILWIS.

Daartoe werden de C-ranges voor de hoogste en laagste grondwaterstand gebruikt om verspreidingskaartjes te maken waarbij de range als het criterium voor het *wel* of *niet* kunnen voorkomen van een soortsgroep werd aangehouden (Tabel 3b, pagina 29; figuren 19 t/m 24; voor een vergelijking met de grondwaterstanden t.o.v. maaiveld, zie figuren 9 & 10).

10.2.1 Mogelijkheden voor vestiging van bepaalde soortsgroepen in het nieuw ingerichte gebied van de dellebuursterheide

Er moet in gedachte worden gehouden dat de verspreidingskaartjes behorend bij de laagste grondwaterstand t.o.v. maaiveld (Figuren 19b, 20b, 21b, 22b, 23b, 24b) waarschijnlijk een licht vertekend beeld geven van de verwachte verspreiding. Dit wordt veroorzaakt doordat de meetperiode niet de allerlaagste stand in het gebied omvat, omdat pas vanaf half september de eerste grondwaterstandsmetingen zijn gedaan. Het gevolg van een eventueele lagere laagste grondwaterstand is dat de overlap tussen de verspreidingskaartjes van soortsgroepen met een grote amplitude, zoals het Nardo-Callunetea en Ericion tetralicis, groter wordt en die van soortsgroepen met een kleine amplitude, zoals het Rhynchosporion albae en Caricion curto-nigrae, kleiner wordt. Met andere woorden: de drogere soortsgroepen kunnen zich in een groter areaal vestigen ten koste van de nattere soortsgroepen.

Overigens zijn de kaartjes voor hoogste en laagste grondwaterstand t.o.v. maaiveld onlosmakelijk met elkaar verbonden. Alleen op die plekken waar zowel de hoogste als de laagste stand gunstig is voor de vestiging van een bepaalde gemeenschap, en aan alle andere voorwaarden voor bv. waterkwaliteit en bodem is voldaan, kan ook daadwerkelijk vestiging van deze soortsgroep worden verwacht. In de praktijk houdt dit in dat een soortsgroep zich alleen op die plaatsen kan vestigen waar de kaartjes voor hoogste en laagste stand overlap vertonen. Tevens lijken daarmee de verspreidingsmogelijkheden van het Junco-molinion, Violion caninae en Caricion curto-nigrae, uitgaande van de in hoofdstuk 10.1 opgesomde aannames en de behandelde geologie en hydrologie, beperkt tot de uiterste noordrand van het nieuw ingerichte gebied. Alleen op die plaats lijkt de benodigde waterkwaliteit, in de vorm van een onbekende bron van matig hard tot hard grondwater, gewaarborgd

Blijven over als de belangrijkste soortsgroepen:

-Nardo callunetea
-Ericion tetralicis
-Rhynchosporion albae
(-Empetrion nigri)
(-Sphagnetalia magellanici)

Het Empetrion nigri en Sphagnetalia magellanici staan tussen haakjes omdat van deze soortsgroepen geen resultaten voor grondwaterstanden zijn verkregen en dus ook geen verspreidingskaartjes zijn gemaakt. De bij deze soortsgroepen behorende waterkwaliteit is echter wel vergelijkbaar met die van de andere drie verbonden.

10.2.2 Verspreiding potentiële vegetaties

Op grond van de kaartjes kan men zich een beeld vormen van het toekomstige uiterlijk van het nieuw ingerichte gebied in de Dellebuursterheide. Daarbij lijkt de volgende verspreiding van soortsgroepen de meest waarschijnlijke:

-Nardo-Callunetea op de toppen en flanken van de heuvels in het zuidelijke deel van het nieuw ingerichte gebied.

-Ericion tetralicis op de flanken en de basis van de heuvels en in het oostelijke gedeelte van het nieuw ingerichte gebied.

-Sphagnum-rijke vorm van het Ericion tetralicis* (Sphagnetalia magellanici?) in het laag gelegen westelijke deel van het nieuw ingerichte gebied, misschien Rhynchosporion albae.

-Junco-molinion / Violion caninae / Caricion curto-nigrae in het meest noordelijke deel van het nieuw ingerichte gebied (Ten noorden van het ven).

Een dergelijke overgang van droge naar natte heide met op verscheidene plaatsen veenvorming is ook nu al aanwezig in het qua geologie en hydrologie vergelijkbare centrale deel van de Dellebuursterheide. De verspreidingskaartjes lijken dan ook een redelijk bevredigend beeld van de vestigingsmogelijkheden van de verschillende soortsgroepen te geven (Figuur 19 - 24).

* ad1. In de hierboven vermelde verspreiding van de soortsgroepen is sprake van een 'Sphagnum-rijke' variant van het Ericion tetralicis. Dit is gebaseerd op de opsplitsing die Everts & de Vries (1991) maken tussen het Ericion tetralicis typicum, dat vrij lage standen kent en een vrij grote amplitude van de grondwaterstand, en het Ericion tetralicis sphagnetosum, dat een vrij hoge grondwaterstand en een kleinere amplitude. De relatief kleine amplitude in het nieuw ingerichte gebied in aanmerking nemend (Fig 11) lijkt deze laatste variant waarschijnlijker in het laag gelegen westelijke deel dan het typicum.

11 ZAADBANK

11.1 RESULTATEN ZAADBANK DELLEBUURSTERHEIDE

Op twee plaatsen in de Dellebuursterheide werd de zaadbank bepaald. Dit waren de exclosure in het nieuw ingerichte gebied en een goed ontwikkeld stuk natte heide bij PQ221 dat als referentie kon dienen. De exclosure staat in het gedeelte van het nieuw ingerichte gebied dat voor de ontgronding een intensief beheerd grasland is geweest.

In de zaadbank van de exclosure werden in totaal 24 soorten gevonden, waarvan één niet op naam gebracht kon worden. De plantensoorten met de grootste zaadvoorraden zijn Gnaphalium uliginosum, Rorippa sylvestris, Juncus bufonius, Poa pratensis en Agrostis sp, alle met minimaal ca. duizend tot tienduizend zaden/m^2 (Tab 12a/b, fig 25). De eerste drie plantensoorten zijn pioniers, de laatste twee typerend voor voedselrijke graslanden. De 5-10 cm fractie verschilt in dit opzicht niet veel van de 0-5 cm fractie, alleen zijn de aantallen zaden veel lager. Uit de voedselarmere vegetatietypen is alleen nog het voorkomen in de exclosure van Juncus articulatus (56 zaden/m^2), Erica tetralix (8/m^2), Luzula campestris (8/m^2), Carex sp. (8/m^2) en Veronica serpyllifolia (8/m^2) de moeite van het vermelden waard. De waarnemingen van Erica, Luzula, Carex en Veronica zijn echter gebaseerd op slechts één kiemplant, en de aantallen zaden staan in schril contrast met de hiervoor genoemde plantensoorten.

In de zaadbank werden een aantal soorten gevonden die op dat moment niet in de bovengrondse vegetatie van de exclosure zelf te vinden waren (De bovengrondse vegetatie bestond uit 27 soorten). Het omgekeerde was ook het geval, soorten die in de exclosure werden gevonden waren niet altijd in de zaadbank terug te vinden (Tab 12b + 13). Van deze laatste groep is het voorkomen van Carex ovalis, Ranunculus flammula en Lotus uliginosus als soorten van natte mesotrofe milieu's nog vermeldens waard. Het moment van zaadzetting en kieming en eventuele vegetatieve vermeerdering spelen bij het genoemde verschil een grote rol en in de meeste onderzoeken wordt een overeenkomst van ca. 50% volgens de Sørensen's index* gevonden tussen een vegetatieopname en bijbehorende zaadbank. Alleen bij herhaaldelijk verstoorde landbouwgronden is deze veelal hoger (Picket & Mc Donnell, 1989). Deze index is voor de exclosure 2*11/(24+27)*100%=43% en komt dus aardig overeen met de gemiddelde waarde.

Worden de resultaten van de exclosure vergeleken met die van het stuk natte heide dan valt op dat deze twee plekken geen enkele overeenkomst vertonen. In tegenstelling tot de in de exclosure dominerende pionierssoorten en soorten van voedselrijke graslanden zijn in de natte heide vrijwel alleen soorten van voedselarme omstandigheden te vinden: Erica tetralix, Empetrum nigrum, Molinia caerulea en Juncus bufonius zijn de voornaamste soorten en er werden zelfs enkele kiemplantjes van Drosera rotundifolia en twee Carex soorten gevonden (Tab 14, fig 25). De diversiteit is wel aanzienlijk minder: met een totaal van 10 soorten blijft dit getal ver onder dat van de exclosure. Erica is de meest voorkomende soort met ca. 59000 zaden/m^2, gevolgd door Empetrum met ca. 1900/m^2.

* ad1. De Sørensen's index deelt het aantal gemeenschappelijke soorten * 2 door de som van het aantal soorten in de zaadbank en de bovengrondse vegetatie.

Voor de natte heide werd een Sørensen's index gevonden van 2*3/(10+7)*100%=35%. Door het gering aantal soorten is deze index laag uitgevallen. Wanneer reeds 1 gemeenschappelijk soort meer gevonden was, zou de index al op 47% zijn uitgekomen.

11.2 DISCUSSIE ZAADBANK DELLEBUURSTERHEIDE

Uit de resultaten van de zaadbankanalyse in de exclosure blijkt dat de zaadbank van het nieuw ingerichte gebied geen noemenswaardige bijdrage kan leveren aan de ontwikkeling van de in hoofdstuk 10 genoemde te verwachten soortsgroepen. Daarbij kunnen de in tabel 4 voor deze soortsgroepen vermelde plantensoorten als *gewenste soorten* worden gezien. Een vergelijking leert dat er maar zeer weinig overeenkomsten zijn tussen deze lijst en de soortensamenstelling van de zaadbank.

Veeleer lijkt het erop, mede gezien de soortensamenstelling van de bovengrondse vegetatie, dat in eerste instantie een ontwikkeling richting een voedselrijkere en minder zure vorm van grasland in het verschiet ligt. Op de korte termijn valt daarbij te verwachten dat Juncus bufonius, Juncus effusus, Poa sp. en Agrostis sp. overheersen, terwijl vanuit het oogpunt van natuurontwikkeling interessantere soorten als Juncus articulatus, Ranunculus flammula, Carex ovalis en Luzula campestris later een grotere rol kunnen gaan spelen.

Daarmee is natuurlijk niet gezegd dat dispersie van de zaden uit de andere vegetatietypen uitgesloten is. De mogelijkheden daarvoor lijken gunstig vanwege:

-De nabijheid en diversiteit van de verschillende vegetatietypen in Delleburen
-Het grote aantal grazers (Schotse hooglanders, Exmoor pony's en schapen)
-De overheersende windrichting is zuidwest in Nederland. Het nieuw ingerichte gebied ligt ten noordoosten van het heidegebied en dus windafwaarts.

Aan de genoemde drie vormen van dispersie wordt momenteel al onderzoek gedaan en de resultaten daarvan zullen tezijnertijd beschikbaar zijn.

De ontwikkeling van de vegetatie op de lange duur hangt af van de realiteit van de in hoofdstuk 10.1 vermelde aannames. De in het nieuw ingerichte gebied van het Aekingerbroek waargenomen gradiënt van Ca en SO_4 lijkt in ieder geval de uitspoeling van kat- en anionen te bevestigen. In hoeverre de andere aannames gerechtvaardigd zijn, valt pas in te schatten na verder onderzoek op het gebied van dispersie en de ontwikkeling en stabiliteit van de al gevormde vegetatiemat.

Verder hangt de vestiging van de verschillende soortsgroepen ook nog af van factoren als het beheer, concurrentie tussen plantensoorten, en bijvoorbeeld de stikstof- en fosfaatbeschikbaarheid.

11.3 RESULTATEN ZAADBANK AEKINGERBROEK

De zaadbank van de exclosure in het Aekingerbroek bestaat uit 14 sooren, gedomininеerd door Poa pratensis, Gnaphalium uligunosum, Juncus bufonius en Rorripa sylvestris, elk met minimaal enkele honderden tot duizenden zaden/m^2 (Tabel 15a/b; fig 26). De aantallen zaden liggen in vergelijking met de Dellebuursterheide een factor tien lager. Op Ranunculus flammula na (16 zaden/m^2) zijn alle andere soorten ruderaal of kenmerkend voor pioniersgemeenschappen. In de 5 tot 10 cm laag werden alleen nog Juncus bufonius en Poa pratensis gevonden, met 48 en 127 zaden/m^2 respectievelijk.

11.4 DISCUSSIE ZAADBANK AEKINGERBROEK

Er zijn in het Aekingerbroek geen bewijzen voor het bestaan van persistente zaadvooraden van de gewenste soorten. De in de zaadbank gevonden soorten bieden geen enkel perspectief voor de ontwikkeling van waardevolle vegetatietypen.

Er lijken geen mogelijkheden voor dispersie van zaden uit soortenrijke graslanden zoals deze een eeuw geleden in het Aekingerbroek voorkwamen te bestaan. Aan drie kanten is het gebied ingesloten door bos, alleen vanuit het stuifzand/heidegebied en het nog niet afgegraven grasland zouden zaden het gebied binnen kunnen komen. Dit grasland is onder intensief beheer geweest en zal daardoor ook maar een beperkte bijdrage kunnen leveren, bovendien vindt verwijdering van de bouwvoor van dit grasland binnen afzienbare tijd plaats. De belangrijkste toevoer van zaden valt dan ook uit de heide te verwachten.

De waterkwaliteit van de in het nieuw ingerichte gebied geplaatste 1 meter diepe RUG-buizen, in de vorm van zeer zacht tot zacht calciumsulfaat-grondwater, en de vermoedelijke uitspoeling van deze ionen lijkt een overgang naar een zeer zacht NaCl watertype aan te duiden. Dat is dan ook weer gunstig voor de ontwikkeling van heide of op grond van waterkwaliteit aanverwante soortsgroepen (Soortsgroepen 3, 4, 5, en 6 in tabel 3a).

12 CONCLUSIES

12.1 ABIOTIEK

In alle drie natuurontwikkelingsgebieden:

-Het grondwater in de nieuw ingerichte gebieden is 'vervuild' met Ca en SO_4, en in mindere mate NO_3, Na, K en Cl. De hoeveelheden Ca en SO_4 lijken daarbij aan te geven in welke mate uitspoeling al heeft plaatsgevonden. De hardere subtypen 3c en 3d lijken daarbij het beginpunt aan te duiden, terwijl het zeer zachte subtype 3a de overgang naar het zeer zachte NaCl-watertype 1 aanduidt.

-De bodem-pH is verhoogt t.o.v. de referentiegebieden (heide; pH>5 i.p.v. <4).

Dellebuursterheide:

-Er vindt infiltratie plaats in het gedeelte van het nieuw ingerichte gebied tussen buis BO17 en OW16. Hetzelfde geldt waarschijnlijk voor het complete dekzand op keileemgebied. Infiltrerend grondwater stroomt af over de keileemlaag.

-De grondwaterstand verandert vrij snel en heeft vrij grote fluctuaties in het nieuw ingerichte gebied, maar is gemiddeld relatief hoog.

-Mogelijkerwijs kwel van zacht tot hard $CaHCO_3$-grondwater in en langs het beekdal van de Tjonger. Anders invloed van leemhoudende beekzanden of veen op waterkwaliteit (hoge kationenuitwisselingscapaciteit en basenverzadiging).

12.2 RESPONSIEANALYSE EN VOORSPELLING

Responsieanalyse:

-Soortsgroepen geassocieerd met onverrijkt, zeer zacht NaCl-grondwater:
-Nardo-Callunetea . . . . . Droog
-Ericion tetralicis
-Empetrion nigri
-Rhynchosporion albae
-Sphagnetalia magellanici . . . . . Nat

-Soortsgroepen geassocieerd met licht verrijkt, zacht tot matig hard $CaHCO_3$-grondwater:
-Violion caninae . . . . . Droog
-Junco-molinion
-Caricion curto-nigrae . . . . . Nat

Meest waarschijnlijke vespreiding van de soortsgroepen in het nieuw ingerichte gebied:

-Nardo-Callunetea op toppen van de heuvels.

-Ericion tetralicis (Empetrion nigri?) op flanken van de heuvels.

-Sphagnum-rijke vorm van het Ericion tetralicis in laaggelegen westelijk deel (Sphagnetalia magellanici?), misschien Rhynchosporion albae.

-Junco-molinion/ Violion caninae/ Caricion curto-nigrae in meest noordelijke deel van het nieuw ingerichte gebied.

12.3 ZAADBANK

-Er zijn geen zaadvoorraaden van planten uit deze soortsgroepen aanwezig ---> De zaadbank van het nieuw ingerichte gebied kan geen noemenswaardige bijdrage leveren aan de ontwikkeling van de genoemde soortsgroepen ---> dispersie uit omgeving noodzakelijk

REFERENTIES

-Adema, E. (1993). Zaadvoorraad en natuurontwikkeling. Interne publikatie Laboratorium voor Plantenecologie, Rijksuniversiteit Groningen.

-Baaijens, G.J. (1991). Oecologische inpasbaarheid. Natuur- en landschapsbeheer door landbouwbedrijven. Landbouwkundig tijdschrift (103) nr. 4.

-Bakker, J.P. (1989). Nature Managment by Grazing and Cutting. Kluwer, Dordrecht.

-van Beek, C.G.E.M. (1992). Grondwatervriendelijk landgebruik naar een goede kwaliteit grondwater. SWO 92.342.

-Berendse, F., Oomes, M.J.M., Altena, H.J., Elberse, W.Th. (1992). Experiments on the restoration of species-rich meadows in The Netherlands. Biological conservation 62: 59-65.

-Everts, F.H. & de Vries, N.P.J. (1991). De vegetatieontwikkeling van beekdalsystemen. Een landschapsecologische studie van enkele Drentse beekdalen. Historische Uitgeverij Groningen.

-ter Heerdt, Verweij, G.J., Bakker, J.P. in prep. An improved method for sampling the soil seed bank in clay, sandy or peaty soils: removing the soil by seaving.

-Huisman, J., Olff, H. & Fresco, L.F.M. (1993). A hierarchical set of models for species response analysis. Journal of Vegetation Science 4: 37-46.

-Kropác, Z. (1966). Estimation of weed seeds in arable soil. Pedobiologia 6: 105-128.

-Oosterom, H.P. & Steenvoorden, J.H.A.M. (1984). Drijfmestgiften op snijmaïspercelen (zandgrond) en de uitspoelingsverliezen naar het grondwater. Nota 1499, ICW, Wageningen.

-Pickett, S.T.A., Mc Donnell, R.M. (1989). Seed bank dynamics in temperate deciduous forest. In: Leck, M.A., Parker, V.T. & Simpson R.L. (ed.). Ecology of soil seed banks. pp. 123-148. Academic Press, San Diego.

-Runhaar, J. (1989). Toetsing ecotopensysteem: Relatie tussen de vochtindicatie van de vegetatie en grondwaterstanden.

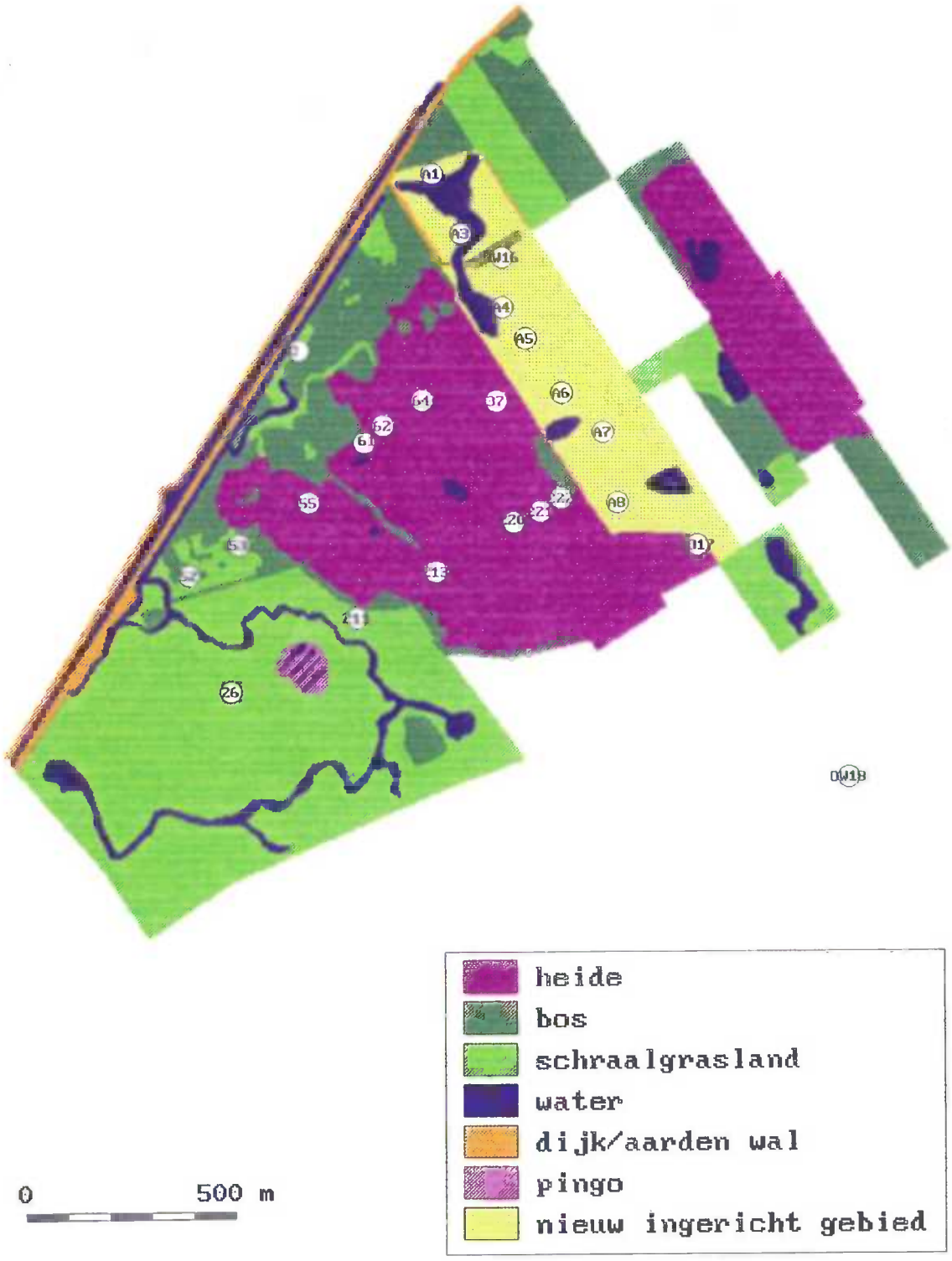
-Stuyfzand, P.J. (1986). Een nieuwe typologie hydrochemische typologie met enkele Nederlandse voorbeelden van toepassing. H2O (19) nr. 23.

-Westhoff, V. & den Held, A.J. (1969). Plantengemeenschappen in Nederland. Thieme-Zutphen.

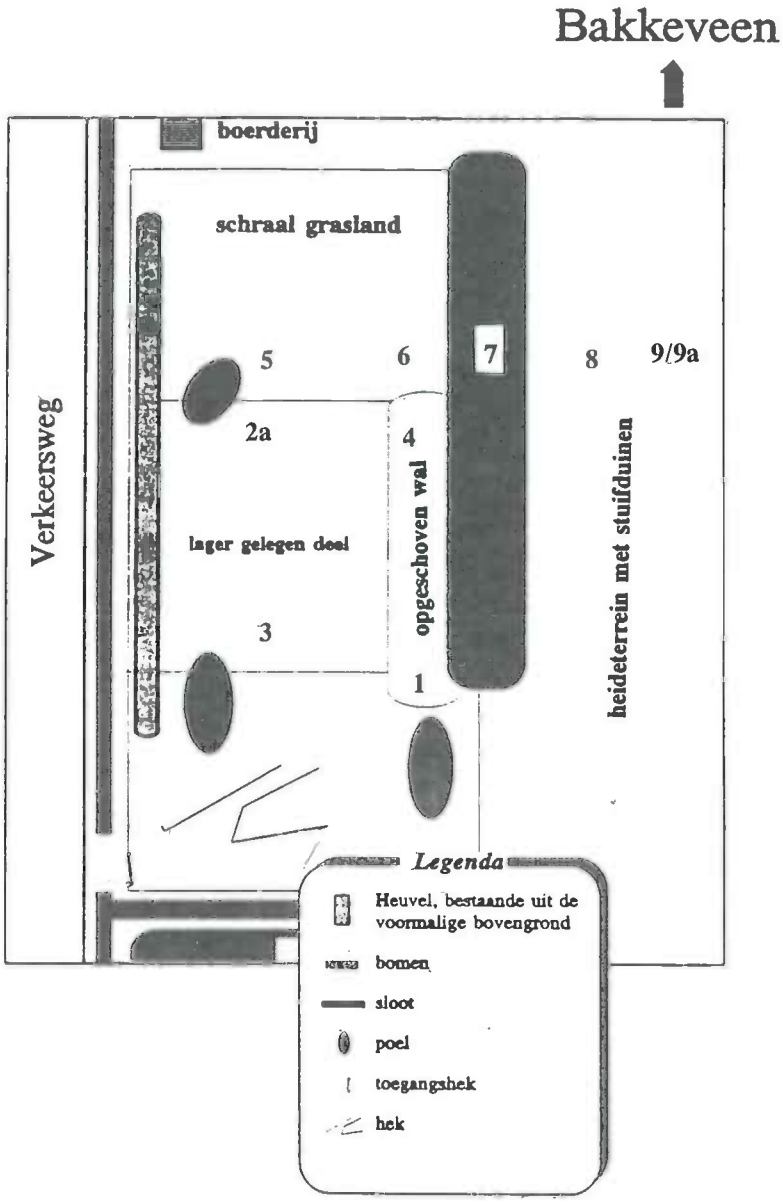
-Wirdum, G, van (1991) (b). Interface theory and the base state of fen mires. In: H.P. Nachtegaal & K. Kovar (eds), Hydrological basis of ecologically sound managment of soil and groundwater. IAHS Publ. 202: 173-186.

-de Wit, P.A.M., It Fryske Gea (1976). Beheersplan Dellebuursterheide voor de periode 1981-1991.

FIGUREN

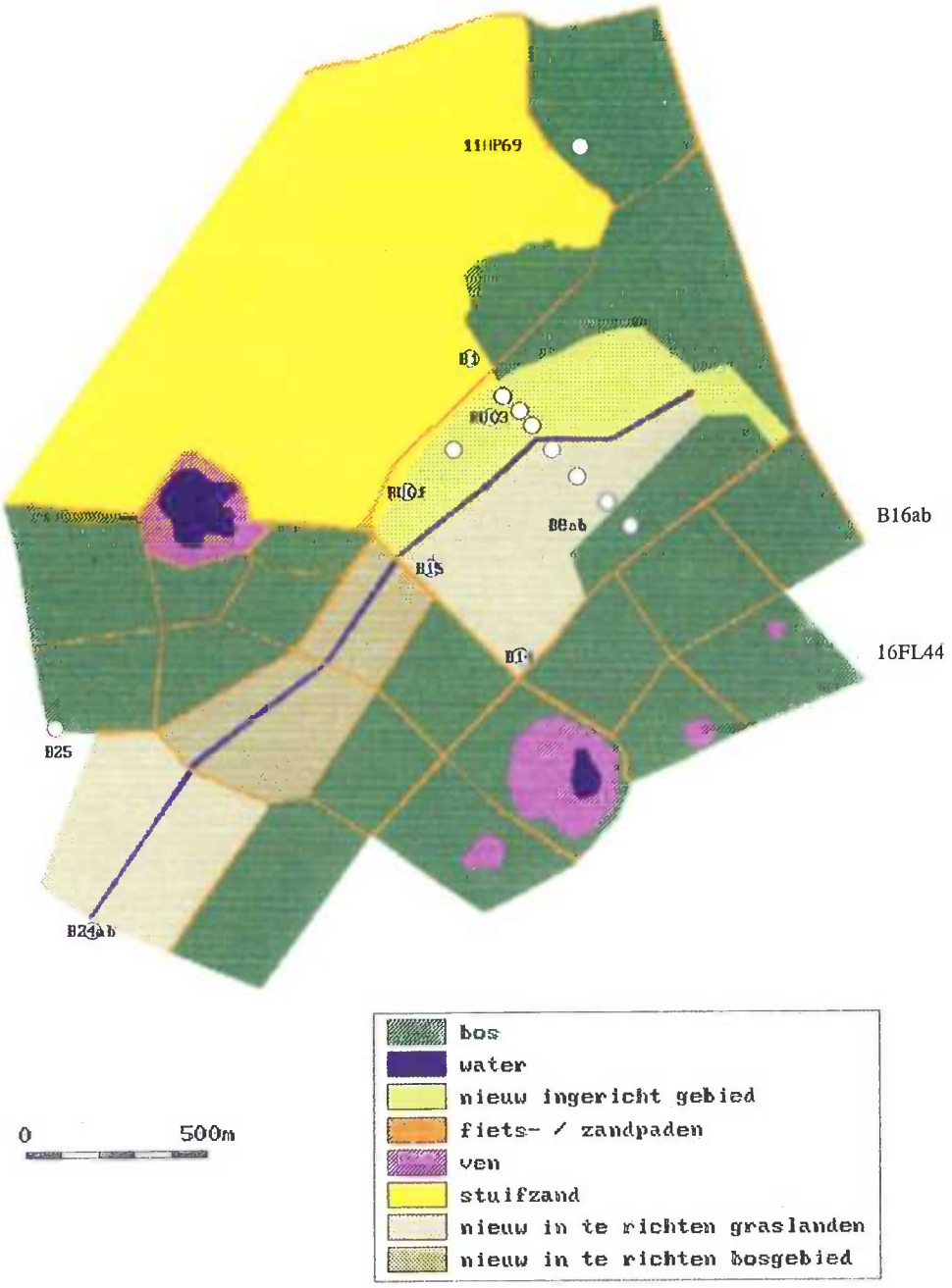


Figuur 1. *Overzichtskaart Dellebuursterheide.* Cirkels met nummers geven de bemonsterde grondwaterbuizen aan.

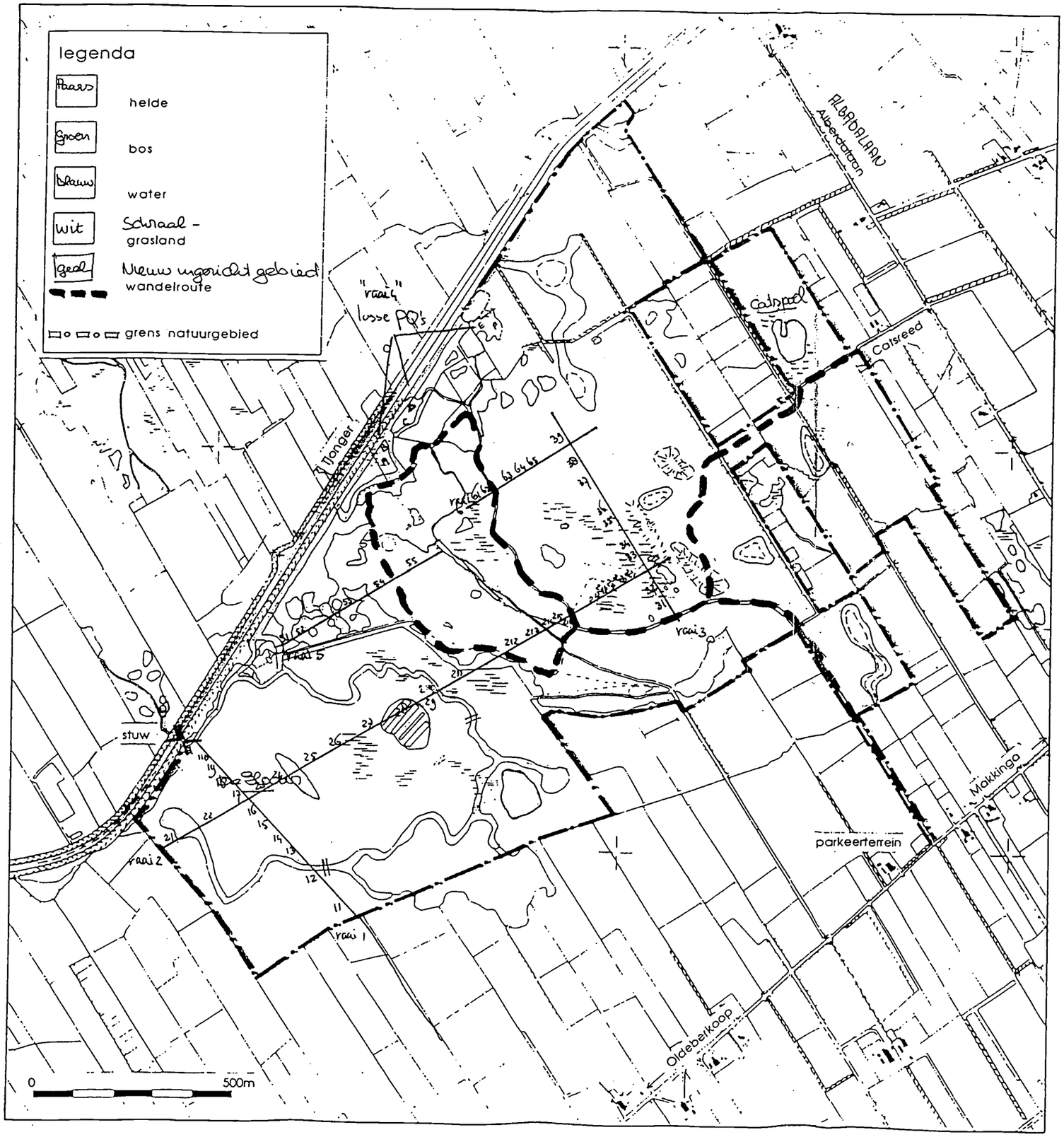


Figuur 2. *Schematische weergave van het onderzoeksgebied bij de Bakkeveense duinen.*
(Naar Raymond de Heer, 1993)

Nummers geven de posities van de verschillende grondwaterbuizen aan.



Figuur 3. *Overzichtskaart Aekingerbroek en omgeving.* Cirkels geven de posities van de bemonsterde buizen aan. De niet van nummers voorziene buizen tussen B1 en B8ab zijn van links naar rechts respectievelijk B2ab, B3, B4ab, B5ab, B6, B7ab. De buis tussen RUG1 en RUG3 is RUG2.



Figuur 5. *Raaien en PQ's zoals door It Fryske Gea vastgesteld.*
Raai 1 is nooit gerealiseerd.

Delle~~buurster~~oerster heide

De Dellebuursterheide is een restant van de 'woeste gronden' die vroeger grote delen van Zuidoost-Friesland bedekten. Het gebied is 192 ha groot. Het bestaat uit 25 ha droge en 20 ha natte heidevegetaties, 15 ha veenputten en vennen, 25 ha bos, 35 ha schraalgrasland en 72 ha kruidenrijke graslanden. De eigenlijke Delleboeren (hei en bossen), de Hoorn (rivierduinlandschap) en de Catspoele (ven) vormen de belangrijkste onderdelen van dit 'Beschermd Natuurmonument'.

Planten

Kraaiheide, Beenbreuk, Klokjesgentiaan, Lavendelheide, Zevenster.

Bomen/struiken

Grove den, Wilde gagel, Jeneverbes, Hulst, Gelderse roos.

Vogels

Boompieper, Boomleeuwerik, Geelgors, Boomvalk, Wulp.

Dieren

Vos, Das, Adder, Heiklikker, Gentiaanblauwtje.

Beheer

It Fryske Gea wil op de Delle~~buurs~~oerterheide de natuur zoveel mogelijk haar eigen gang laten gaan. Alleen als het echt nodig is zal er slechts op kleine schaal worden geplagd of gemaaid. Het beheer bestaat voornamelijk uit begrazing. Op het terrein lopen het hele jaar door Drentse heideschapen, Exmoor pony's en Schotse hooglanders. Het is de bedoeling dat op den duur een gevarieerd en tamelijk open 'parkachtig heidelandschap' zal ontstaan.

Natuurontwikkeling

In het kader van natuurontwikkeling zijn er diverse inrichtingswerkzaamheden verricht. Zo is er een onafhankelijk waterpeil ingesteld, zijn de oude zijarmen van de Tjonger hersteld en zijn voormalige landbouwgronden omgevormd tot natuurterrein.

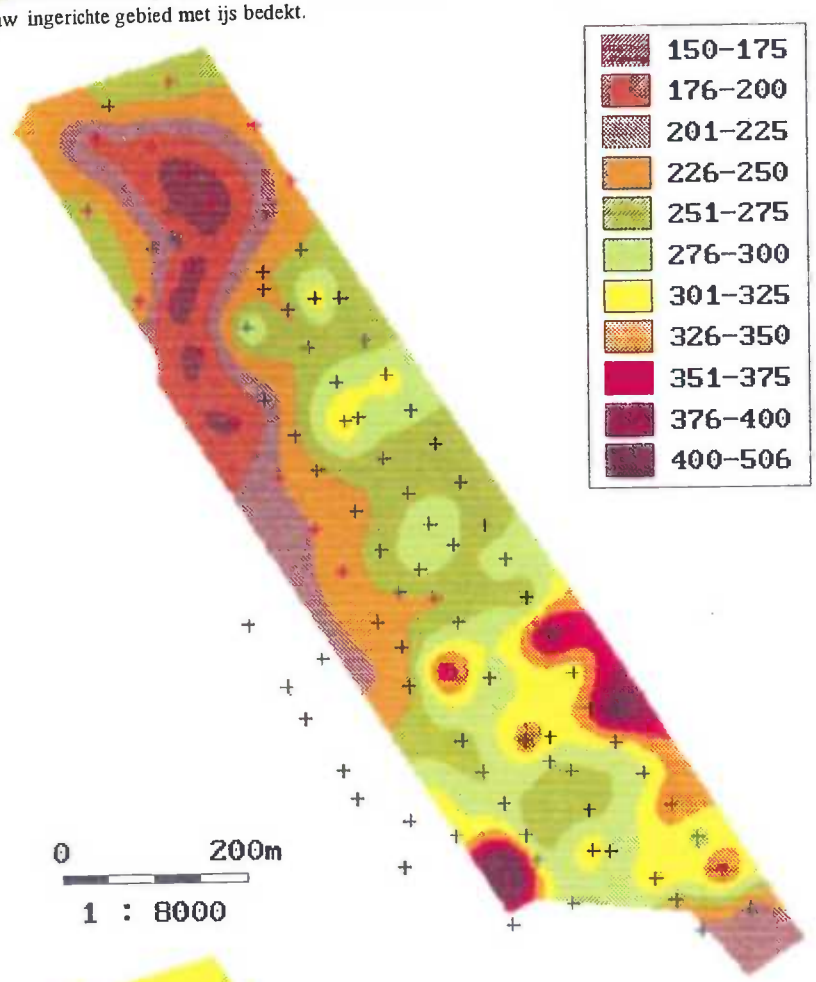
Dellebuursterheide

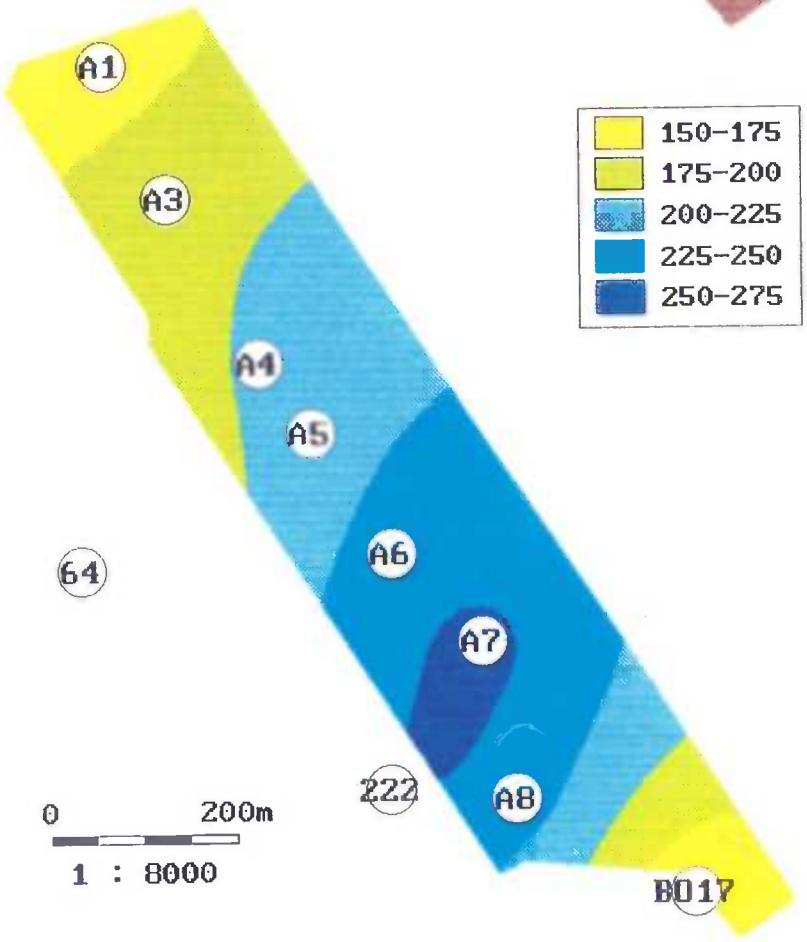
Ligging:
Gemeente Ooststellingwerf. Ten noordoosten van Oldeberkoop, tussen de Tjonger en de Oosterwoldseweg.
Bereikbaarheid:
Langs een landweggetje (alleen voor voetgangers) vanaf de weg Oldeberkoop - Makkinga. Parkeerterreintje bij de weg aanwezig.
Toegang:
Vrij toegankelijk langs aangegeven wandelpaden (niet van 15 maart tot 1 juli). Honden zijn niet toegestaan (ook niet aangelijnd).
Informatie:
Er worden regelmatig excursies gehouden onder geleide van de opzichter. Deze kunnen ook worden aangevraagd.

IT FRYSKE GEA
Provinciale Vereniging voor Natuurbescherming

'Huize Ottenerp'
Van Harinxmaweg 17 Ottenerp
Postbus 3
9244 ZN Beetsterzwaag
Telefoon 05126 - 1448

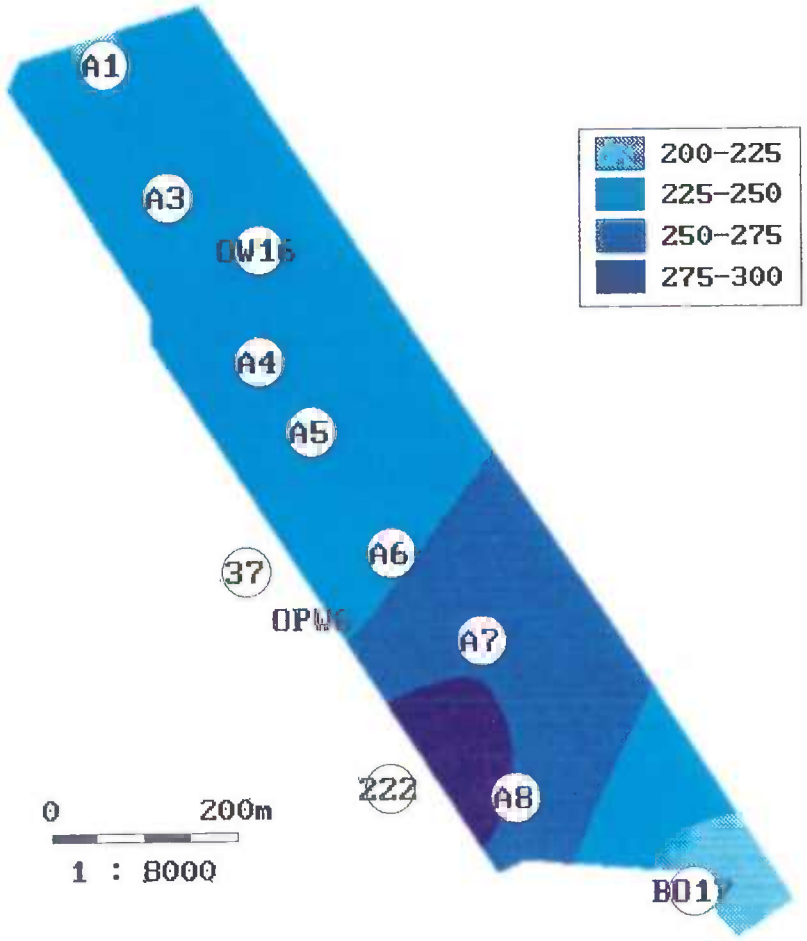
Figuur 6. *Hoogtekaart van het nieuw ingerichte gebied in de Dellebuursterheide.*
Schaalverdeling in cm t.o.v. NAP. Kruisjes geven alle in de interpolatie gebruikte meetpunten aan. Rode kruisjes zijn aan de hand van oppervlaktewaterstanden geschatte waarden van het maaiveld t.o.v. NAP, tijdens het hoogtemeten in februari 1994 was dit gedeelte van het nieuw ingerichte gebied met ijs bedekt.

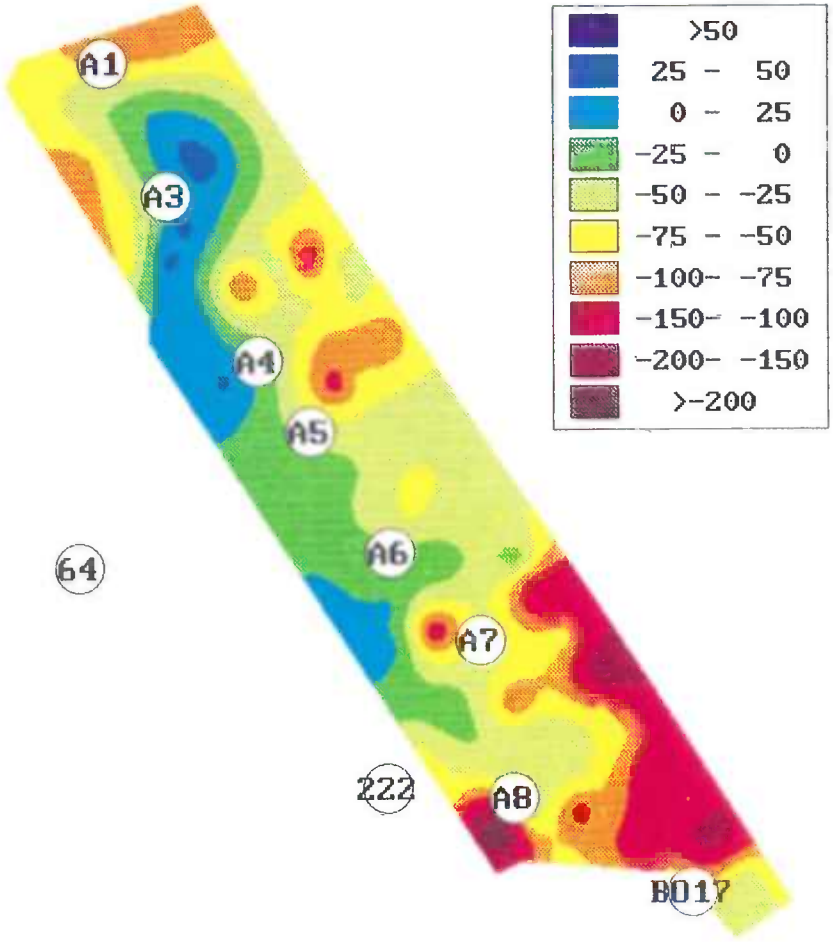




Figuur 7. Laagste grondwaterstand in cm t.o.v. NAP, d.d. 15-09-'93. Meetperiode: 15-09-'93 t/m 30-03-'94. Nummers geven de grondwaterbuizen aan die in de interpolatie zijn gebruikt.

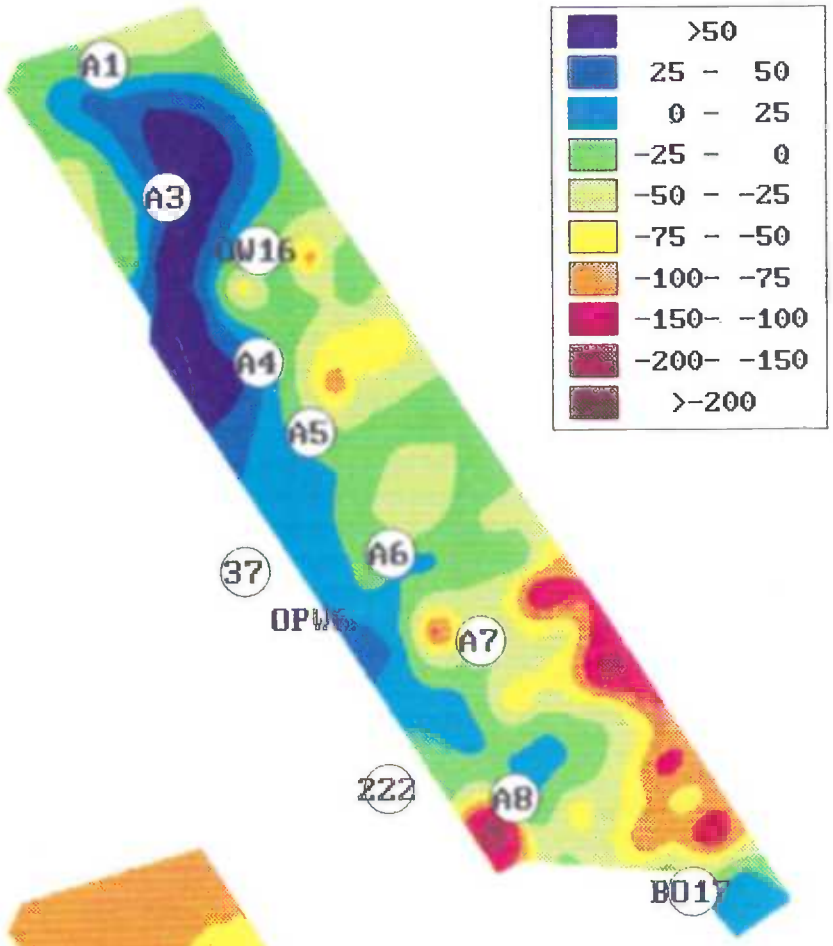
Figuur 8. *Hoogste grondwaterstand in cm t.o.v. NAP, d.d. 28-01-'94.* Meetperiode: 15-09-'93 t/m 30-03-'94. Nummers geven de grondwaterbuizen aan die in de interpolatie zijn gebruikt.

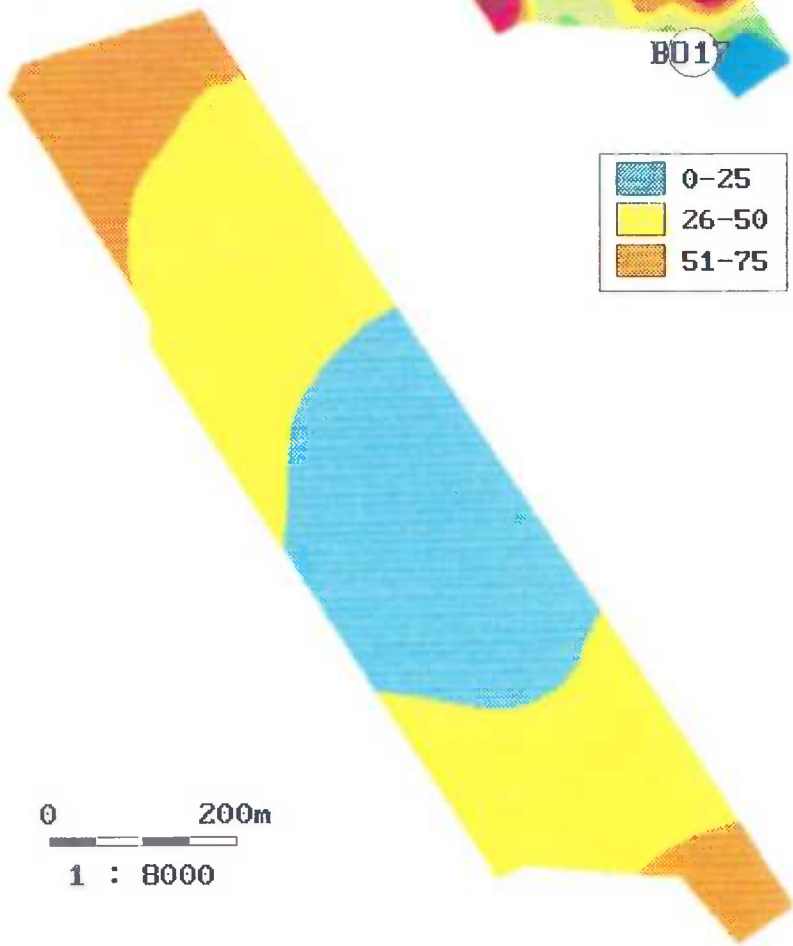




Figuur 9. *Laagste grondwaterstand in cm t.o.v. maaiveld, d.d. 15-09-'93.* Meetperiode: 15-09-'93 t/m 30-03-'94. Nummers geven de grondwaterbuizen aan die in de interpolatie zijn gebruikt.

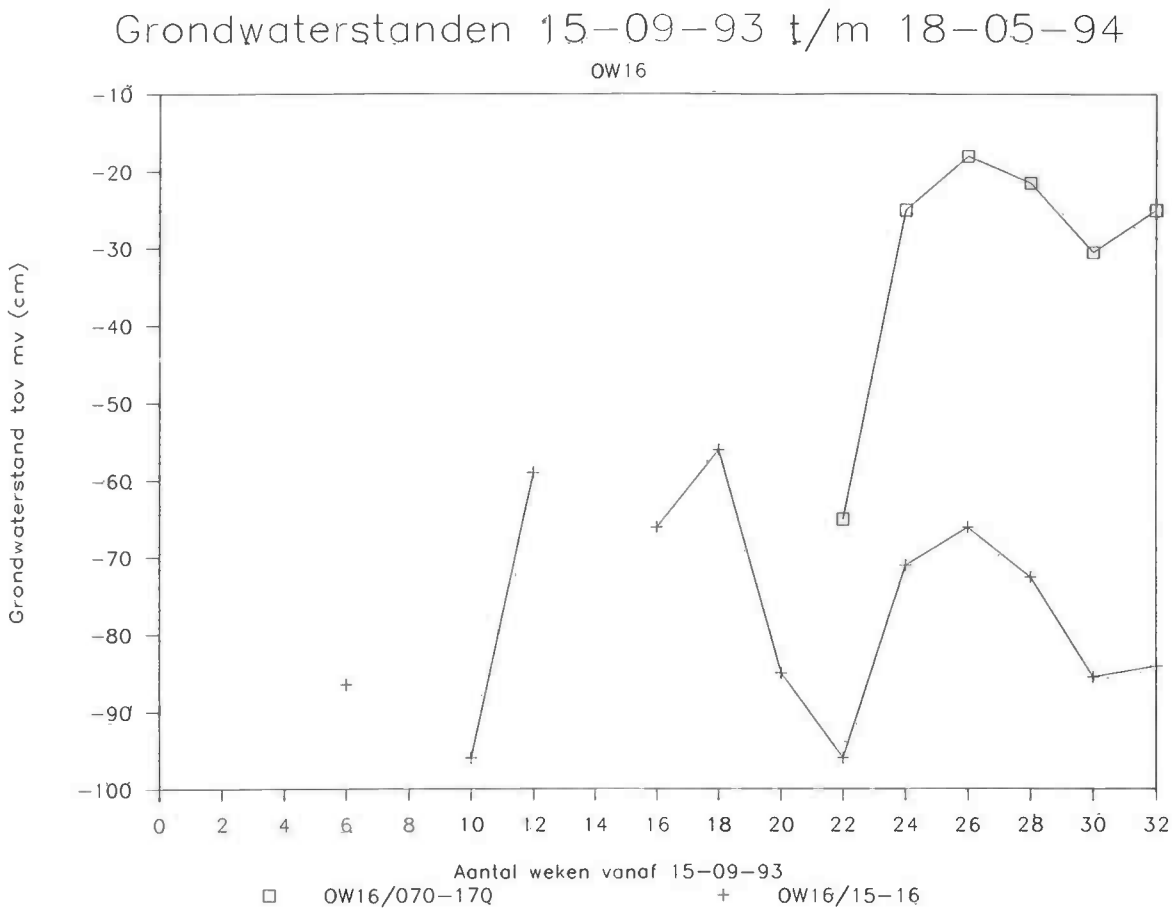
Figuur 10. *Hoogste grondwaterstand in cm t.o.v. maaiveld, d.d. 28-01-'94.* Meetperiode: 15-09-'93 t/m 30-03-'94. Nummers geven de grondwaterbuizen aan die in de interpolatie zijn gebruikt.

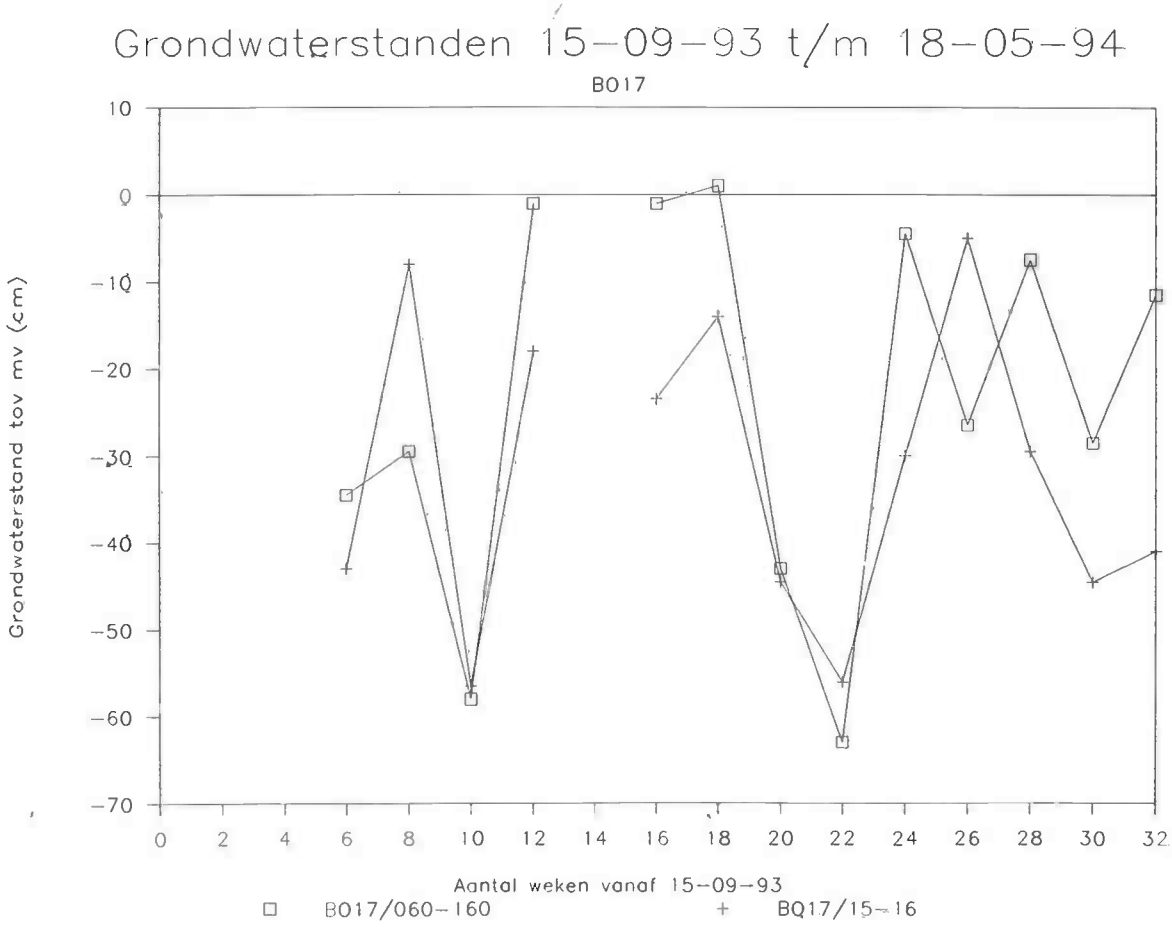




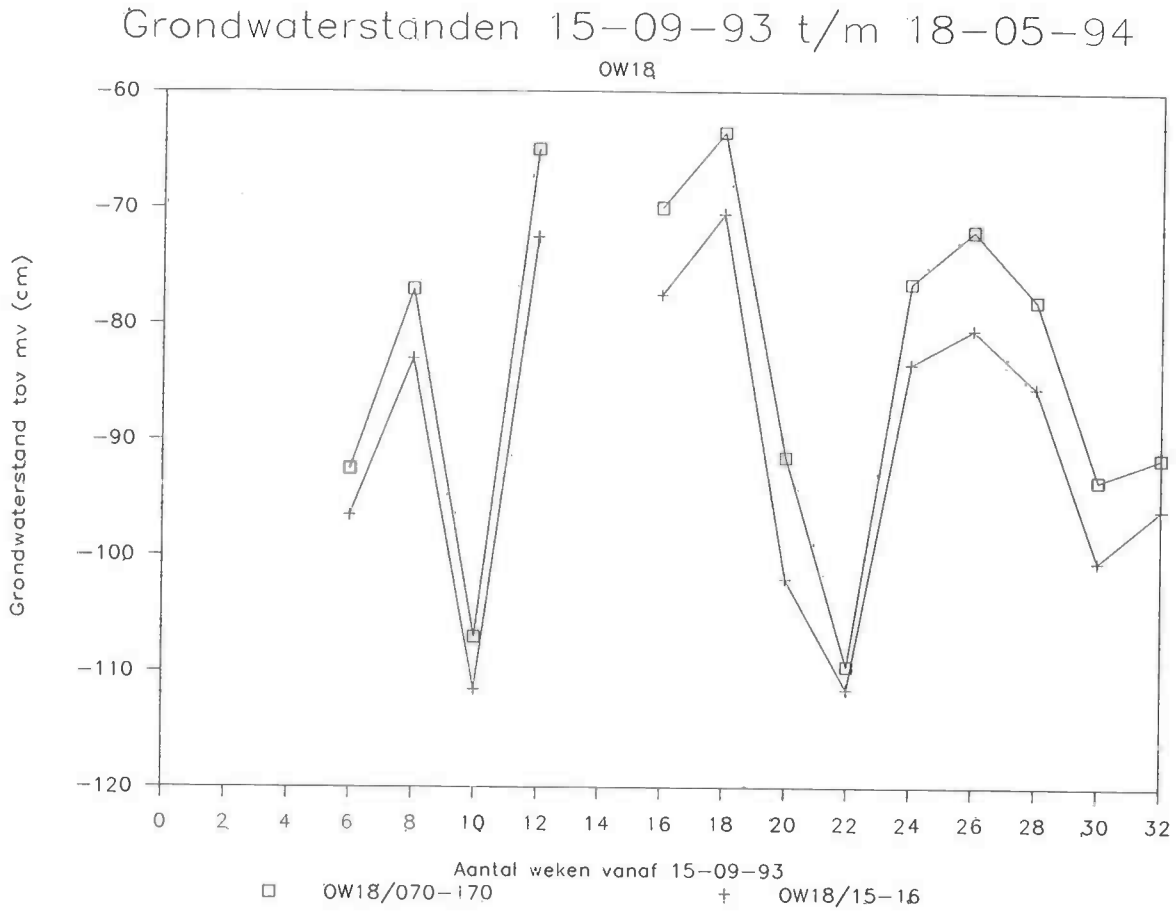
Figuur 11. *Amplitude van de grondwaterstand in cm.* Meetperiode: 15-09-'93 t/m 30-03-'94.

Figuur 12. *Grondwaterstanden van de buizenset OW16.*

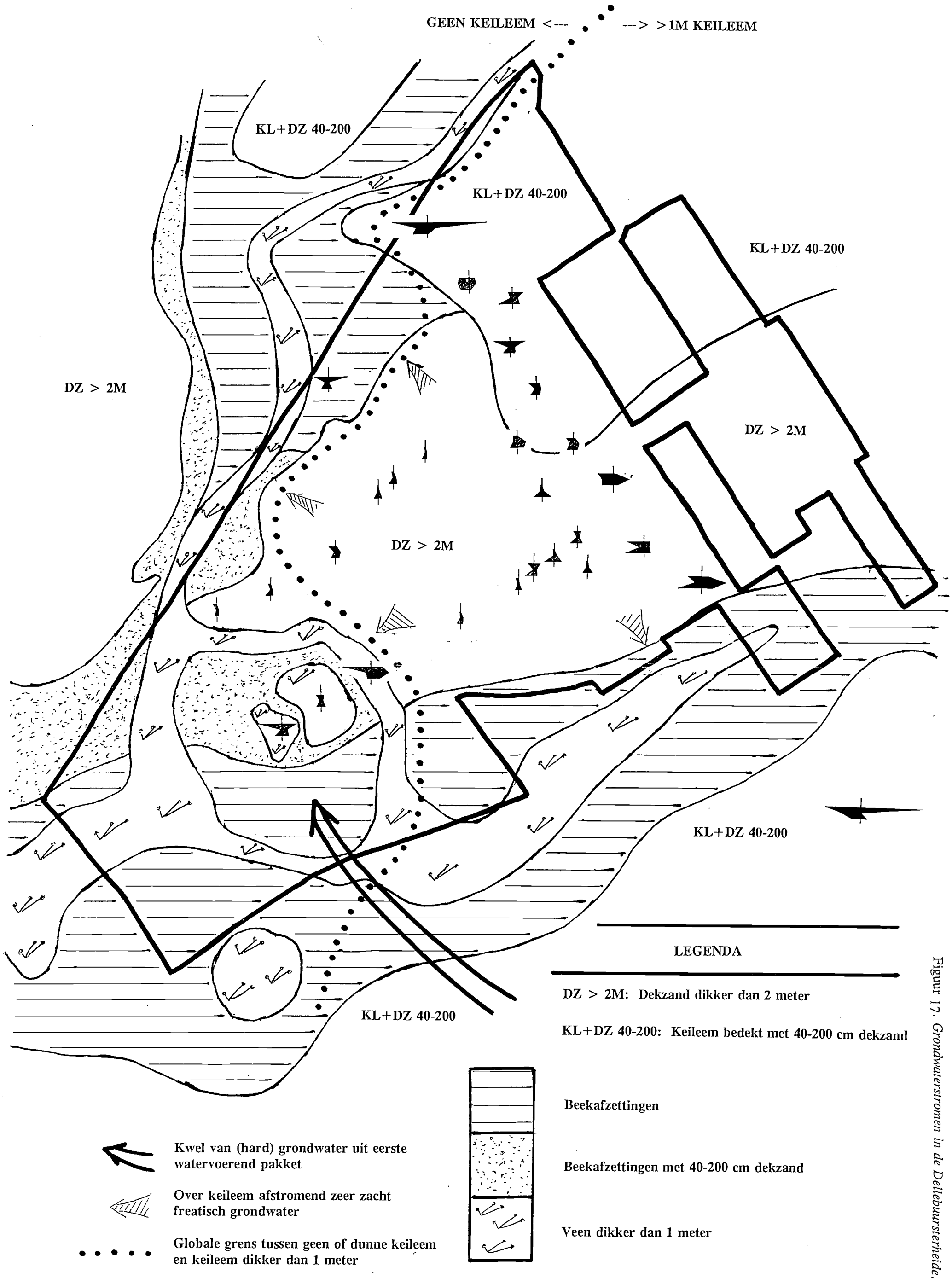




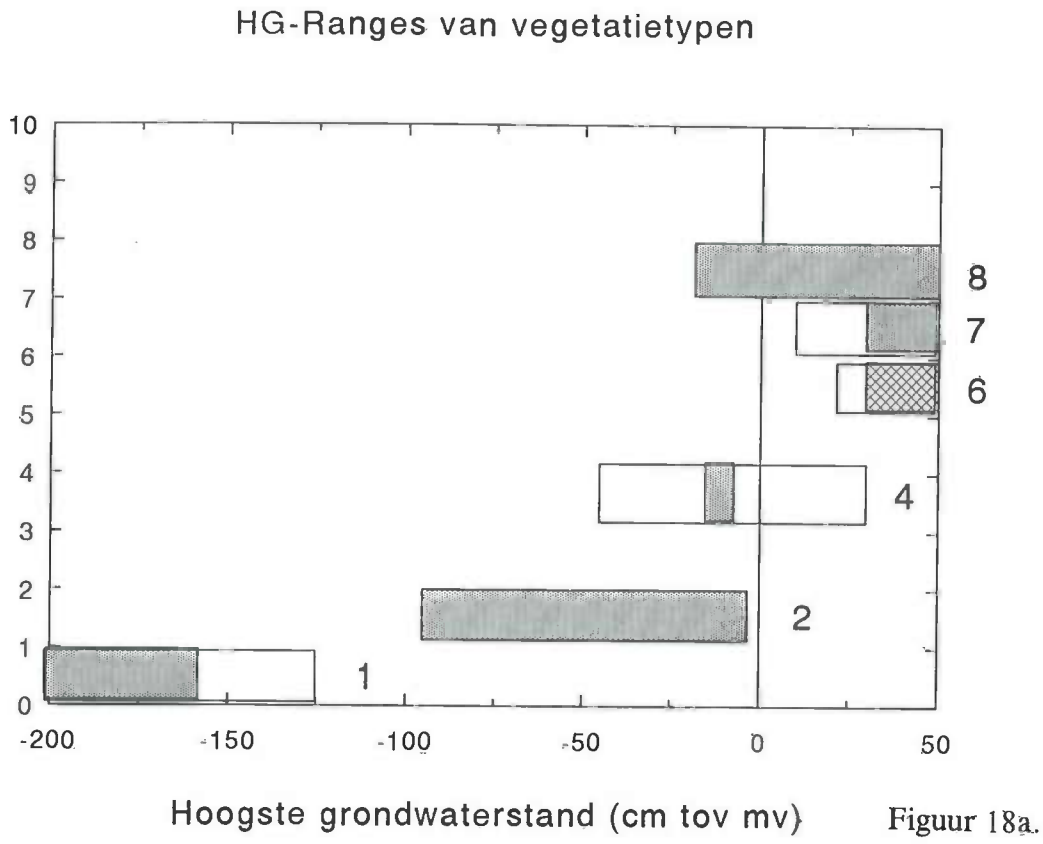
Figuur 13. *Grondwaterstanden van de buizenset BO17.*



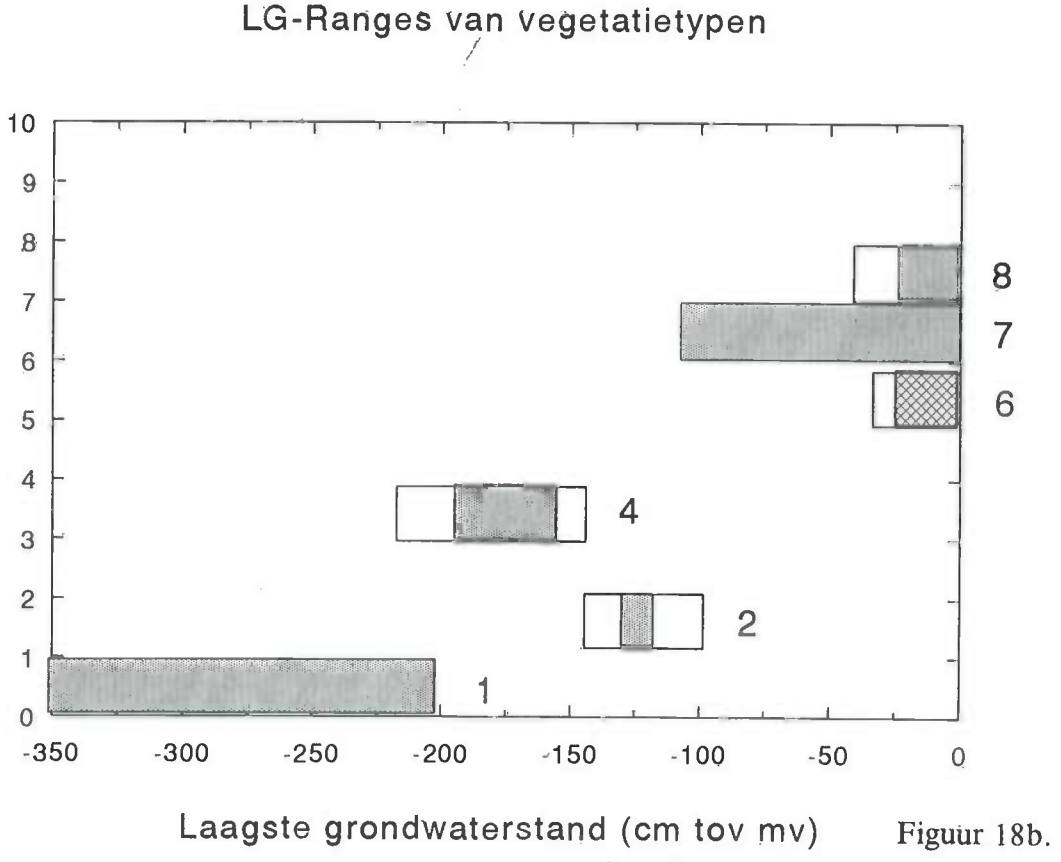
Figuur 14. *Grondwaterstanden van de buizenset OW18.*



Figuur 17. *Grondwaterstromen in de Dellebuursterheide.*

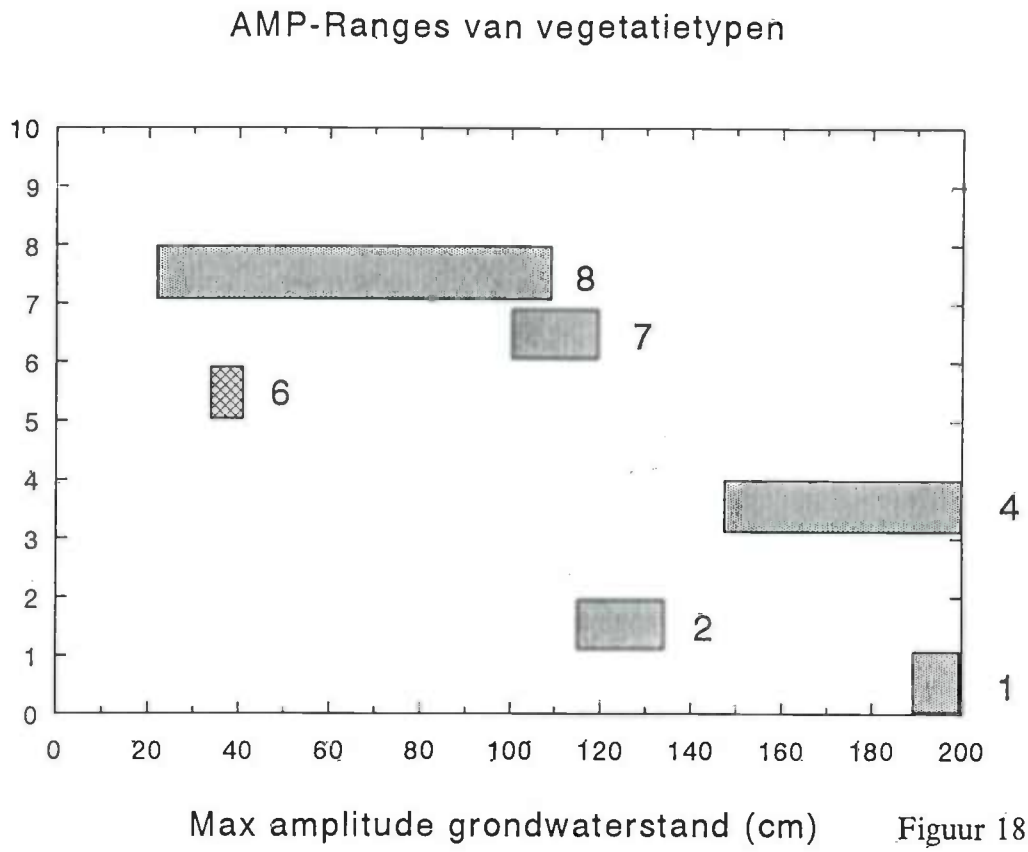


Figuur 18a.

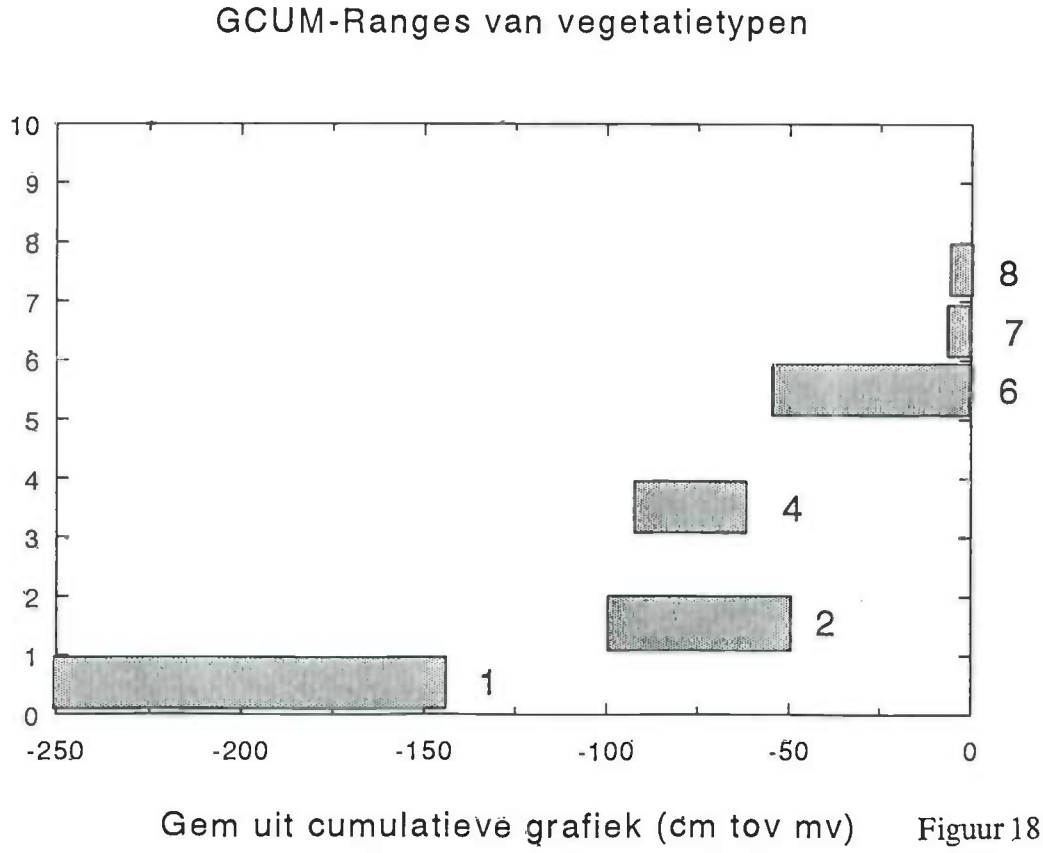


Figuur 18b.

Figuur 18a/b. *Ranges van de verschillende soortsgroepen*
1=Nardo-Callunetea; 2=Violion caninae; 3=Empetrion nigri; 4=Ericion tetralicis; 5=Sphagnetalia magellanici; 6=Rhynchosporion albae; 7=Junco(subuliflori)molinion; 8=Caricion curto-nigrae; Licht gearceerde ranges zijn gebaseerd op slechts één plantensoort; Grijze ranges: A-range; Over A-ranges heen geprojecteerde rechthoeken: ruimere B-range.

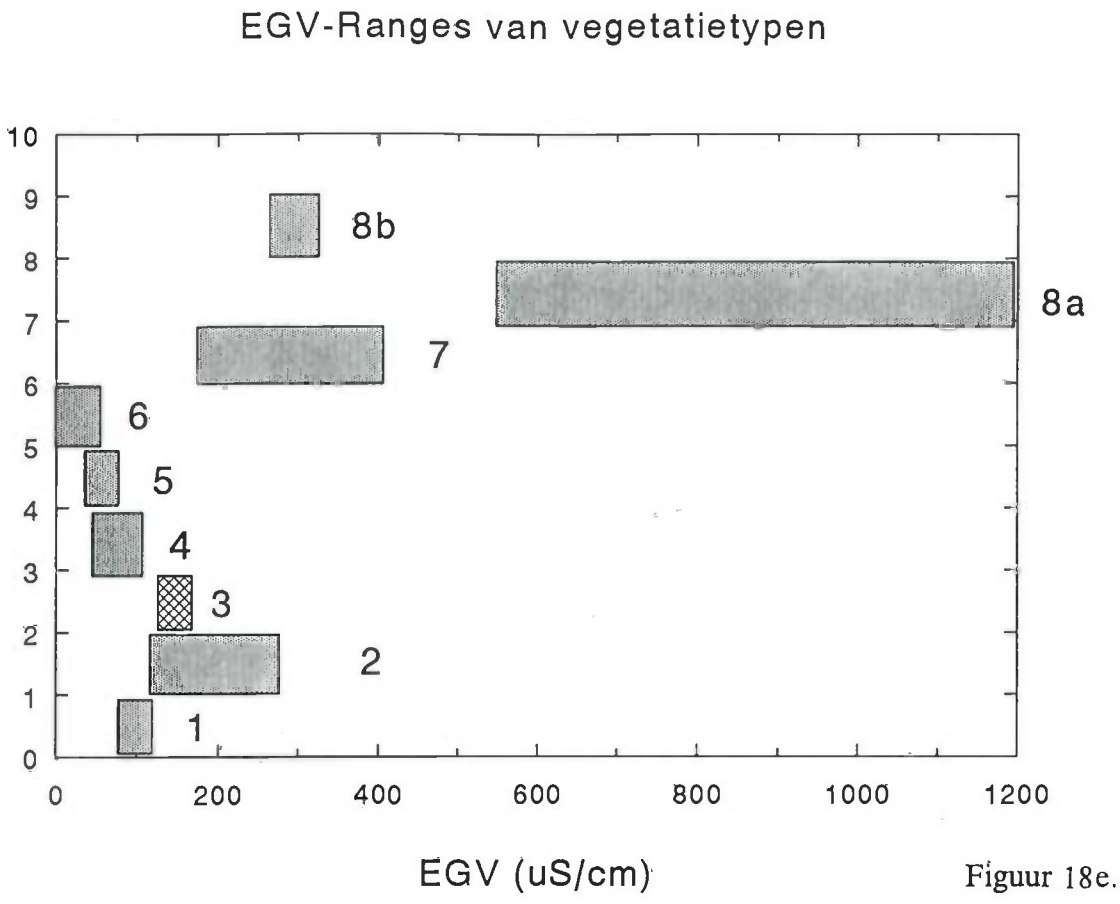


Figuur 18c.

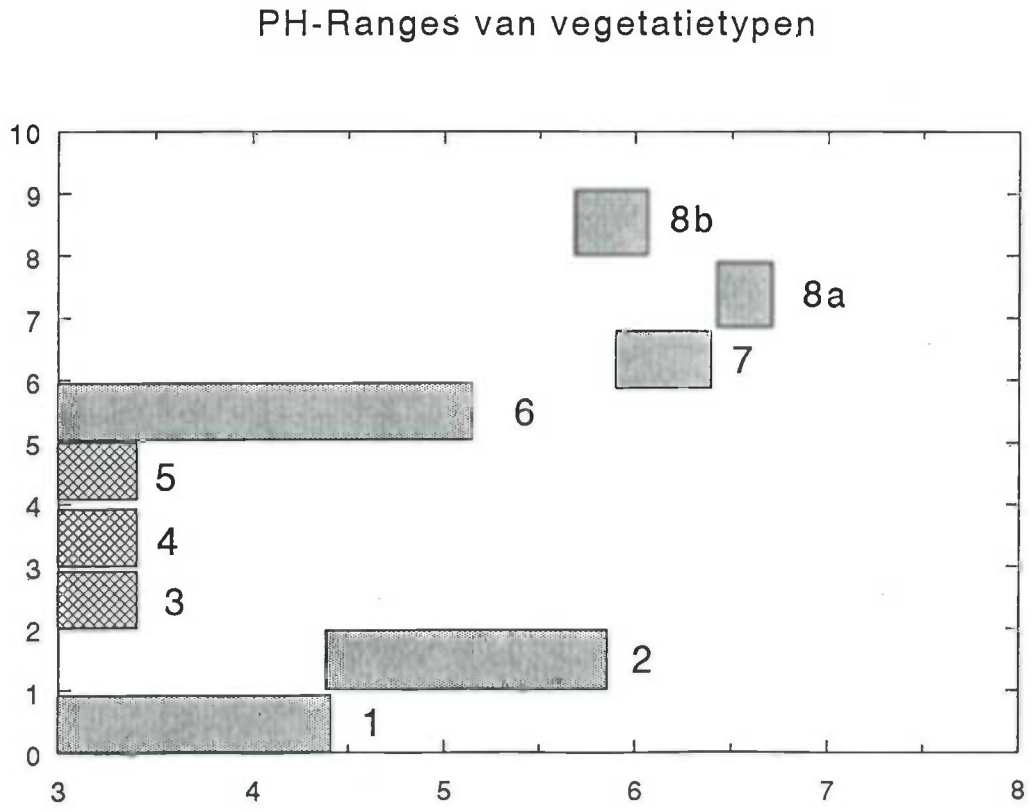


Figuur 18 d.

Figuur 18c/d. *Ranges van de verschillende soortsgroepen.*
1 = Nardo-Callunetea; 2 = Violion caninae; 3 = Empetrion nigri; 4 = Ericion tetralicis; 5 = Sphagnetalia magellanici; 6 = Rhynchosporion albae; 7 = Junco(subuliflori)molinion; 8 = Caricion curto-nigrae; Licht gearceerde ranges zijn gebaseerd op slechts één plantensoort.

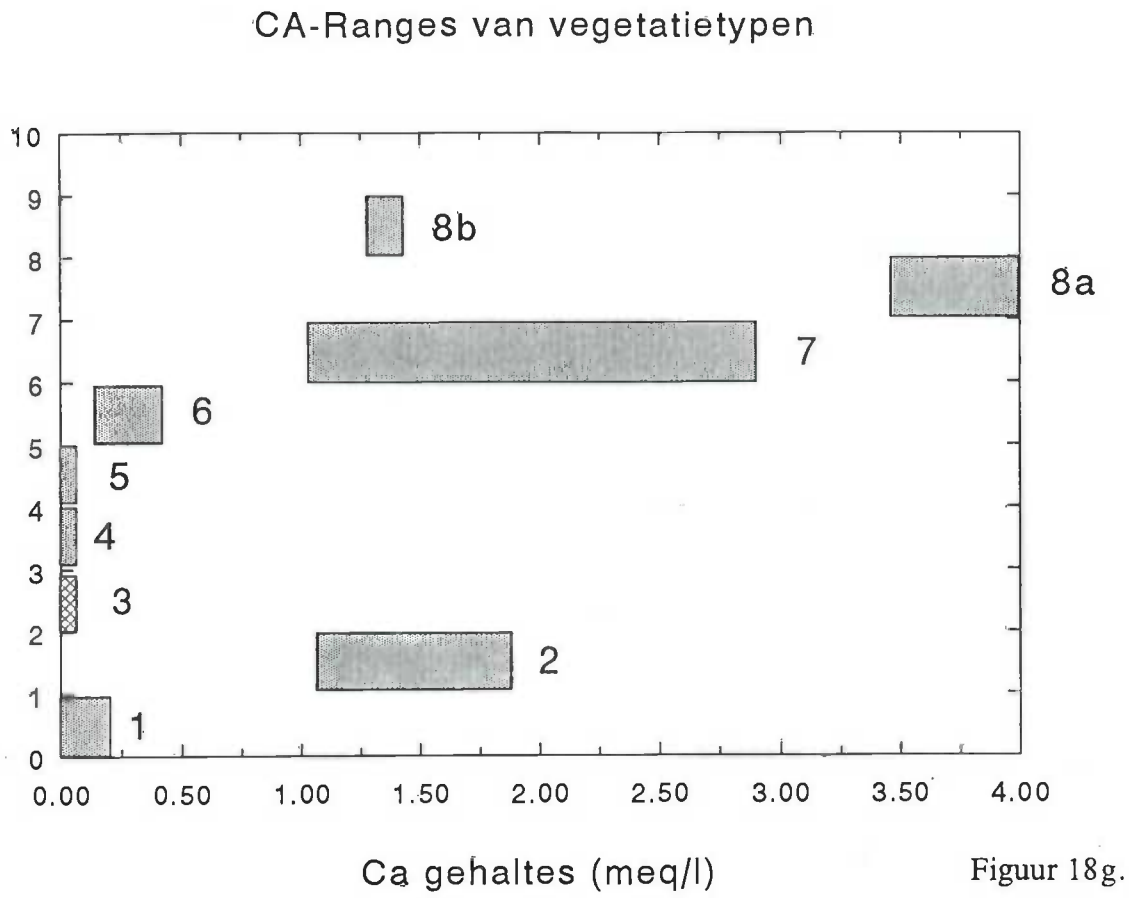


Figuur 18e.

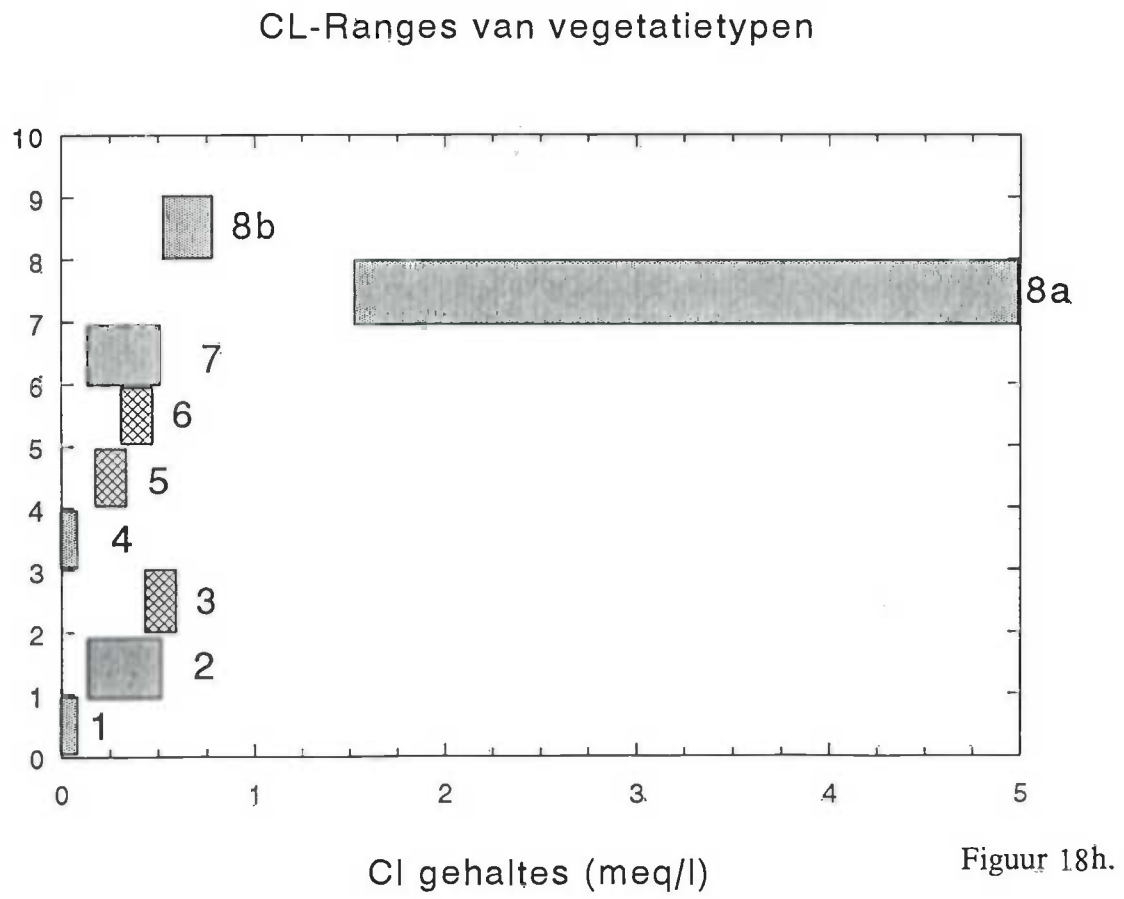


Figuur 18 f.

Figuur 18e/f. *Ranges van de verschillende soortsgroepen.*
EGV=EGV25 v.h. grondwater; PH=pH v.h. grondwater; 1=Nardo-Callunetea; 2=Violion caninae; 3=Empetrion nigri; 4=Ericion tetralicis; 5=Sphagnetalia magellanici; 6=Rhynchosporion albae; 7=Junco(subuliflori)molinion; 8a=Caricion curto-nigrae?? (gebaseerd op resultaten van Carex nigra, Hydrocotyle vulgaris, Potentilla anserina en Cirsium palustre); 8b=Caricion curto-nigrae (gebaseerd op resultaten van Ranunculus flammula en Agrostis canina); Licht gearceerde ranges zijn gebaseerd op slechts één plantensoort.



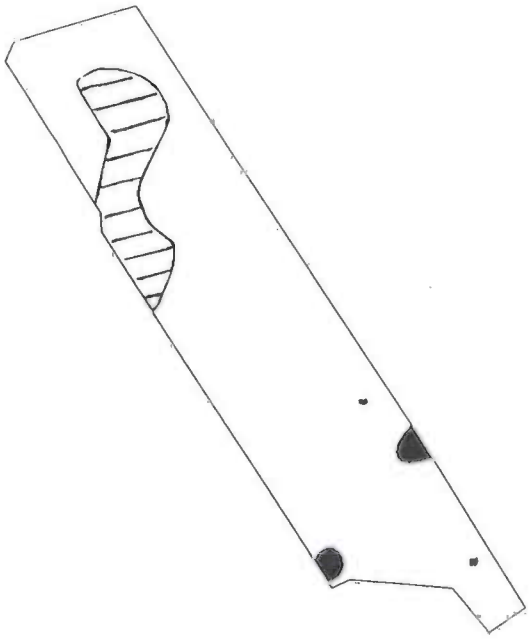
Figuur 18g.



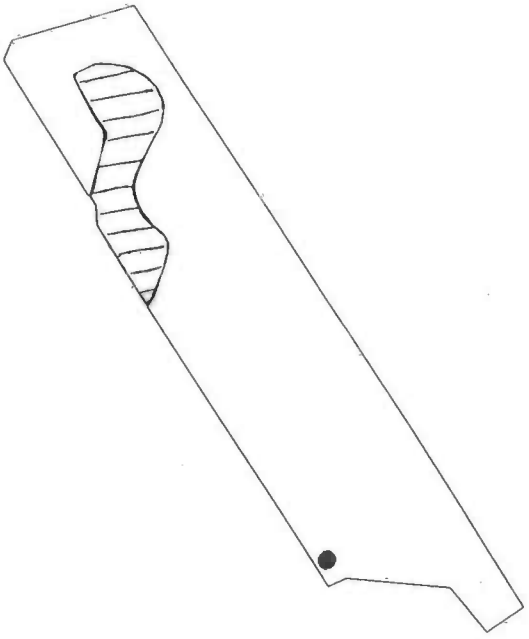
Figuur 18h.

Figuur 18g/h. *Ranges van de verschillende soortsgroepen.*
CA=Calcium gehalte v.h. grondwater; CL=Chloride gehalte v.h. grondwater; 1=Nardo-Callunetea; 2=Violion caninae; 3=Empetrion nigri; 4=Ericion tetralicis; 5=Sphagnetalia magellanici; 6=Rhynchosporion albae; 7=Junco(subuliflori)molinion; 8a=Caricion curto-nigrae?? (gebaseerd op resultaten van Carex nigra, Hydrocotyle vulgaris, Potentilla anserina en Cirsium palustre); 8b=Caricion curto-nigrae (gebaseerd op resultaten van Ranunculus flammula en Agrostis canina); Licht gearceerde ranges zijn gebaseerd op slechts één plantensoort.

Figuur 19a. *Hoogste grondwaterstand.*



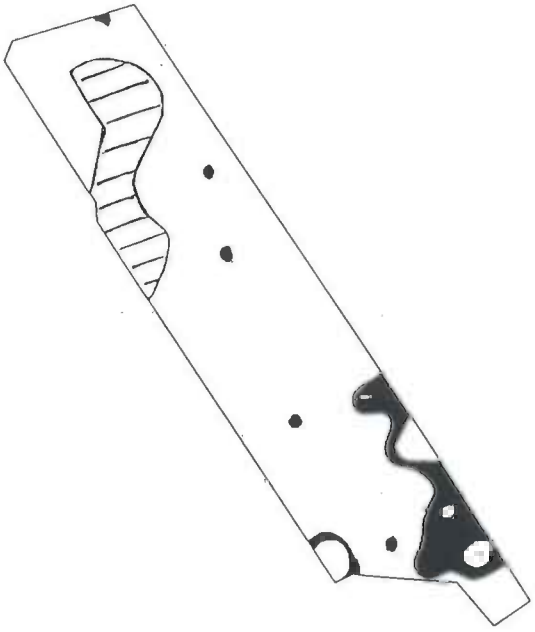
Figuur 19b. *Laagste grondwaterstand.*



Figuur 19a/b. *Verspreidingsmogelijkheden van het Nardo-Callunetea.* Gebaseerd op de in tabel 3b vermelde 'C-ranges'; Het gearceerde vlak geeft de omvang aan van het aan de noordzijde aangelegde ven; Zwart: soortsgroep kan voorkomen; Wit: soortsgroep kan niet voorkomen.

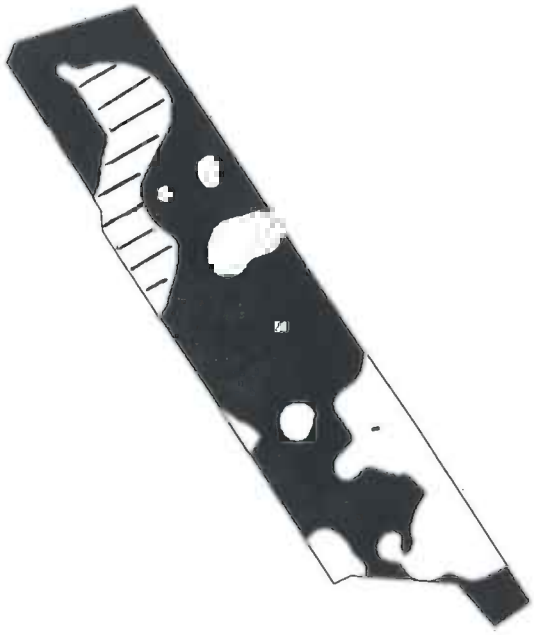
Figuur 20a. *Hoogste grondwaterstand.*

Figuur 20b. *Laagste grondwaterstand.*

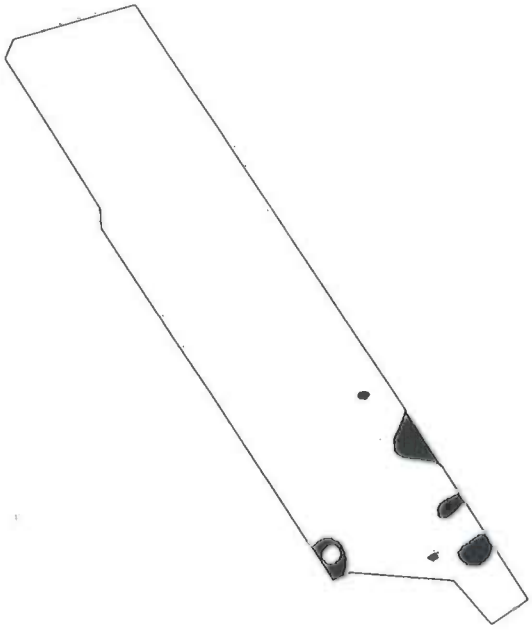


Figuur 20a/b. *Verspreidingsmogelijkheden van het Violion caninae.* Gebaseerd op de in tabel 3b vermelde 'C-ranges'; Het gearceerde vlak geeft de omvang aan van het aan de noordzijde aangelegde ven; Zwart: soortsgroep kan voorkomen; Wit: soortsgroep kan niet voorkomen.

Figuur 21a. *Hoogste grondwaterstand.*

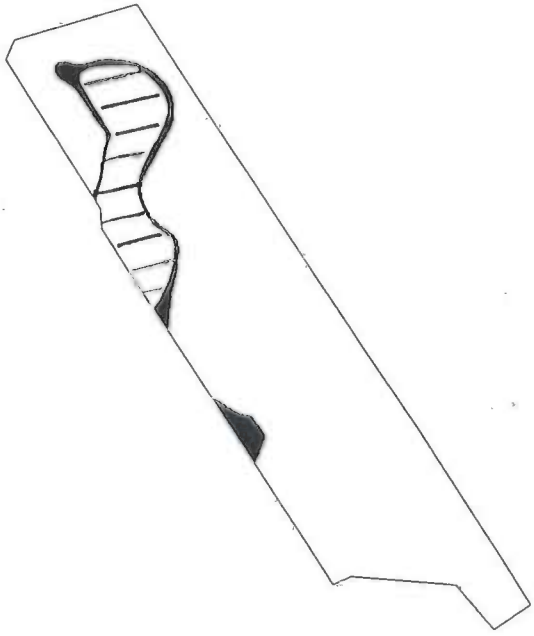


Figuur 21b. *Laagste grondwaterstand.*

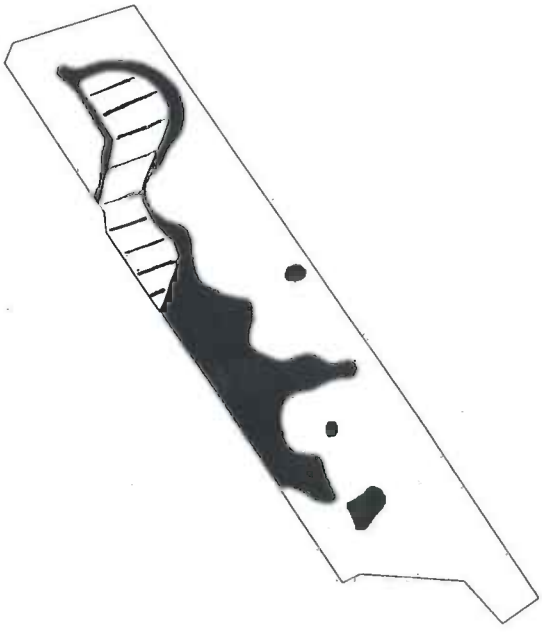


Figuur 21a/b. *Verspreidingsmogelijkheden van het Ericion tetralicis.* Gebaseerd op de in tabel 3b vermelde 'C-ranges'; Het gearceerde vlak geeft de omvang aan van het aan de noordzijde aangelegde ven; Zwart: soortsgroep kan voorkomen; Wit: soortsgroep kan niet voorkomen.

Figuur 22a. *Hoogste grondwaterstand.*

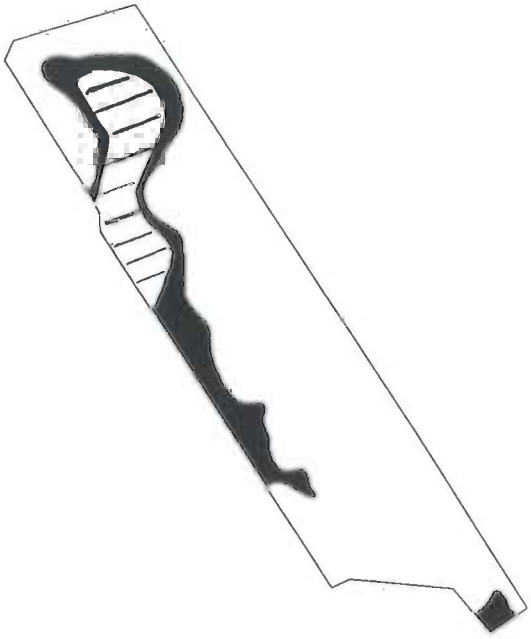


Figuur 22b. *Laagste grondwaterstand.*

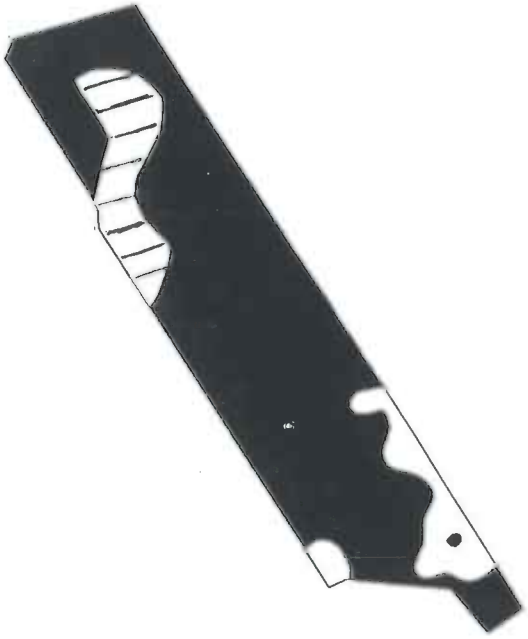


Figuur 22a/b. *Verspreidingsmogelijkheden van het Rhynchosporion albae.* Gebaseerd op de in tabel 3b vermelde 'C-ranges'; Het gearceerde vlak geeft de omvang aan van het aan de noordzijde aangelegde ven; Zwart: soortsgroep kan voorkomen; Wit: soortsgroep kan niet voorkomen.

Figuur 23 a. *Hoogste grondwaterstand.*

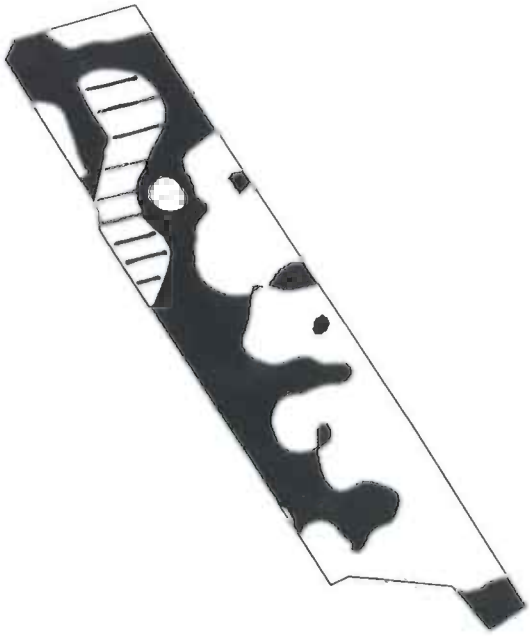


Figuur 23 b. *Laagste grondwaterstand.*

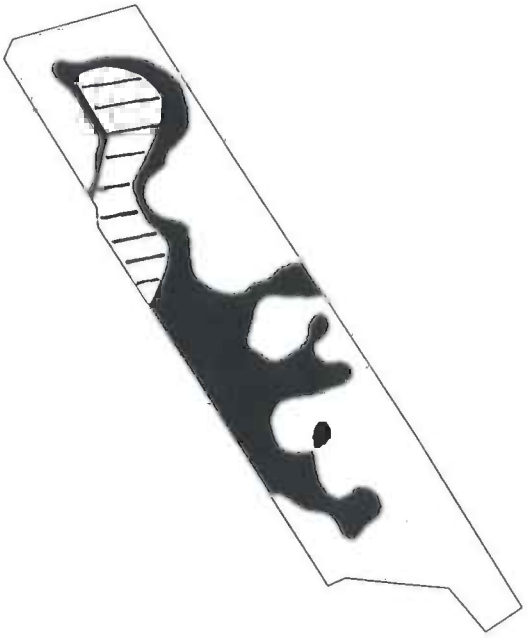


Figuur 23a/b. *Verspreidingsmogelijkheden van het Junco molinion.* Gebaseerd op de in tabel 3b vermelde 'C-ranges'; Het gearceerde vlak geeft de omvang aan van het aan de noordzijde aangelegde ven; Zwart: soortsgroep kan voorkomen; Wit: soortsgroep kan niet voorkomen.

Figuur 24 a. *Hoogste grondwaterstand.*

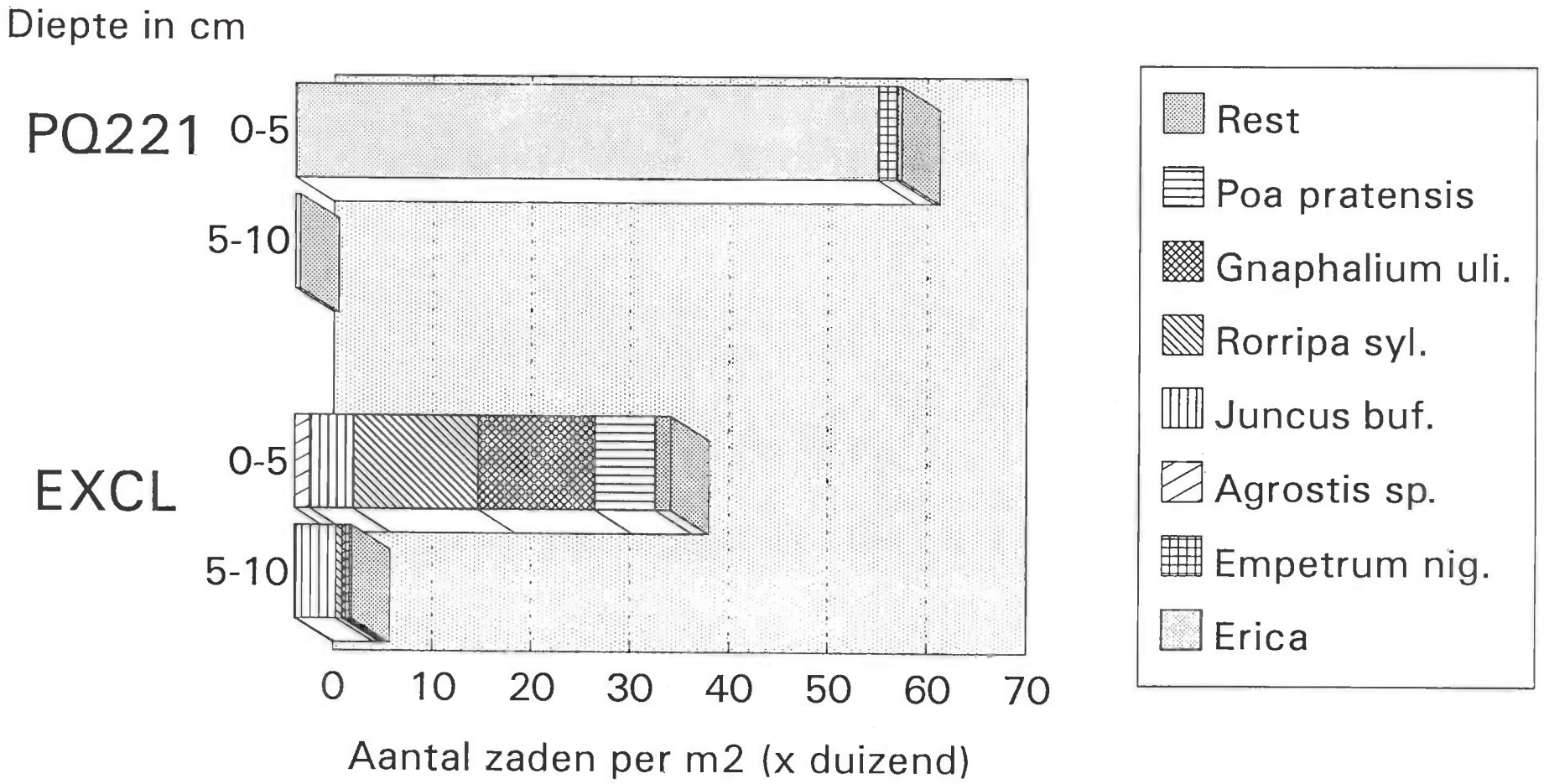


Figuur 24 b. *Laagste grondwaterstand.*



Figuur 24a/b. *Verspreidingsmogelijkheden van het Caricion curto-nigrae.* Gebaseerd op de in tabel 3b vermelde 'C-ranges'; Het gearceerde vlak geeft de omvang aan van het aan de noordzijde aangelegde ven; Zwart: soortsgroep kan voorkomen; Wit: soortsgroep kan niet voorkomen.

Dellebuursterheide

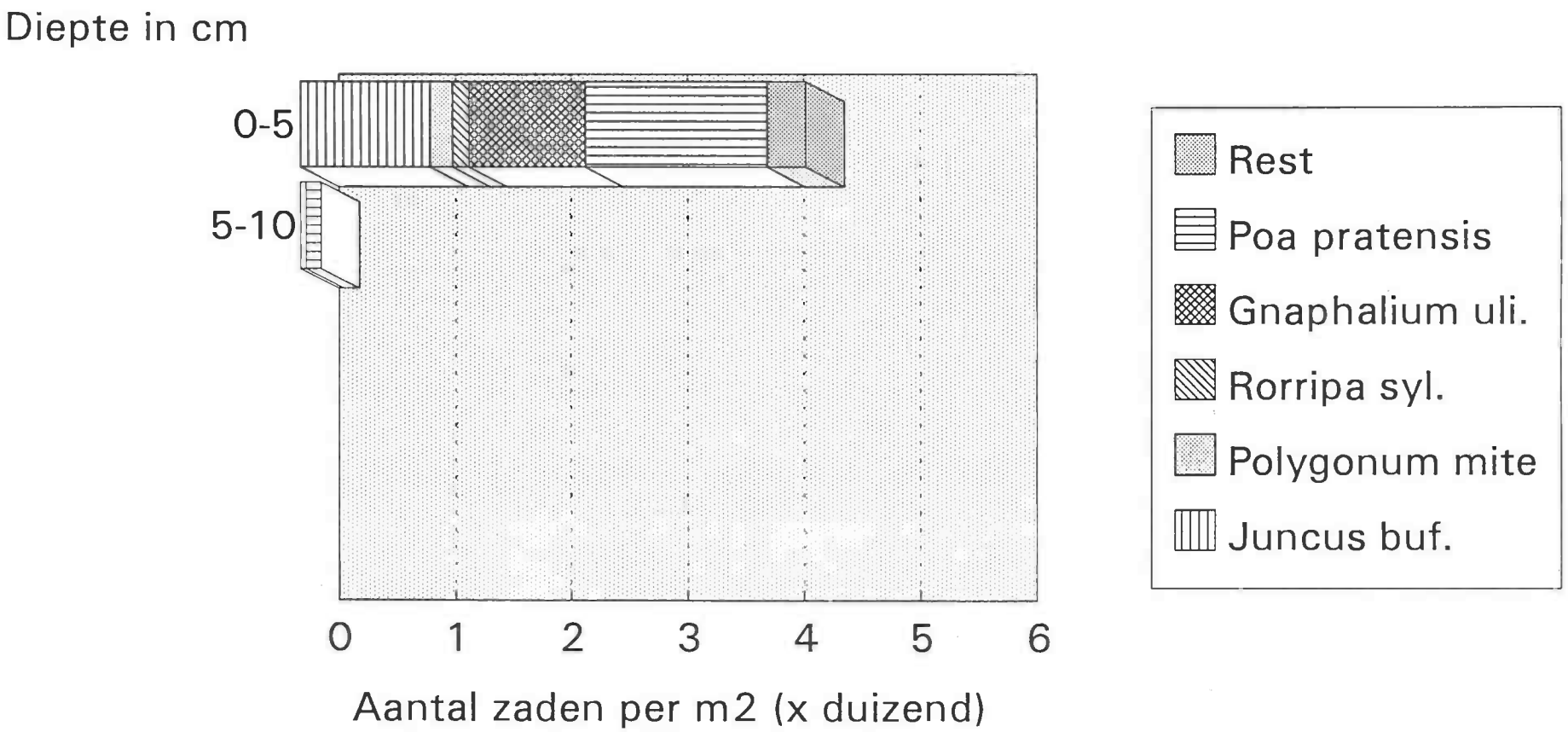


Figuur 25

n = 10 voor excl., n = 9 voor pq221

Aekingerbroek

Zaadbank v.d. exclosure



Figuur 26

n=5

TABELLEN

HG	FREQ	MAX	OPT cm	R2	SIGN	TYPE
Klasse der heiden en borstelgraslanden (Nardo-Callunetea)						
Calluna vulgaris	28	80	-163	0.2917	0.0005	2
Carex pilulifera	11	3	-	-	NS	-
Deschampsia flexuosa	17	63	-163	0.0652	0.0100	2
Borstelgras-verbond (Violion caninae)						
Nardus stricta	5	30	-163*	0.1577	0.0005	2
Galium saxatyle	9	10	-65	0.1129	0.0025	4
Gentiana pneumonanthe	6	3	-	-	NS	-
Pedicularis sylvatica	5	2	-	-	NS	-
Festuca ovina	6	40	-95	0.4338	0.0005	4
Calamgrostis canescens	10	70	30*	0.0476	0.0250	2
Luzula campestris	15	7	-61	0.4740	0.0005	4
Potentilla erecta	22	60	-6	0.0504	0.0250	4
Kraaiheide verbond (Empetrion nigri)						
Empetrum nigrum	9	70	-72	0.0617	0.0100	5
Salix repens	21	38	-	-	NS	-
Dopheide verbond (Ericion tetralicis)						
Erica tetralix	40	80	-9	0.0653	0.0100	4
Molinia caerulea	37	88	-8	0.0500	0.0250	4
Myrica gale	11	38	-	-	NS	-
Hoogveenmos-orde (Sphagnetalia magellanici)						
Eriophorum vaginatum	7	60	-	-	NS	-
Oxycoccus palustris	7	40	-	-	NS	-
Snavelbies-verbond (Rhynchosporion albae)						
Drosera intermedia	5	17	-	-	NS	-
Eriophorum angustifolium	11	3	30	0.0303	0.0500	2
Biezenknoppen-pijpestrootjes verbond (Blauwgrasland) (Junco(subuliflori)molinion)						
Succisa pratensis	6	12	-	-	NS	-
Juncus conglomeratus	6	3	-	-	NS	-
Carex panicea	11	63	30	0.0355	0.0500	2
Cirsium dissectum	9	38	30	0.0501	0.0250	2
Danthonia decumbens	14	38	-	-	NS	-
Eleocharis multicaulis	7	38	30	0.7086	0.0005	3
Juncus acutiflorus	12	20	30	0.1852	0.0005	3
Phragmites australis	12	2	30	0.0403	0.0500	2
Verbond van zomp- en gewone zeggen (Caricion curto-nigrae)						
Carex nigra	20	88	-19	0.0334	0.0500	5
Hydrocotyle vulgaris	20	63	30	0.2027	0.0005	3
Ranunculus flammula	13	3	30	0.1757	0.0005	2
Agrostis canina	19	90	30	0.3561	0.0005	2
Holcus lanatus	18	38	-16	0.0313	0.0500	5
Juncus articulatus	5	3	-	-	NS	-
Phragmites australis	12	2	30	0.0403	0.0500	2
Mentha aquatica	14	40	30	0.0487	0.0250	2
Potentilla anserina	13	7	30	0.0717	0.0050	2
Cirsium palustre	13	40	-	-	NS	-

Tabel 4. *Resultaten v.d. responsieberekeningen.* HG=Hoogste grondwaterstand t.o.v. maaiveld; FREQ=Aantal keren dat een soort voorkwam in de dataset; MAX=Maximum bedekking van een soort in de dataset; OPT=Optimum; R2=Deel van de variantie dat verklaard wordt door de grafiek; SIGN=Significantie niveau; TYPE=Gekozen modelnummer; *=Onbetrouwbare uitkomst.

LG	FREQ	MAX	OPT cm	R2	SIGN	TYPE
Klasse der heiden en borstelgraslanden (Nardo-Calluneïea)						
Calluna vulgaris	15	80	-305	0.3319	0.0005	2
Carex pilulifera	8	3	-201	0.1363	0.0025	5
Deschampsia flexuosa	16	63	-220	0.4337	0.0005	4
Borstelgras-verbond (Violion caninae)						
Nardus stricta	2	9	-305*	0.7301	0.0005	2
Galium saxatyle	3	1	-	-	NS	-
Gentiana pneumonanthe	5	3	-123	0.0644	0.0250	4
Pedicularis sylvatica	4	1	-	-	NS	-
Festuca ovina	1	7	-	-	NS	-
Calamgrostis canescens	9	40	-	-	NS	-
Luzula campestris	11	3	-122	0.1026	0.0100	4
Potentilla erecta	20	60	-	-	NS	-
Kraaiheide verbond (Empetrion nigri)						
Empetrum nigrum	0	-	-	-	-	-
Salix repens	20	38	-24	0.0493	0.0500	3
Dopheide verbond (Ericion tetralicis)						
Erica tetralix	25	80	-192	0.1721	0.0005	5
Molinia caerulea	37	88	-155	0.2014	0.0005	4
Myrica gale	8	38	-	-	NS	-
Hoogveenmos-orde (Sphagnetalia magellanici)						
Eriophorum vaginatum	0	-	-	-	-	-
Oxycoccus palustris	0	-	-	-	-	-
Snavelbies-verbond (Rhynchosporion albae)						
Drosera intermedia	5	17	-	-	NS	-
Eriophorum angustifolium	7	3	-24	0.1218	0.0050	2
Biezenknoppen-pijpestrootjes verbond (Blauwgrasland) (Junco(subuliflori)molinion)						
Succisa pratensis	4	9	-	-	NS	-
Juncus conglomeratus	5	3	-24	0.5783	0.0005	3
Carex panicea	10	63	-24	0.0486	0.0500	2
Cirsium dissectum	9	38	-104	0.0777	0.0250	4
Danthonia decumbens	11	38	-115	0.0454	0.0500	4
Eleocharis multicaulis	5	38	-98	0.0551	0.0500	4
Juncus acutiflorus	11	20	-112	0.1358	0.0025	4
Phragmites australis	12	2	-97	0.1422	0.0025	4
Verbond van zomp- en gewone zeggen (Caricion curto-nigrae)						
Carex nigra	18	88	-24	0.4698	0.0005	2
Hydrocotyle vulgaris	19	63	-24	0.0870	0.0250	2
Ranunculus flammula	11	3	-24	0.1155	0.0050	2
Agrostis canina	16	90	-99*	0.1179	0.0050	4
Holcus lanatus	17	38	-24	0.1283	0.0025	2
Juncus articulatus	5	3	-24	0.0479	0.0500	2
Phragmites australis	12	2	-97*	0.1422	0.0025	4
Mentha aquatica	12	40	-107*	0.0599	0.0500	4
Potentilla anserina	11	7	-24	0.0959	0.0100	2
Cirsium palustre	11	40	-	-	NS	-

Tabel 5. *Resultaten v.d. responsieberekeningen.* LG=Laagste grondwaterstand t.o.v. maaiveld; FREQ=Aantal keren dat een soort voorkwam in de dataset; MAX=Maximum bedekking van een soort in de dataset; OPT=Optimum; R2=Deel van de variantie dat verklaard wordt door de grafiek; SIGN=Significantie niveau; TYPE=Gekozen modelnummer; *=Onbetrouwbare uitkomst.

AMP	FREQ	MAX	OPT cm	R2	SIGN	TYPE
Klasse der heiden en borstelgraslanden (Nardo-Calluneta)						
Calluna vulgaris	15	80	189	0.0784	0.0250	3
Carex pilulifera	8	3	-	-	NS	-
Deschampsia flexuosa	16	63	189	0.0902	0.0100	2
Borstelgras-verbond (Violion caninae)						
Nardus stricta	2	9	-	-	NS	-
Galium saxatyle	3	1	79*	0.4722	0.0005	5
Gentiana pneumonanthe	5	3	127	0.1019	0.0100	4
Pedicularis sylvatica	4	1	125	0.1527	0.0025	4
Festuca ovina	1	7	-	-	NS	-
Calamgrostis canescens	9	40	119	0.0781	0.0250	4
Luzula campestris	11	3	22*	0.1744	0.0005	2
Potentilla erecta	20	60	107	0.0656	0.0250	4
Kraaiheide verbond (Empetrion nigri)						
Empetrum nigrum	0	-	-	-	-	-
Salix repens	20	38	22	0.0883	0.0100	2
Dopheide verbond (Ericion tetralicis)						
Erica tetralix	25	80	189	0.2156	0.0005	2
Molinia caerulea	37	88	189	0.2668	0.0005	2
Myrica gale	8	38	148	0.0565	0.0500	4
Hoogveenmos-orde (Sphagnetalia magellanici)						
Eriophorum vaginatum	0	-	-	-	-	-
Oxycoccus palustris	0	-	-	-	-	-
Snavelbies-verbond (Rhynchosporion albae)						
Drosera intermedia	5	17	-	-	NS	-
Eriophorum angustifolium	7	3	38	0.1707	0.0005	5
Biezenknoppen-pijpestrootjes verbond (Blauwgrasland) (Junco(subuliflori)molinion)						
Succisa pratensis	4	9	-	-	NS	-
Juncus conglomeratus	5	3	67*	0.3883	0.0005	5
Carex panicea	10	63	102	0.0749	0.0250	5
Cirsium dissectum	9	38	114	0.1967	0.0005	4
Danthonia decumbens	11	38	104	0.2140	0.0005	4
Eleocharis multicaulis	5	38	108	0.0739	0.0250	4
Juncus acutiflorus	11	20	124	0.1250	0.0025	4
Phragmites australis	12	2	114	0.3365	0.0005	4
Verbond van zomp- en gewone zeggen (Caricion curto-nigrae)						
Carex nigra	18	88	84	0.3071	0.0005	5
Hydrocotyle vulgaris	19	63	22	0.0612	0.0500	3
Ranunculus flammula	11	3	-	-	NS	-
Agrostis canina	16	90	116	0.1599	0.0025	4
Holcus lanatus	17	38	22	0.1376	0.0025	2
Juncus articulatus	5	3	64	0.0795	0.0250	5
Phragmites australis	12	2	114	0.3365	0.0005	4
Mentha aquatica	12	40	-	-	NS	-
Potentilla anserina	11	7	-	-	NS	-
Cirsium palustre	11	40	-	-	NS	-

Tabel 6. *Resultaten v.d. responsieberekeningen.* AMP=Amplitude v.d. grondwaterstand; FREQ=Aantal keren dat een soort voorkwam in de dataset; MAX=Maximum bedekking van een soort in de dataset; OPT=Optimum; R2=Deel van de variantie dat verklaard wordt door de grafiek; SIGN=Significantie niveau; TYPE=Gekozen modelnummer; *=Onbetrouwbare uitkomst.

GCUM	FREQ	MAX	OPT cm	R2	SIGN	TYPE
Klasse der heiden en borstelgraslanden (Nardo-Calluneta)						
Calluna vulgaris	15	80	-248	0.3523	0.0005	3
Carex pilulifera	8	3	-141	0.1542	0.0025	5
Deschampsia flexuosa	16	63	-178	0.3574	0.0005	5
Borstelgras-verbond (Violion caninae)						
Nardus stricta	2	9	-248*	0.7301	0.0005	2
Galium saxatyle	3	1	-	-	NS	-
Gentiana pneumonanthe	5	3	-62	0.0756	0.0250	4
Pedicularis sylvatica	4	1	-	-	NS	-
Festuca ovina	1	7	-	-	NS	-
Calamgrostis canescens	9	40	-49	0.0531	0.0500	4
Luzula campestris	11	3	-99	0.2010	0.0005	4
Potentilla erecta	20	60	-59	0.0489	0.0500	4
Kraaiheide verbond (Empetrion nigri)						
Empetrum nigrum	0	-	-	-	-	-
Salix repens	20	38	-	-	NS	-
Dopheide verbond (Ericion tetralicis)						
Erica tetralix	25	80	-79	0.0983	0.0100	4
Molinia caerulea	37	88	-89	0.1131	0.0050	4
Myrica gale	8	38	-65	0.0463	0.0500	5
Hoogveenmos-orde (Sphagnetalia magellanici)						
Eriophorum vaginatum	0	-	-	-	-	-
Oxycoccus palustris	0	-	-	-	-	-
Snavelbies-verbond (Rhynchosporion albae)						
Drosera intermedia	5	17	-54	0.0540	0.0500	4
Eriophorum angustifolium	7	3	-8	0.1126	0.0050	2
Biezenknoppen-pijpestrootjes verbond (Blauwgrasland) (Junco(subuliflori)molinion)						
Succisa pratensis	4	9	-	-	NS	-
Juncus conglomeratus	5	3	-8	0.2430	0.0005	3
Carex panicea	10	63	-8	0.0508	0.0500	2
Cirsium dissectum	9	38	-44*	0.0641	0.0250	4
Danthonia decumbens	11	38	-	-	NS	-
Eleocharis multicaulis	5	38	-8	0.0527	0.0500	2
Juncus acutiflorus	11	20	-8	0.0747	0.0250	3
Phragmites australis	12	2	-8	0.0911	0.0100	2
Verbond van zomp- en gewone zeggen (Caricion curto-nigrae)						
Carex nigra	18	88	-8	0.4399	0.0005	2
Hydrocotyle vulgaris	19	63	-8	0.1629	0.0025	2
Ranunculus flammula	11	3	-8	0.1861	0.0005	2
Agrostis canina	16	90	-8	0.2304	0.0005	3
Holcus lanatus	17	38	-8	0.0591	0.0500	2
Juncus articulatus	5	3	-8	0.0532	0.0500	2
Phragmites australis	12	2	-8	0.0911	0.0100	2
Mentha aquatica	12	40	-47*	0.0727	0.0250	4
Potentilla anserina	11	7	-8	0.1371	0.0025	2
Cirsium palustre	11	40	-	-	NS	-

Tabel 7. *Resultaten v.d. responsieberekeningen.* GCUM=Gemiddelde grondwaterstand; FREQ=Aantal keren dat een soort voorkwam in de dataset; MAX=Maximum bedekking van een soort in de dataset; OPT=Optimum; R2=Deel van de variantie dat verklaard wordt door de grafiek; SIGN=Significantie niveau; TYPE=Gekozen modelnummer; *=Onbetrouwbare uitkomst.

EGV	FREQ	MAX	LN OPT	OPT uS/cm	R2	SIGN	TYPE
Klasse der heiden en borstelgraslanden (Nardo-Callunetea)							
Calluna vulgaris	24	60	4.48	88	0.1338	0.0005	4
Carex pilulifera	8	3	-	-	-	NS	-
Deschampsia flexuosa	17	88	4.49	89	0.0866	0.0025	5
Borstelgras-verbond (Violion caninae)							
Nardus stricta	3	30	5.51	247	0.1084	0.0025	4
Galium saxatyle	7	10	3.70	40*	0.0626	0.0100	2
Gentiana pneumonanthe	3	1	5.57	262	0.0705	0.0100	4
Pedicularis sylvatica	4	2	5.30	200	0.0483	0.0250	4
Festuca ovina	4	12	5.61	273	0.0489	0.0250	4
Calamgrostis canescens	7	70	4.71	111	0.1004	0.0025	4
Luzula campestris	12	7	-	-	-	NS	-
Potentilla erecta	22	19	-	-	-	NS	-
Kraaiheide verbond (Empetrion nigri)							
Empetrum nigrum	8	70	4.94	140	0.0681	0.0100	4
Salix repens	18	63	6.35	572*	0.2055	0.0005	4
Dopheide verbond (Ericion tetralicis)							
Erica tetralix	33	70	4.80	122	0.2489	0.0005	5
Molinia caerulea	35	88	3.74	42*	0.0560	0.0250	2
Myrica gale	13	38	4.57	97	0.1175	0.0005	4
Hoogveenmos-orde (Sphagnetalia magellanici)							
Eriophorum vaginatum	7	60	4.42	83	0.0345	0.0500	4
Oxycoccus palustris	7	40	4.23	69	0.0780	0.0050	4
Snavelbies-verbond (Rhynchosporion albae)							
Drosera intermedia	3	19	4.20	66	0.1617	0.0005	5
Eriophorum angustifolium	12	3	3.70	40	0.0590	0.0100	2
Biezenknoppen-pijpestrootjes verbond/Blauwgrasland (Junco(subuliflori)molinion)							
Succisa pratensis	9	12	5.34	207	0.1148	0.0005	4
Juncus conglomeratus	11	3	5.91	369	0.0318	0.0500	4
Carex panicea	13	63	5.98	395	0.0589	0.0100	4
Cirsium dissectum	8	38	5.65	284	0.0905	0.0025	4
Danthonia decumbens	13	38	5.29	197	0.0461	0.0250	4
Eleocharis multicaulis	4	38	6.07	433	0.0526	0.0250	4
Juncus acutiflorus	10	19	5.81	334	0.1895	0.0005	4
Phragmites australis	18	2	7.05	1153*	0.0366	0.0500	2
Verbond van zomp- en gewone zeggen (Caricion curto-nigrae)							
Carex nigra	21	88	7.05	1153	0.2280	0.0005	2
Hydrocotyle vulgaris	15	63	6.28	534	0.1845	0.0005	4
Ranunculus flammula	11	2	5.67	291	0.1058	0.0025	4
Agrostis canina	14	88	5.85	347	0.1933	0.0005	4
Holcus lanatus	20	38	7.08	1153*	0.3328	0.0005	3
Juncus articulatus	10	19	-	-	-	NS	-
Phragmites australis	18	2	7.05	1153*	0.0366	0.0500	2
Mentha aquatica	9	12	7.05	1153*	0.0517	0.0250	2
Potentilla anserina	11	2	7.05	1153	0.0868	0.0025	2
Cirsium palustre	13	2	7.05	1153	0.1463	0.0005	2

Tabel 8. *Resultaten v.d. responsieberekeningen.* EGV=EGV25; FREQ=Aantal keren dat een soort voorkwam in de dataset; MAX=Maximum bedekking van een soort in de dataset; OPT=Optimum; R2=Deel van de variantie dat verklaard wordt door de grafiek; SIGN=Significantie niveau; TYPE=Gekozen modelnummer; *=Onbetrouwbare uitkomst.

PH	FREQ	MAX	OPT	R2	SIGN	TYPE
Klasse der heiden en borstelgraslanden (Nardo-Callunetea)						
Calluna vulgaris	24	60	4.4	0.1792	0.0005	4
Carex pilulifera	8	3	5.8*	0.0361	0.0500	4
Deschampsia flexuosa	17	88	3.4	0.0507	0.0250	2
Borstelgras-verbond (Violion caninae)						
Nardus stricta	3	30	5.7	0.1980	0.0005	4
Galium saxatyle	7	10	4.4	0.2016	0.0005	5
Gentiana pneumonanthe	3	1	-	-	NS	-
Pedicularis sylvatica	4	2	5.8	0.2581	0.0005	4
Festuca ovina	4	12	5.8	0.1239	0.0005	4
Calamgrostis canescens	7	70	5.8	0.0534	0.0250	4
Luzula campestris	12	7	7.3*	0.0428	0.0250	3
Potentilla erecta	22	19	5.9	0.1582	0.0005	4
Kraaiheide verbond (Empetrion nigri)						
Empetrum nigrum	8	70	3.4	0.0465	0.0250	2
Salix repens	18	63	7.3*	0.2632	0.0005	2
Dopheide verbond (Ericion tetralicis)						
Erica tetralix	33	70	3.4	0.1477	0.0005	2
Molinia caerulea	35	88	3.4	0.1943	0.0005	2
Myrica gale	13	38	3.4	0.0462	0.0250	2
Hoogveenmos-orde (Sphagnetalia magellanici)						
Eriophorum vaginatum	7	60	3.4	0.0718	0.0050	2
Oxycoccus palustris	7	40	3.4	0.0637	0.0100	2
Snavelbies-verbond (Rhynchosporion albae)						
Drosera intermedia	3	19	3.4	0.0304	0.0500	3
Eriophorum angustifolium	12	3	5.3	0.0396	0.0500	5
Biezenknoppen-pijpestrootjes verbond/Blauwgrasland (Junco(subuliflori)molinion)						
Succisa pratensis	9	12	5.9	0.3983	0.0005	4
Juncus conglomeratus	11	3	5.9	0.0832	0.0050	4
Carex panicea	13	63	6.4	0.1122	0.0025	4
Cirsium dissectum	8	38	6.2	0.2272	0.0005	5
Danthonia decumbens	13	38	6.1	0.1755	0.0005	4
Eleocharis multicaulis	4	38	-	-	NS	-
Juncus acutiflorus	10	19	5.9	0.1199	0.0005	4
Phragmites australis	18	2	7.3*	0.0695	0.0100	2
Verbond van zomp- en gewone zeggen (Caricion curto-nigrae)						
Carex nigra	21	88	6.4	0.2340	0.0005	4
Hydrocotyle vulgaris	15	63	6.7	0.2024	0.0005	4
Ranunculus flammula	11	2	6.1	0.1729	0.0005	4
Agrostis canina	14	88	5.7	0.0938	0.0025	4
Holcus lanatus	20	38	6.9*	0.3528	0.0005	4
Juncus articulatus	10	19	5.7*	0.0445	0.0250	4
Phragmites australis	18	2	7.3*	0.0695	0.0100	2
Mentha aquatica	9	12	7.3*	0.1111	0.0025	2
Potentilla anserina	11	2	6.5	0.2432	0.0005	4
Cirsium palustre	13	2	7.3*	0.2682	0.0005	2

Tabel 9. *Resultaten v.d. responsieberekeningen.* PH=pH van het grondwater; FREQ=Aantal keren dat een soort voorkwam in de dataset; MAX=Maximum bedekking van een soort in de dataset; OPT=Optimum; R2=Deel van de variantie dat verklaard wordt door de grafiek; SIGN=Significantie niveau; TYPE=Gekozen modelnummer; *=Onbetrouwbare uitkomst.

CA	FREQ	MAX	OPT (mg/l)	OPT (meq/l)	R2	SIGN	TYPE
Klasse der heiden en borstelgraslanden (Nardo-Callunetea)							
Calluna vulgaris	24	60	1	0.05	0.0987	0.0025	2
Carex pilulifera	8	3	18	0.90*	0.0356	0.0500	4
Deschampsia flexuosa	17	88	4	0.22	0.1591	0.0005	4
Borstelgras-verbond (Violion caninae)							
Nardus stricta	3	30	23	1.14	0.4951	0.0005	4
Galium saxatyle	7	10	-	-	-	NS	-
Gentiana pneumonanthe	3	1	-	-	-	NS	-
Pedicularis sylvatica	4	2	24	1.20	0.1345	0.0005	4
Festuca ovina	4	12	24	1.20	0.1222	0.0005	4
Calamgrostis canescens	7	70	-	-	-	NS	-
Luzula campestris	12	7	39	1.95	0.0548	0.0250	5
Potentilla erecta	22	19	24	1.19	0.0892	0.0025	4
Kraaiheide verbond (Empetrion nigri)							
Empetrum nigrum	8	70	1	0.05	0.0393	0.0500	2
Salix repens	18	63	45	2.26*	0.2572	0.0005	5
Dopheide verbond (Ericion tetralicis)							
Erica tetralix	33	70	1	0.05	0.2234	0.0005	2
Molinia caerulea	35	88	1	0.05	0.1670	0.0005	2
Myrica gale	13	38	1	0.05	0.0422	0.0250	2
Hoogveenmos-orde (Sphagnetalia magellanici)							
Eriophorum vaginatum	7	60	1	0.05	0.0357	0.0500	2
Oxycoccus palustris	7	40	1	0.05	0.0322	0.0500	2
Snavelbies-verbond (Rhynchosporion albae)							
Drosera intermedia	3	19	3	0.13	0.2729	0.0250	5
Eriophorum angustifolium	12	3	9	0.46	0.0337	0.0500	4
Biezenknoppen-pijpestrootjes verbond/Blauwgrasland (Junco(subuliflori)molinion)							
Succisa pratensis	9	12	22	1.09	0.4518	0.0005	5
Juncus conglomeratus	11	3	15	0.73*	0.1148	0.0005	4
Carex panicea	13	63	49	2.42	0.0877	0.0025	4
Cirsium dissectum	8	38	35	1.75	0.1815	0.0005	4
Danthonia decumbens	13	38	26	1.27	0.1739	0.0005	4
Eleocharis multicaulis	4	38	58	2.89	0.2165	0.0005	5
Juncus acutiflorus	10	19	26	1.28	0.1216	0.0005	4
Phragmites australis	18	2	41	2.05	0.1029	0.0025	4
Verbond van zomp- en gewone zeggen (Caricion curto-nigrae)							
Carex nigra	21	88	89	4.44	0.1991	0.0050	2
Hydrocotyle vulgaris	15	63	67	3.34	0.3576	0.0005	4
Ranunculus flammula	11	2	25	1.25	0.1810	0.0005	5
Agrostis canina	14	88	28	1.41	0.1399	0.0005	5
Holcus lanatus	20	38	89	4.44*	0.4357	0.0005	2
Juncus articulatus	10	19	-	-	-	NS	-
Phragmites australis	18	2	41	2.05*	0.1029	0.0025	4
Mentha aquatica	9	12	38	1.90*	0.5142	0.0005	5
Potentilla anserina	11	2	89	4.44	0.1415	0.0005	2
Cirsium palustre	13	2	89	4.44	0.1839	0.0005	2

Tabel 10. *Resultaten v.d. responsieberekeningen.* CA=Calcium-gehalte v.h. grondwater; FREQ=Aantal keren dat een soort voorkwam in de dataset; MAX=Maximum bedekking van een soort in de dataset; OPT=Optimum; R2=Deel van de variantie dat verklaard wordt door de grafiek; SIGN=Significantie niveau; TYPE=Gekozen modelnummer; *=Onbetrouwbare uitkomst.

CL	FREQ	MAX	LN OPT	OPT (mg/l)	OPT (meq/l)	R2	SIGN	TYPE
Klasse der heiden en borstelgraslanden (Nardo-Callunetea)								
Calluna vulgaris	24	60	0.69	2	0.06	0.0788	0.0050	2
Carex pilulifera	8	3	0.69	2	0.06	0.0484	0.0250	2
Deschampsia flexuosa	17	88	0.70	2	0.06	0.0641	0.0100	2
Borstelgras-verbond (Violion caninae)								
Nardus stricta	3	30	2.35	10	0.30	0.0831	0.0050	4
Galium saxatyle	7	10	0.69	2	0.06	0.0388	0.0500	2
Gentiana pneumonanthe	3	1	-	-	-	-	NS	-
Pedicularis sylvatica	4	2	-	-	-	-	NS	-
Festuca ovina	4	12	-	-	-	-	NS	-
Calamgrostis canescens	7	70	2.85	17	0.49	0.0743	0.0050	4
Luzula campestris	12	7	-	-	-	-	NS	-
Potentilla erecta	22	19	2.08	8	0.23	0.0579	0.0250	4
Kraaiheide verbond (Empetrion nigri)								
Empetrum nigrum	8	70	2.90	18	0.51	0.0510	0.0250	4
Salix repens	18	63	5.08	161	4.53	0.1109	0.0025	3
Dopheide verbond (Ericion tetralicis)								
Erica tetralix	33	70	0.69	2	0.06	0.1865	0.0005	2
Molinia caerulea	35	88	0.69	2	0.06	0.1356	0.0005	2
Myrica gale	13	38	0.69	2	0.06	0.0747	0.0050	2
Hoogveenmos-orde (Sphagnetalia magellanici)								
Eriophorum vaginatum	7	60	-	-	-	-	NS	-
Oxycoccus palustris	7	40	2.20	9	0.25	0.0709	0.0100	4
Snavelbies-verbond (Rhynchosporion albae)								
Drosera intermedia	3	19	0.69	2	0.06	0.2292	0.0005	2
Eriophorum angustifolium	12	3	2.53	13	0.35	0.0894	0.0025	4
Biezenknoppen-pijpestrootjes verbond/Blauwgrasland (Junco(subuliflori)molinion)								
Succisa pratensis	9	12	2.21	9	0.26	0.1181	0.0005	4
Juncus conglomeratus	11	3	4.34	77	2.16*	0.0449	0.0250	4
Carex panicea	13	63	-	-	-	-	NS	-
Cirsium dissectum	8	38	-	-	-	-	NS	-
Danthonia decumbens	13	38	0.69	2	0.06	0.0549	0.0250	2
Eleocharis multicaulis	4	38	3.14	23	0.65	0.0730	0.0050	4
Juncus acutiflorus	10	19	-	-	-	-	NS	-
Phragmites australis	18	2	-	-	-	-	NS	-
Verbond van zomp- en gewone zeggen (Caricion curto-nigrae)								
Carex nigra	21	88	5.08	161	4.53	0.2932	0.0005	2
Hydrocotyle vulgaris	15	63	4.06	58	1.64	0.1383	0.0005	4
Ranunculus flammula	11	2	3.24	26	0.72	0.1353	0.0005	4
Agrostis canina	14	88	3.14	23	0.65	0.2339	0.0005	4
Holcus lanatus	20	38	3.50	33	0.94*	0.2675	0.0005	5
Juncus articulatus	10	19	-	-	-	-	NS	-
Phragmites australis	18	2	-	-	-	-	NS	-
Mentha aquatica	9	12	3.04	21	0.59*	0.0675	0.0100	5
Potentilla anserina	11	2	5.08	161	4.53	0.1108	0.0025	2
Cirsium palustre	13	2	5.08	161	4.53	0.1978	0.0005	3

Tabel 11. *Resultaten v.d. responsieberekeningen.* CL=Chloride-gehalte v.h. grondwater; FREQ=Aantal keren dat een soort voorkwam in de dataset; MAX=Maximum bedekking van een soort in de dataset; OPT=Optimum; R2=Deel van de variantie dat verklaard wordt door de grafiek; SIGN=Significantie niveau; TYPE=Gekozen modelnummer; *=Onbetrouwbare uitkomst.

DELLEBUURSTERHEIDE ZAADBANK EXCLOSURE, nieuw ingericht gebied

GESTOKEN: 10-11-93 (Boorkop diameter:0.04m)

MONSTERGROOTTE: n=10

FRACTIE: 0-5cm	GEM. CUM. AANTAL KIEMPLANTEN/BAK							ZADEN /m2	ZADEN /m2	VERHOUDING 0-5/5-10 cm
SOORT	WEEK 2	3	4	5	6	7	8		STD n=10	Indicatie levensduur
Poa pratensis	0.0	0.6	67.4	71.5	73.1	73.3	76.1	6056	3283	16.9
Agrostis stolonifera	0.0	0.6	14.2	16.4	17.3	17.3	19.0	1512	1067	8.6
Juncus bufonius	0.0	0.0	8.3	33.8	47.0	47.0	54.4	4329	3771	1.1
Juncus articulatus	0.0	0.0	0.0	0.2	0.5	0.4	0.7	56	62	0.4
Luzula campestris	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	8	24	0.0
Carex sp	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	8	24	0.0
Gnaphalium uliginosum	104.6	106.6	143.3	147.9	148.7	148.7	149.0	11857	8996	31.7
Rorippa sylvestris	46.8	48.8	128.0	137.6	140.4	140.4	158.6	12621	13127	20.6
Capsella bursa-pastoris	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	8	24	0.0
Polygonum aviculare	2.3	2.3	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	207	269	26.0
Polygonum mite	0.0	0.0	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	64	117	0.0
Polygonum persicaria	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	111	182	0.0
Stellaria media	2.3	2.4	3.0	3.1	3.2	3.2	3.5	279	168	35.0
Chenopodium ficifolium	0.3	0.3	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	64	117	0.0
Cardamine pratensis	0.9	1.1	2.7	5.5	6.2	6.2	6.9	549	319	9.9
Betula pubescens	0.0	0.0	0.6	0.8	0.9	0.9	0.9	72	66	0.0
Plantago major	0.0	0.0	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	48	73	3.0
Erica tetralix	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	8	24	0.0
Callitriche sp	0.0	0.0	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	32	73	2.0
Sagina procumbens	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	8	24	1.0
Cerastium fontanum	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	8	24	0.0
Myosotis palustris	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	8	24	0.0
Veronica serpyllifolia	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	8	24	0.0
XX	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	8	24	0.0

Tabel 12a. *Zaadbank v.d. exclosure.* GEM=Gemiddeld; CUM=Cumulatief; STD=Standaardeviatie; XX=naam v.d. soort onbekend.

DELLEBUURSTERHEIDE ZAADBANK EXCLOSURE, nieuw ingericht gebied

GESTOKEN: 10-11-93 (Boorkop diameter.0.04m)

MONSTERGROOTTE: n=10

FRACTIE: 5-10cm	GEM. CUM. AANTAL KIEMPLANTEN/BAK							ZADEN /m2	ZADEN /m2	Voorkomen in vegetatie ter plekke
SOORT	WEEK 2	3	4	5	6	7	8		STD n=10	
Poa pratensis	0.0	0.0	3.3	3.7	4.4	4.3	4.5	358	148	ja
Agrostis stolonifera	0.0	0.0	1.4	1.5	2.2	1.7	2.2	175	137	ja
Juncus bufonius	0.0	0.0	0.0	23.7	42.4	40.4	49.8	3963	2384	ja
Juncus articulatus	0.0	0.0	0.0	0.8	1.5	4.0	1.6	127	89	nee
Luzula campestris	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0	0	nee
Carex sp	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	ja
Gnaphalium uliginosum	3.1	3.3	4.5	4.6	4.7	4.7	4.7	374	393	ja
Rorippa sylvestris	2.3	2.3	5.7	6.4	6.4	6.4	7.7	613	568	ja
Capsella bursa-pastoris	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	nee
Polygonum aviculare	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	8	24	ja
Polygonum mite	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	nee
Polygonum persicaria	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	ja
Stellaria media	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	8	24	ja
Chenopodium ficifolium	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0	0	nee
Cardamine pratensis	0.0	0.0	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	56	80	nee
Betula pubescens	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	nee
Plantago major	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	16	32	ja
Erica tetralix	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	nee
Callitriche sp	0.0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	16	32	nee
Sagina procumbens	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	8	24	nee
Cerastium fontanum	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	nee
Myosotis palustris	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	nee
Veronica serpyllifolia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	nee
XX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	

Tabel 12b. *Zaadbank v.d. exclosure.* GEM=Gemiddeld; CUM=Cumulatief; STD=Standaardeviatie; XX=naam v.d. soort onbekend.

DELLEBUURSTERHEIDE			
	Soort in zaadbank		Soort in zaadbank
Agrostis stolonifera	+	Myosotis arvensis	
Alopecurus geniculatus		Plantago major	+
Capsella bursa-pastoris	+	Poa pratensis	+
Cardamine flexuosa		Polygonum aviculare	+
Carex ovalis		Polygonum persicaria	+
Chenopodium ficifolium	+	Ranunculus repens	
Cirsium arvense		Ranunculus flammula	
Elymus repens		Rorippa sylvestris	+
Gnaphalium uliginosum	+	Solanum nigrum subsp. nigrum	
Holcus lanatus		Stellaria media	+
Juncus bufonius	+	Taraxacum officinale	
Juncus effusus		Trifolium repens	
Leontodon autumnalis		Urtica dioica	
Lotus uliginosus			

Tabel 13. *Bovengrondse vegetatie v.d. exclosure.* De lijst werd opgesteld in september '93.
+=Komt voor in de zaadbank v.d. exclosure.

DELLEBUURSTERHEIDE ZAADBANK PQ221, natte heide

GESTOKEN: 10-11-93 (Boorkop diameter 0.04m)

MONSTERGROOTTE: n=9 (1 bak geschrapt vanwege sterke verdroging)

FRACTIE: 0-5cm	GEM. CUM. AANTAL KIEMPLANTEN/BAK					ZADEN /m2	ZADEN /m2	VERHOUDING 0-5/5-10 cm
SOORT	WEEK 6	7	8	9	10		STD n=9	Indicatie levensduur
Erica tetralix	367.3	590.1	661.3	678.9	740.0	58887	28188	128
Empetrum nigrum	6.4	19.2	22.2	23.7	23.9	1901	912	0
Molinia caerulea	2.1	2.2	2.3	2.4	2.4	195	125	22
Juncus bufonius	1.4	1.4	1.8	1.9	1.9	150	200	0
Carex ovalis	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	9	25	0
Carex sp.	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	27	53	3
Drosera rotundifolia	0.1	0.4	0.4	0.4	0.4	35	76	0
Rorippa sylvestris	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2	18	33	0
Cerastium arvense	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	9	25	0
Urtica dioica	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	9	25	0

FRACTIE: 5-10cm	GEM. CUM. AANTAL KIEMPLANTEN/BAK					ZADEN /m2	ZADEN /m2	Voorkomen in opname van PQ221 uit 1993
SOORT	WEEK 6	7	8	9	10		STD n=9	LONDQ bedekkings waarden
Erica tetralix	5.0	5.0	5.8	5.8	5.8	460	958	7
Empetrum nigrum	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	
Molinia caerulea	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	9	25	1+
Juncus bufonius	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	
Carex ovalis	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	
Carex sp	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	9	25	
Drosera rotundifolia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	ja
Rorippa sylvestris	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	
Cerastium arvense	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	
Urtica dioica	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	

Tabel 14. *Zaadbank PQ221.* GEM=Gemiddeld; CUM=Cumulatief; STD=Standaardeviatie.

AEKINGERBROEK ZAADBANK EXCLOSURE, nieuw ingericht gebied

GESTOKEN: 10-11-93 (Boorkop diameter:0.04m)

MONSTERGROOTTE: n=5

FRACTIE: 0-5cm	GEM. CUM. AANTAL KIEMPLANTEN/BAK							ZADEN /m2	ZADEN /m2	VERHOUDING 0-5/5-10 cm
SOORT	WEEK 2	3	4	5	6	7	8		STD n=5	Indicatie levensduur
Poa pratensis	0.0	0.0	14.8	16.0	18.4	18.4	19.6	1560	1226	12.3
Agrostis sp	0.0	0.0	1.2	1.2	1.2	1.2	1.4	111	119	0.0
Juncus bufonius	0.0	0.0	0.4	11.8	13.0	13.0	14.0	1114	1292	23.3
Gnaphalium uliginosum	0.0	0.0	10.8	11.4	12.0	12.0	12.6	1003	1100	0.0
Rorippa sylvestris	0.0	0.0	0.8	1.0	1.2	1.2	1.8	143	117	0.0
Polygonum aviculare	0.0	0.0	0.0	0.8	0.8	0.8	0.8	64	78	0.0
Polygonum mite	0.0	0.0	2.0	2.4	2.4	2.4	2.4	191	278	0.0
Polygonum persicaria	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	16	32	0.0
Ranunculus flammula	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2	16	32	0.0
Cerastium fontanum	0.0	0.0	0.0	0.6	0.8	0.8	0.8	64	60	0.0
Senecio sylvaticus	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2	16	32	0.0
Stellaria media	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	16	32	0.0
Sagina procumbens	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	16	32	0.0
Plantago major	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	16	32	0.0

Tabel 15a. *Zaadbank v.d. exclosure.* GEM=Gemiddeld; CUM=Cumulatief; STD=Standaardeviatie.

AEKINGERBROEK ZAADBANK EXCLOSURE, nieuw ingericht gebied

GESTOKEN: 10-11-93 (Boorkop diameter:0.04m)

MONSTERGROOTTE: n=5

FRACTIE: 5-10cm	GEM. CUM. AANTAL KIEMPLANTEN/BAK							ZADEN /m2	ZADEN /m2
SOORT	WEEK 2	3	4	5	6	7	8		STD n=5
Poa pratensis	0.0	0.0	0.0	1.4	1.4	1.4	1.6	127	148
Agrostis sp	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0
Juncus bufonius	0.0	0.0	0.0	0.4	0.4	0.4	0.6	48	64
Gnaphalium uliginosum	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0
Rorippa sylvestris	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0
Polygonum aviculare	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0
Polygonum mite	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0
Polygonum persicaria	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0
Ranunculus flammula	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0
Cerastium fontanum	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0
Senecio sylvaticus	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0
Stellaria media	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0
Sagina procumbens	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0
Plantago major	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0

Tabel 15b. *Zaadbank v.d. exclosure.* GEM=Gemiddeld; CUM=Cumulatief; STD=Standaardeviatie.

BIJLAGEN

WATERTYPERING VOLGENS STUYFZAND (1986)

BUIS	DATUM	STUYFZAND WATERTYPE	HOOFDTYPE (CHLORIDE)	HARDHEID	SUBTYPE KAT	SUBTYPE AN	VERANDERING
D26 -	16-09-93	F0-CAHCO30	ZOET	ZACHT	CA	HCO3	KONSTANT
D211-	16-09-93	F1-CAMIX 0	ZOET	MATIG HARD	CA	MIX	KONSTANT
D213-	16-09-93	F*-NASO4 0	ZOET	ZEER ZACHT	NA	SO4	KONSTANT
D220-	16-09-93	F*-NAMIX +	ZOET	ZEER ZACHT	NA	MIX	VERZOETING
D221-	16-09-93	F*-NACL 0	ZOET	ZEER ZACHT	NA	CL	KONSTANT
D222-	16-09-93	F*-NAMIX 0	ZOET	ZEER ZACHT	NA	MIX	KONSTANT
D37 -	16-09-93	F*-MGSO4 0	ZOET	ZEER ZACHT	MG	SO4	KONSTANT
D53 -	16-09-93	F*-NACL 0	ZOET	ZEER ZACHT	NA	CL	KONSTANT
D55 -	16-09-93	F*-CASO4 0	ZOET	ZEER ZACHT	CA	SO4	KONSTANT
D62 -	16-09-93	F*-NACL 0	ZOET	ZEER ZACHT	NA	CL	KONSTANT
D64 -	16-09-93	F*-NASO4 0	ZOET	ZEER ZACHT	NA	SO4	KONSTANT
DA1 -	16-09-93	F1-CAHCO3+	ZOET	MATIG HARD	CA	HCO3	VERZOETING
DA3 -	16-09-93	F0-MGMIX	ZOET	ZACHT	MG	MIX	
DA4 -	16-09-93	F0-CAHCO30	ZOET	ZACHT	CA	HCO3	KONSTANT
DA5 -	16-09-93	F*-CAMIX 0	ZOET	ZEER ZACHT	CA	MIX	KONSTANT
DA6 -	16-09-93	F*-CASO4 0	ZOET	ZEER ZACHT	CA	SO4	KONSTANT
DA7 -	16-09-93	F1-CASO4 0	ZOET	MATIG HARD	CA	SO4	KONSTANT
DA8 -	16-09-93	F0-CAMIX 0	ZOET	ZACHT	CA	MIX	KONSTANT
DC -	16-09-93	F0-CAHCO30	ZOET	ZACHT	CA	HCO3	KONSTANT
AB1 -	18-11-93	F*-MGSO4 +	ZOET	ZEER ZACHT	MG	SO4	VERZOETING
AB2A-	18-11-93	F2-CASO4	ZOET	HARD	CA	SO4	
AB2B-	18-11-93	F2-CASO4 0	ZOET	HARD	CA	SO4	KONSTANT
AB3 -	18-11-93	F0-CASO4 0	ZOET	ZACHT	CA	SO4	KONSTANT
AB4A-	18-11-93	F1-CASO4 0	ZOET	MATIG HARD	CA	SO4	KONSTANT
AB4B-	18-11-93	F2-CASO4 +	ZOET	HARD	CA	SO4	VERZOETING
ARUG1	18-11-93	F*-CASO4 0	ZOET	ZEER ZACHT	CA	SO4	KONSTANT
ARUG2	18-11-93	F0-CASO4 0	ZOET	ZACHT	CA	SO4	KONSTANT
ARUG3	18-11-93	F0-CASO4 0	ZOET	ZACHT	CA	SO4	KONSTANT
B1 -	18-11-93	F*-CAMIX 0	ZOET	ZEER ZACHT	CA	MIX	KONSTANT
B2A -	18-11-93	F*-K CL 0	ZOET	ZEER ZACHT	K	CL	KONSTANT
B3 -	18-11-93	F*-CASO4 0	ZOET	ZEER ZACHT	CA	SO4	KONSTANT
B4 -	18-11-93	F*-CASO4 +	ZOET	ZEER ZACHT	CA	SO4	VERZOETING
B5 -	18-11-93	F*-CAMIX 0	ZOET	ZEER ZACHT	CA	MIX	KONSTANT
B6 -	18-11-93	F0-CASO4 0	ZOET	ZACHT	CA	SO4	KONSTANT
B9 -	18-11-93	F*-NACL 0	ZOET	ZEER ZACHT	NA	CL	KONSTANT
B9A -	18-11-93	F*-NASO4 0	ZOET	ZEER ZACHT	NA	SO4	KONSTANT

$

Bijlage 1. *Stuyfzand-typering watermonsters van sept/nov '93.* De eerste letter van de buiscode geeft het natuurgebied aan: 'D' = Dellebuursterheide; 'A' = Aekingerbroek; 'B' = Bakkeveen.

GRONDWATERKWALITEIT DELLEBUREN/AEKINGERBROEK/BAKKEVEEN
1e set, 4e kwartaal '93

BUIS	DATUM	EGV25 uS/cm	pH (lab)	CO2 mg/l	HCO3 mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	Na mg/l	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mg/l	PO4 mg/l
D26	16-09-93	247.0	5.92	128.04	76.86	20.56	22.51	7.70	9.06	37.67	1.03	3.53	0.22
D211	16-09-93	406.0	5.65	361.68	61.61	28.19	73.81	5.40	2.97	47.71	4.91	15.95	0.06
D213	16-09-93	96.4	4.38	0.00	0.00	6.18	9.93	6.37	1.00	2.23	0.78	0.25	0.04
D220	16-09-93	125.2	5.41	171.16	33.55	10.75	12.23	9.48	12.53	9.95	0.60	0.43	0.45
D221	16-09-93	148.0	4.38	0.00	0.00	21.85	11.45	12.41	9.76	2.10	0.66	1.71	0.24
D222	16-09-93	133.9	5.28	127.60	18.91	16.05	9.69	10.32	4.91	6.47	0.72	0.69	0.74
D37	16-09-93	217.0	4.10	0.00	0.00	19.70	35.29	10.97	5.21	6.59	4.11	0.74	0.04
D53	16-09-93	80.7	4.50	0.00	0.00	7.62	7.38	6.47	5.07	4.28	0.23	1.21	0.07
D55	16-09-93	150.0	4.90	141.68	7.32	11.13	21.51	7.21	3.06	11.80	1.33	2.24	0.25
D62	16-09-93	124.3	4.38	0.00	0.00	10.43	10.90	7.41	3.05	3.28	0.66	0.74	0.22
D64	16-09-93	63.3	4.40	0.00	0.00	4.96	7.86	5.50	0.99	0.88	0.10	0.42	0.07
DA1	16-09-93	481.0	5.78	937.64	312.32	3.79	35.98	13.85	23.34	59.09	11.50	34.48	1.03
DA3	16-09-93	128.3	5.60	79.20	29.28	6.86	27.57	10.03	11.95	16.55	11.56	12.94	1.55
DA4	16-09-93	244.0	6.00	95.48	78.69	14.36	19.61	8.34	7.33	27.38	1.77	3.32	0.06
DA5	16-09-93	152.1	4.91	223.08	16.47	8.77	18.71	8.55	5.40	12.56	1.46	0.98	0.10
DA6	16-09-93	160.0	4.65	303.60	8.54	12.58	24.31	7.47	9.10	12.01	3.98	1.42	0.44
DA7	16-09-93	352.0	4.82	199.76	10.98	13.66	66.42	15.58	11.28	26.88	11.74	0.23	0.20
DA8	16-09-93	272.0	5.55	119.24	29.28	19.31	20.80	6.70	50.12	28.52	4.66	0.55	1.17
DC	16-09-93	273.0	5.80	213.84	101.26	10.33	1.92	9.41	7.23	24.15	3.61	13.81	0.09
AB1	18-11-93	67.5	4.30	0.00	0.00	7.10	13.06	5.00	1.02	0.92	4.04	0.06	0.05
AB2A	18-11-93	963.0	4.75	170.28	0.00	12.34	132.59	23.69	8.13	117.05	11.25	10.07	0.46
AB2B	18-11-93	579.0	5.78	177.32	35.99	32.93	190.07	6.52	3.49	79.04	9.10	21.80	2.55
AB3	18-11-93	140.5	5.78	71.28	23.79	6.66	30.75	3.30	4.48	18.27	2.07	5.18	0.56
AB4A	18-11-93	377.0	6.00	68.64	44.53	7.81	122.12	1.97	4.17	53.38	3.37	2.15	0.14
AB4B	18-11-93	662.0	6.50	95.92	151.28	8.97	197.88	5.18	2.67	114.95	5.71	8.31	0.31
ARUG1	18-11-93	148.1	4.60	170.72	0.00	4.19	61.58	1.84	3.07	13.82	1.77	13.78	1.11
ARUG2	18-11-93	115.5	5.50	82.72	18.30	6.14	35.55	1.93	3.80	17.14	4.11	14.29	1.42
ARUG3	18-11-93	201.0	5.80	91.96	10.37	7.46	38.03	2.19	6.36	17.85	1.77	12.37	1.22
B1	18-11-93	78.6	5.20	98.12	12.81	6.02	18.00	3.47	0.84	9.95	0.97	0.28	0.17
B2A	18-11-93	171.3	5.00	267.96	20.74	21.46	11.94	8.69	15.76	8.53	2.01	0.46	0.08
B3	18-11-93	186.0	5.20	66.00	6.71	8.33	16.53	6.79	11.52	14.15	2.81	0.18	0.07
B4	18-11-93	123.0	4.92	211.20	12.81	6.94	26.19	5.27	8.99	8.48	2.26	0.45	0.11
B5	18-11-93	101.3	5.05	294.80	23.79	4.95	15.84	3.47	1.28	13.27	0.97	0.06	0.06
B6	18-11-93	223.0	5.10	194.04	18.30	16.11	44.82	9.02	5.32	21.55	4.04	0.09	0.05
B9	18-11-93	69.7	4.50	0.00	0.00	9.32	11.85	6.57	0.71	1.39	0.78	0.38	0.14
B9A	18-11-93	68.4	4.95	37.40	0.00	7.30	12.60	5.70	0.80	2.14	0.53	1.05	0.14

Bijlage 2. *Iongehaltes van de watermonsters van sept/nov '93 (mg/l).* De eerste letter van de buiscode geeft het natuurgebied aan: 'D'=Dellebuursterheide; 'A'=Aekingerbroek; 'B'=Bakkeveen.

IONGEHALTES IN MEQ/L

BUIS	DATUM	CO2	EC25	pH	Cl	HCO3	SO4	PO4	Ca	Mg	Na	K	Fe	IONGEH TOTAAL
D26	16-09-93	2.91	247.0	5.92	0.58	1.26	0.47	0.01	1.88	0.08	0.33	0.23	0.13	4.97
D211	16-09-93	8.22	406.0	5.65	0.80	1.01	1.54	0.00	2.38	0.40	0.23	0.08	0.57	7.01
D213	16-09-93	0.00	96.4	4.38	0.17	0.00	0.21	0.00	0.11	0.06	0.28	0.03	0.01	0.87
D220	16-09-93	3.89	125.2	5.41	0.30	0.55	0.25	0.01	0.50	0.05	0.41	0.32	0.02	2.41
D221	16-09-93	0.00	148.0	4.38	0.62	0.00	0.24	0.01	0.10	0.05	0.54	0.25	0.06	1.87
D222	16-09-93	2.90	133.9	5.28	0.45	0.31	0.20	0.02	0.32	0.06	0.45	0.13	0.02	1.96
D37	16-09-93	0.00	217.0	4.10	0.56	0.00	0.73	0.00	0.33	0.34	0.48	0.13	0.03	2.60
D53	16-09-93	0.00	80.7	4.50	0.21	0.00	0.15	0.00	0.21	0.02	0.28	0.13	0.04	1.04
D55	16-09-93	3.22	150.0	4.90	0.31	0.12	0.45	0.01	0.59	0.11	0.31	0.08	0.08	2.06
D62	16-09-93	0.00	124.3	4.38	0.29	0.00	0.23	0.01	0.16	0.05	0.32	0.08	0.03	1.17
D64	16-09-93	0.00	63.3	4.40	0.14	0.00	0.16	0.00	0.04	0.01	0.24	0.03	0.02	0.64
DA1	16-09-93	21.31	481.0	5.78	0.11	5.12	0.75	0.03	2.95	0.95	0.60	0.60	1.23	12.34
DA3	16-09-93	1.80	128.3	5.60	0.19	0.48	0.57	0.05	0.83	0.95	0.44	0.31	0.46	4.28
DA4	16-09-93	2.17	244.0	6.00	0.41	1.29	0.41	0.00	1.37	0.15	0.36	0.19	0.12	4.30
DA5	16-09-93	5.07	152.1	4.91	0.25	0.27	0.39	0.00	0.63	0.12	0.37	0.14	0.03	2.20
DA6	16-09-93	6.90	160.0	4.65	0.35	0.14	0.51	0.01	0.60	0.33	0.32	0.23	0.05	2.54
DA7	16-09-93	4.54	352.0	4.82	0.39	0.18	1.38	0.01	1.34	0.97	0.68	0.29	0.01	5.25
DA8	16-09-93	2.71	272.0	5.55	0.54	0.48	0.43	0.04	1.42	0.38	0.29	1.28	0.02	4.88
DC	16-09-93	4.86	273.0	5.80	0.29	1.66	0.04	0.00	1.21	0.30	0.41	0.18	0.49	4.58
AB1	18-11-93	0.00	67.5	4.30	0.20	0.00	0.27	0.00	0.05	0.33	0.22	0.03	0.00	1.10
AB2A	18-11-93	3.87	963.0	4.75	0.35	0.00	2.76	0.01	5.84	0.93	1.03	0.21	0.36	11.49
AB2B	18-11-93	4.03	579.0	5.78	0.93	0.59	3.96	0.08	3.94	0.75	0.28	0.09	0.78	11.40
AB3	18-11-93	1.62	140.5	5.78	0.19	0.39	0.64	0.02	0.91	0.17	0.14	0.11	0.19	2.76
AB4A	18-11-93	1.56	377.0	6.00	0.22	0.73	2.54	0.00	2.66	0.28	0.09	0.11	0.08	6.71
AB4B	18-11-93	2.18	662.0	6.50	0.25	2.48	4.12	0.01	5.74	0.47	0.23	0.07	0.30	13.67
ARUG1	18-11-93	3.88	148.1	4.60	0.12	0.00	1.28	0.04	0.69	0.15	0.08	0.08	0.49	2.93
ARUG2	18-11-93	1.88	115.5	5.50	0.17	0.30	0.74	0.04	0.86	0.34	0.08	0.10	0.51	3.14
ARUG3	18-11-93	2.09	201.0	5.80	0.21	0.17	0.79	0.04	0.89	0.15	0.10	0.16	0.44	2.95
B1	18-11-93	2.23	78.6	5.20	0.17	0.21	0.37	0.01	0.50	0.08	0.15	0.02	0.01	1.52
B2A	18-11-93	6.09	171.3	5.00	0.61	0.34	0.25	0.00	0.43	0.17	0.38	0.40	0.02	2.60
B3	18-11-93	1.50	186.0	5.20	0.23	0.11	0.34	0.00	0.71	0.23	0.30	0.29	0.01	2.22
B4	18-11-93	4.80	123.0	4.92	0.20	0.21	0.55	0.00	0.42	0.19	0.23	0.23	0.02	2.05
B5	18-11-93	6.70	101.3	5.05	0.14	0.39	0.33	0.00	0.66	0.08	0.15	0.03	0.00	1.78
B6	18-11-93	4.41	223.0	5.10	0.45	0.30	0.93	0.00	1.08	0.33	0.39	0.14	0.00	3.62
B9	18-11-93	0.00	69.7	4.50	0.26	0.00	0.25	0.00	0.07	0.06	0.29	0.02	0.01	0.96
B9A	18-11-93	0.85	68.4	4.95	0.21	0.00	0.26	0.00	0.11	0.04	0.25	0.02	0.04	0.93

Bijlage 3. *Iongehaltes van de watermonsters van sept/nov '93*. De eerste letter van de buiscode geeft het natuurgebied aan: 'D' = Dellebuursterheide; 'A' = Aekingerbroek; 'B' = Bakkeveen.

BEPALING IONENBALANS

BUIS	DATUM	BALANCE MEQ	BAL PERC	BAL OK	ION-STR MU	EC25 MEAS	EC25 CALC	EC OK	MISS ANAL	TYPE OR ANALYSIS ERROR	UNUSUAL RATIO OF	MISSING ANAL OF
D26	16-09-93	0.3400	3.4	YES	0.003760	247	250	YES	0			
D211	16-09-93	0.3100	2.2	YES	0.005950	406	345	NO	3	-	-	ANION
D213	16-09-93	0.1100	6.3	YES	0.000630	96	53	NO	4	-	-	ANION
D220	16-09-93	0.2000	4.2	YES	0.001610	125	133	YES	0			
D221	16-09-93	0.1400	3.8	YES	0.001155	148	116	NO	3	-	-	ANION
D222	16-09-93	0.0200	0.5	YES	0.001270	134	111	NO	2	-	-	-
D37	16-09-93	0.0201	0.4	YES	0.002015	217	153	NO	4	-	MG/CA	ANION
D53	16-09-93	0.3200	15.4	NO	0.000730	81	63	NO	4	-	-	ANION
D55	16-09-93	0.2900	7.1	YES	0.001640	150	116	NO	2	-	-	-
D62	16-09-93	0.1200	5.2	YES	0.000815	124	71	NO	3	-	-	ANION
D64	16-09-93	0.0400	3.1	YES	0.000435	63	40	NO	4	-	-	ANION
DA1	16-09-93	0.3500	1.4	YES	0.009095	481	525	YES	0			
DA3	16-09-93	1.7500	20.7	NO	0.003520	128	209	NO	2	-	MG/CA	-
DA4	16-09-93	0.0800	0.9	YES	0.003175	244	215	YES	0			
DA5	16-09-93	0.3800	8.6	YES	0.001685	152	122	NO	3	-	-	ANION
DA6	16-09-93	0.5300	10.5	YES	0.002010	160	143	YES	0			
DA7	16-09-93	1.3400	12.8	NO	0.004470	352	271	NO	2	-	-	-
DA8	16-09-93	1.9400	20.0	NO	0.003545	272	270	YES	2	-	K/NA	-
DC	16-09-93	0.6000	6.6	YES	0.003310	273	215	NO	3	-	-	ANION
AB1	18-11-93	0.1601	7.3	YES	0.000875	67	65	YES	0			
AB2A	18-11-93	5.2600	22.9	NO	0.010685	963	511	NO	3	SO4	-	ANION
AB2B	18-11-93	0.3600	1.6	YES	0.010375	579	530	YES	0			
AB3	18-11-93	0.3000	5.5	YES	0.002325	140	146	YES	0			
AB4A	18-11-93	-0.2700	2.0	YES	0.006135	377	334	YES	0			
AB4B	18-11-93	-0.0400	0.1	YES	0.012145	662	595	YES	0			
ARUG1	18-11-93	0.0900	1.6	YES	0.002750	148	160	YES	0			
ARUG2	18-11-93	0.6800	11.0	YES	0.002775	115	161	NO	2	-	-	-
ARUG3	18-11-93	0.5700	9.8	YES	0.002590	201	157	NO	2	-	-	-
B1	18-11-93	0.0100	0.3	YES	0.001235	79	85	YES	0			
B2A	18-11-93	0.2000	3.8	YES	0.001735	171	152	YES	0			
B3	18-11-93	0.8600	19.4	NO	0.001755	186	125	NO	3	-	-	ANION
B4	18-11-93	0.1300	3.2	YES	0.001615	123	118	YES	0			
B5	18-11-93	0.0600	1.7	YES	0.001425	101	96	YES	0			
B6	18-11-93	0.2600	3.6	YES	0.002980	223	197	YES	0			
B9	18-11-93	-0.0600	3.1	YES	0.000675	70	60	NO	4	-	MG/CA	-
B9A	18-11-93	-0.0100	0.5	YES	0.000690	68	57	NO	4	-	-	-

$

Bijlage 4. *Bepaling fout in ionenbalans v.d. watermonsters van sept/nov '93.* De eerste letter van de buiscode geeft het natuurgebied aan: 'D' = Dellebuursterheide; 'A' = Aekingerbroek; 'B' = Bakkeveen.

WATERTYPERING VOLGENS STUYFZAND (1986)

BUIS	DATUM	STUYFZAND WATERTYPE	HOOFDTYPE (CHLORIDE)	HARDHEID	SUBTYPE KAT	SUBTYPE AN	VERANDERING
D26 -	23-02-94	F0-CAHCO30	ZOET	ZACHT	CA	HCO3	KONSTANT
D213-	23-02-94	F*-NASO4 +	ZOET	ZEER ZACHT	NA	SO4	VERZOETING
D220-	23-02-94	F*-NASO4 0	ZOET	ZEER ZACHT	NA	SO4	KONSTANT
D221-	14-03-94	F*-NACL 0	ZOET	ZEER ZACHT	NA	CL	KONSTANT
D222-	23-02-94	F*-NAHCO3	ZOET	ZEER ZACHT	NA	HCO3	
D37 -	23-02-94	F*-MGSO4 0	ZOET	ZEER ZACHT	MG	SO4	KONSTANT
D52 -	14-03-94	F*-CASO4 0	ZOET	ZEER ZACHT	CA	SO4	KONSTANT
D53 -	23-02-94	F*-NASO4 0	ZOET	ZEER ZACHT	NA	SO4	KONSTANT
D55 -	23-02-94	F*-NAMIX 0	ZOET	ZEER ZACHT	NA	MIX	KONSTANT
D61 -	23-02-94	F*-NACL 0	ZOET	ZEER ZACHT	NA	CL	KONSTANT
D62 -	23-02-94	F*-NANO3 0	ZOET	ZEER ZACHT	NA	NO3	KONSTANT
D64 -	23-02-94	F*-NACL 0	ZOET	ZEER ZACHT	NA	CL	KONSTANT
DA1 -	23-02-94	F2-CAHCO3+	ZOET	HARD	CA	HCO3	VERZOETING
DA5 -	14-03-94	F*-CASO4 0	ZOET	ZEER ZACHT	CA	SO4	KONSTANT
DA6 -	23-02-94	F0-CANO3 +	ZOET	ZACHT	CA	NO3	VERZOETING
DA7 -	14-03-94	F0-CASO4 0	ZOET	ZACHT	CA	SO4	KONSTANT
DA8 -	23-02-94	F0-CANO3 0	ZOET	ZACHT	CA	NO3	KONSTANT
DC -	23-02-94	F*-CAHCO30	ZOET	ZEER ZACHT	CA	HCO3	KONSTANT
DB017/060-160	23-02-94	F0-K SO4 +	ZOET	ZACHT	K	SO4	VERZOETING
DB017/15-16	23-02-94	F*-NAMIX 0	ZOET	ZEER ZACHT	NA	MIX	KONSTANT
DOW18/070-170	23-02-94	F2-CAHCO3+	ZOET	HARD	CA	HCO3	VERZOETING
DOW18/15-16	23-02-94	F2-CAHCO30	ZOET	HARD	CA	HCO3	KONSTANT
DOW16/070-170	23-02-94	F*-NAMIX +	ZOET	ZEER ZACHT	NA	MIX	VERZOETING
DOW16/15-16	23-02-94	F*-CAMIX 0	ZOET	ZEER ZACHT	CA	MIX	KONSTANT
D2 8-	14-03-94	F*-CAMIX 0	ZOET	ZEER ZACHT	CA	MIX	KONSTANT
D218-	14-03-94	F*-CACL 0	ZOET	ZEER ZACHT	CA	CL	KONSTANT
D32 -	14-03-94	F*-NACL 0	ZOET	ZEER ZACHT	NA	CL	KONSTANT
D35 -	14-03-94	F*-NACL 0	ZOET	ZEER ZACHT	NA	CL	KONSTANT
AB1 -	10-03-94	F*-NAMIX 0	ZOET	ZEER ZACHT	NA	MIX	KONSTANT
AB2A-	10-03-94	F0-CASO4 0	ZOET	ZACHT	CA	SO4	KONSTANT
AB2B-	10-03-94	F1-CASO4 +	ZOET	MATIG HARD	CA	SO4	VERZOETING
AB3 -	10-03-94	F*-CAMIX 0	ZOET	ZEER ZACHT	CA	MIX	KONSTANT
AB6 -	10-03-94	F1-CASO4 +	ZOET	MATIG HARD	CA	SO4	VERZOETING
AB7A-	10-03-94	F0-CAMIX 0	ZOET	ZACHT	CA	MIX	KONSTANT
AB7B-	10-03-94	F0-CASO4 0	ZOET	ZACHT	CA	SO4	KONSTANT
AB8A-	10-03-94	F0-CANO3 0	ZOET	ZACHT	CA	NO3	KONSTANT
AB8B-	10-03-94	F0-CASO4 0	ZOET	ZACHT	CA	SO4	KONSTANT
AB14-	23-02-94	F*-CAHCO3+	ZOET	ZEER ZACHT	CA	HCO3	VERZOETING
AB15-	23-02-94	F0-CAHCO3+	ZOET	ZACHT	CA	HCO3	VERZOETING
AB16L	10-03-94	F*-NASO4 0	ZOET	ZEER ZACHT	NA	SO4	KONSTANT
AB16H	10-03-94	F*-NAHCO3+	ZOET	ZEER ZACHT	NA	HCO3	VERZOETING
AB24L	23-02-94	F0-CAMIX +	ZOET	ZACHT	CA	MIX	VERZOETING
AB24H	23-02-94	F1-CAMIX +	ZOET	MATIG HARD	CA	MIX	VERZOETING
AB25-	10-03-94	F1-CACL 0	ZOET	MATIG HARD	CA	CL	KONSTANT
A11HP69L	10-03-94	F1-CAHCO30	ZOET	MATIG HARD	CA	HCO3	KONSTANT
A11HP69M	10-03-94	F*-NACL 0	ZOET	ZEER ZACHT	NA	CL	KONSTANT
A11HP69H	10-03-94	F*-MGNO3 0	ZOET	ZEER ZACHT	MG	NO3	KONSTANT
A16FL44	10-03-94	F*-NACL 0	ZOET	ZEER ZACHT	NA	CL	KONSTANT
B2A -	23-02-94	F*-K MIX +	ZOET	ZEER ZACHT	K	MIX	VERZOETING
B9 -	23-02-94	F*-NAMIX 0	ZOET	ZEER ZACHT	NA	MIX	KONSTANT
B9A -	23-02-94	F*-NASO4 0	ZOET	ZEER ZACHT	NA	SO4	KONSTANT

Bijlage 5. *Stuyfzand-typering watermonsters van febr/maa '94.* De eerste letter van de buiscode geeft het natuurgebied aan: 'D'=Dellebuursterheide; 'A'=Aekingerbroek; 'B'=Bakkeveen.

GRONDWATERKWALITEIT DELLEBUREN/AEKINGERBROEK/BAKKEVEEN
2e set, 1e kwartaal '94

BUIS	DATUM	EGV25 uS/cm	pH (lab)	CO2 mg/l	HCO3 mg/l	NO3 mg/l	NH4 mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	Na mg/l	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mg/l	PO4 mg/l
D26	23-02-94	197.0	6.13	129.10	98.58	0.07	0.12	8.51	5.85	6.55	0.88	29.95	3.53	0.84	0.01
D213	23-02-94	56.4	4.20	0.00	0.00	1.88	0.01	1.91	10.46	3.11	0.41	1.22	0.93	0.00	0.01
D220	23-02-94	85.9	4.27	0.00	0.00	3.04	0.03	7.44	9.77	6.51	0.44	0.88	0.87	0.16	0.0
D221	14-03-94	128.3	4.22	0.00	0.00	0.00	2.79	15.84	11.34	9.95	1.95	1.14	0.67	0.67	0.00
D222	23-02-94	101.8	5.80	38.81	43.80	7.68	0.04	8.07	9.77	6.80	1.39	1.43	0.73	0.00	0.03
D37	23-02-94	167.8	3.92	0.00	0.00	0.09	0.79	15.34	23.54	8.27	1.72	4.62	3.27	1.91	0.02
D52	14-03-94	51.5	4.69	33.88	0.00	2.31	0.10	4.19	7.89	3.44	1.36	6.00	0.73	0.53	0.05
D53	23-02-94	61.4	4.55	69.39	0.18	0.07	0.07	3.20	10.10	3.86	0.26	1.39	0.53	0.16	0.01
D55	23-02-94	64.3	4.45	67.67	1.34	2.27	0.06	5.38	5.45	2.81	0.74	1.09	0.80	0.13	0.06
D61	23-02-94	98.3	4.58	136.40	0.00	0.20	3.08	11.34	6.57	6.51	2.24	0.97	1.00	2.90	0.03
D62	23-02-94	108.7	4.27	0.00	0.00	16.23	0.03	6.01	11.78	5.88	0.57	1.22	0.73	0.07	0.02
D64	23-02-94	65.8	4.32	0.00	0.00	0.67	0.07	7.94	4.69	4.24	0.58	0.00	0.40	0.03	0.02
DA1	23-02-94	571.0	5.75	598.62	299.82	0.15	0.67	7.01	31.47	11.34	22.70	73.12	15.73	16.16	0.04
DA5	14-03-94	136.0	4.60	210.76	5.49	1.22	0.21	7.67	24.31	5.88	1.21	13.46	1.92	0.32	0.03
DA6	23-02-94	253.0	4.58	240.68	2.44	50.30	0.09	10.07	22.47	9.95	2.62	18.94	8.66	0.23	0.06
DA7	14-03-94	142.0	4.82	267.08	14.64	1.41	0.21	6.44	22.43	7.43	2.82	11.60	5.40	0.31	0.24
DA8	23-02-94	214.0	5.26	137.28	26.84	31.91	0.11	5.32	19.39	8.48	8.66	23.44	3.66	0.20	0.06
DC	23-02-94	53.5	5.15	120.12	21.35	0.15	0.05	4.26	2.02	3.65	0.43	4.83	0.87	2.40	0.04
DB017/060-160	23-02-94	470.0	5.23	275.97	34.65	0.91	1.85	34.73	97.77	22.72	39.57	23.94	7.20	4.45	0.15
DB017/15-16	23-02-94	163.7	5.52	119.24	39.04	0.40	3.02	17.49	6.61	15.04	1.86	7.64	1.53	5.75	0.13
DOW18/070-170	23-02-94	653.0	6.10	392.13	318.91	0.16	3.45	19.69	3.74	12.64	8.20	60.65	20.72	12.77	0.0
DOW18/15-16	23-02-94	498.0	6.52	70.40	199.47	0.52	0.32	39.98	9.90	15.62	1.30	76.82	6.13	5.02	0.04
DOW16/070-170	23-02-94	241.0	5.53	198.13	55.33	0.62	3.02	20.85	21.79	21.71	8.77	6.34	1.93	2.47	0.2
DOW16/15-16	23-02-94	202.0	5.47	35.20	21.96	0.20	0.78	23.94	22.76	11.42	2.68	11.38	3.47	13.88	0.1
D2 8	14-03-94	111.0	6.18	9.24	13.42	0.43	1.04	13.25	8.68	8.15	1.26	7.79	1.56	2.92	0.1
D218	14-03-94	68.8	4.20	0.00	0.00	0.00	0.04	9.14	3.17	5.54	0.98	4.62	1.14	0.35	0.0
D32	14-03-94	98.6	4.10	0.00	0.00	0.00	0.42	14.83	4.43	7.69	1.91	1.95	1.35	0.51	0.1
D35	14-03-94	181.7	3.78	0.00	0.00	0.05	1.15	27.87	6.85	16.04	1.38	1.74	1.92	0.53	0.04
AB1	10-03-94	82.2	4.42	0.00	0.00	3.25	0.06	8.81	9.67	4.49	1.12	2.51	0.73	0.09	0.00
AB2A	10-03-94	214.0	5.60	66.44	30.50	10.20	1.38	7.51	41.07	3.65	1.67	25.35	2.80	0.68	0.10
AB2B	10-03-94	328.0	5.80	57.20	30.50	17.13	0.82	8.27	84.12	7.69	4.40	36.82	4.98	2.13	0.10
AB3	10-03-94	122.7	5.68	37.84	20.74	3.07	0.05	8.11	17.28	4.20	1.32	15.90	1.50	0.76	0.34
AB6	10-03-94	336.0	5.72	172.92	75.64	0.01	2.01	8.44	74.96	7.43	8.70	43.76	3.94	5.82	1.55
AB7A	10-03-94	285.0	5.22	152.68	23.79	10.33	0.07	29.63	31.93	9.49	4.24	31.06	2.54	0.66	1.60
AB7B	10-03-94	290.0	5.70	118.36	17.08	0.17	2.55	24.59	52.24	9.45	3.16	15.61	9.29	11.54	1.22
AB8A	10-03-94	164.9	5.19	79.73	15.74	26.07	0.14	8.61	19.59	4.79	2.12	15.82	2.96	0.26	0.03
AB8B	10-03-94	206.0	4.30	0.00	0.00	0.96	0.26	12.78	47.54	7.10	1.12	12.17	5.40	1.22	0.01
AB14	23-02-94	116.0	5.52	171.60	40.26	0.16	0.79	8.11	8.84	8.27	6.84	9.11	1.80	1.65	0.10
AB15	23-02-94	281.0	6.40	59.14	100.41	1.57	3.66	12.65	21.51	11.51	19.08	17.09	6.20	4.31	2.66
AB16L	10-03-94	172.8	4.40	0.00	0.00	9.37	0.06	19.69	21.19	6.17	1.36	1.66	1.09	0.22	0.03
AB16H	10-03-94	137.7	5.75	68.73	41.97	2.22	0.11	8.27	19.39	22.60	1.93	5.35	1.19	0.29	0.1
AB24L	23-02-94	426.0	6.40	42.77	101.75	0.13	0.57	42.92	32.57	40.78	12.09	23.06	7.86	8.75	0.70
AB24H	23-02-94	638.0	7.25	16.28	172.63	0.27	0.29	66.48	47.90	59.43	12.20	41.54	13.13	1.42	0.2
AB25	10-03-94	616.0	4.20	0.00	0.00	16.72	0.08	86.86	87.62	37.67	7.61	26.77	9.75	0.38	0.03
A11HP69L	10-03-94	261.0	6.55	43.60	124.99	0.85	0.16	13.39	4.59	9.37	1.15	41.65	3.58	4.63	1.1
A11HP69M	10-03-94	97.0	5.50	40.57	12.08	0.85	0.07	13.66	5.86	10.04	1.16	3.53	1.61	0.55	0.06
A11HP69H	10-03-94	132.8	4.30	0.00	0.00	24.05	0.07	5.28	17.40	5.38	1.20	2.11	1.97	0.49	0.0
A16FL44	10-03-94	591.0	4.02	0.00	0.00	13.40	0.07	84.63	95.84	46.07	2.69	8.84	4.25	0.12	0.02
B2A	23-02-94	122.8	5.25	183.83	23.30	0.28	0.03	9.44	12.22	6.55	12.20	5.67	1.73	0.85	0.0
B9	23-02-94	79.5	4.60	49.85	3.48	3.74	0.03	7.11	8.01	7.10	0.80	0.92	1.33	0.39	0.0
B9A	23-02-94	80.0	4.57	44.97	0.49	6.93	0.03	6.04	7.53	6.89	0.97	1.34	1.20	2.01	0.0

Bijlage 6. *Iongehaltes van de watermonsters van febr/maa '94 (mg/l).* De eerste letter van de buiscode geeft het natuurgebied aan: 'D' = Dellebuursterheide; 'A' = Aekingerbroek; 'B' = Bakkeveen.

IONGEHALTES IN MEQ/L

BUIS	DATUM	CO2	EC25	pH	Cl	HCO3	SO4	NO3	NH4	PO4	Ca	Mg	Na	K	Fe	IONGEH TOTAAL
D26	23-02-94	2.93	197.0	6.13	0.24	1.62	0.12	0.00	0.01	0.00	1.49	0.29	0.28	0.02	0.03	4.10
D213	23-02-94	0.00	56.4	4.20	0.05	0.00	0.22	0.03	0.00	0.00	0.06	0.08	0.14	0.01	0.00	0.59
D220	23-02-94	0.00	85.9	4.27	0.21	0.00	0.20	0.05	0.00	0.00	0.04	0.07	0.28	0.01	0.01	0.87
D221	14-03-94	0.00	126.3	4.22	0.45	0.00	0.24	0.00	0.15	0.00	0.06	0.06	0.43	0.05	0.02	1.46
D222	23-02-94	0.88	101.8	5.80	0.23	0.72	0.20	0.12	0.00	0.00	0.07	0.06	0.30	0.04	0.00	1.74
D37	23-02-94	0.00	167.8	3.92	0.43	0.00	0.49	0.00	0.04	0.00	0.23	0.27	0.36	0.04	0.07	1.93
D52	14-03-94	0.77	51.5	4.69	0.12	0.00	0.16	0.04	0.01	0.00	0.30	0.06	0.15	0.03	0.02	0.89
D53	23-02-94	1.58	61.4	4.55	0.09	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00	0.07	0.04	0.17	0.01	0.01	0.60
D55	23-02-94	1.54	64.3	4.45	0.15	0.02	0.11	0.04	0.00	0.00	0.05	0.07	0.12	0.02	0.00	0.58
D61	23-02-94	3.10	98.3	4.58	0.32	0.00	0.14	0.00	0.17	0.00	0.05	0.08	0.28	0.06	0.10	1.20
D62	23-02-94	0.00	108.7	4.27	0.17	0.00	0.25	0.26	0.00	0.00	0.06	0.06	0.26	0.01	0.00	1.07
D64	23-02-94	0.00	65.8	4.32	0.22	0.00	0.10	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.18	0.01	0.00	0.55
DA1	23-02-94	13.60	571.0	5.75	0.20	4.91	0.66	0.00	0.04	0.00	3.65	1.29	0.49	0.58	0.58	12.40
DA5	14-03-94	4.79	136.0	4.60	0.22	0.09	0.51	0.02	0.01	0.00	0.67	0.16	0.26	0.03	0.01	1.98
DA6	23-02-94	5.47	253.0	4.58	0.28	0.04	0.47	0.81	0.00	0.00	0.95	0.71	0.43	0.07	0.01	3.77
DA7	14-03-94	6.07	142.0	4.82	0.18	0.24	0.47	0.02	0.01	0.01	0.58	0.44	0.32	0.07	0.01	2.35
DA8	23-02-94	3.12	214.0	5.26	0.15	0.44	0.40	0.51	0.01	0.00	1.17	0.30	0.37	0.22	0.01	3.58
DC	23-02-94	2.73	53.5	5.15	0.12	0.35	0.04	0.00	0.00	0.00	0.24	0.07	0.16	0.01	0.09	1.08
DB017/060-160	23-02-94	6.27	470.0	5.23	0.98	0.57	2.04	0.01	0.10	0.00	1.19	0.59	0.99	1.01	0.16	7.64
DB017/15-16	23-02-94	2.71	163.7	5.52	0.49	0.64	0.14	0.01	0.17	0.00	0.38	0.13	0.65	0.05	0.21	2.87
DOW18/070-170	23-02-94	8.91	653.0	6.10	0.56	5.23	0.08	0.00	0.19	0.00	3.03	1.70	0.55	0.21	0.46	12.01
DOW18/15-16	23-02-94	1.60	498.0	6.52	1.13	3.27	0.21	0.01	0.02	0.00	3.83	0.50	0.68	0.03	0.18	9.86
DOW16/070-170	23-02-94	4.50	241.0	5.53	0.59	0.91	0.45	0.01	0.17	0.01	0.32	0.16	0.94	0.22	0.09	3.87
DOW16/15-16	23-02-94	0.80	202.0	5.47	0.68	0.36	0.47	0.00	0.04	0.01	0.57	0.29	0.50	0.07	0.50	3.49
D2 8	14-03-94	0.21	111.0	6.18	0.37	0.22	0.18	0.01	0.06	0.00	0.39	0.13	0.35	0.03	0.10	1.84
D218	14-03-94	0.00	68.8	4.20	0.26	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.23	0.09	0.24	0.03	0.01	0.93
D32	14-03-94	0.00	98.6	4.10	0.42	0.00	0.09	0.00	0.02	0.00	0.10	0.11	0.33	0.05	0.02	1.14
D35	14-03-94	0.00	181.7	3.78	0.79	0.00	0.14	0.00	0.06	0.00	0.09	0.16	0.70	0.04	0.02	2.00
AB1	10-03-94	0.00	82.2	4.42	0.25	0.00	0.20	0.05	0.00	0.00	0.13	0.06	0.20	0.03	0.00	0.92
AB2A	10-03-94	1.51	214.0	5.60	0.21	0.50	0.86	0.16	0.08	0.00	1.26	0.23	0.16	0.04	0.02	3.52
AB2B	10-03-94	1.30	328.0	5.80	0.23	0.50	1.75	0.28	0.05	0.00	1.84	0.41	0.33	0.11	0.08	5.58
AB3	10-03-94	0.86	122.7	5.68	0.23	0.34	0.36	0.05	0.00	0.01	0.79	0.12	0.18	0.03	0.03	2.14
AB6	10-03-94	3.93	336.0	5.72	0.24	1.24	1.56	0.00	0.11	0.05	2.18	0.32	0.32	0.22	0.21	6.45
AB7A	10-03-94	3.47	285.0	5.22	0.84	0.39	0.66	0.17	0.00	0.05	1.55	0.21	0.41	0.11	0.02	4.41
AB7B	10-03-94	2.69	290.0	5.70	0.69	0.28	1.09	0.00	0.14	0.04	0.78	0.76	0.41	0.08	0.41	4.68
AB8A	10-03-94	1.81	164.9	5.19	0.24	0.26	0.41	0.42	0.01	0.00	0.79	0.24	0.21	0.05	0.01	2.64
AB8B	10-03-94	0.00	206.0	4.30	0.36	0.00	0.99	0.02	0.01	0.00	0.61	0.44	0.31	0.03	0.04	2.81
AB14	23-02-94	3.90	116.0	5.52	0.23	0.66	0.18	0.00	0.04	0.00	0.45	0.15	0.36	0.17	0.06	2.30
AB15	23-02-94	1.34	281.0	6.40	0.36	1.65	0.45	0.03	0.20	0.08	0.85	0.51	0.50	0.49	0.15	5.27
AB16L	10-03-94	0.00	172.8	4.40	0.56	0.00	0.44	0.15	0.00	0.00	0.08	0.09	0.27	0.03	0.01	1.63
AB16H	10-03-94	1.56	137.7	5.75	0.23	0.69	0.40	0.04	0.01	0.00	0.27	0.10	0.98	0.05	0.01	2.78
AB24L	23-02-94	0.97	426.0	6.40	1.21	1.67	0.68	0.00	0.03	0.02	1.15	0.65	1.77	0.31	0.31	7.80
AB24H	23-02-94	0.37	638.0	7.25	1.88	2.83	1.00	0.00	0.02	0.01	2.07	1.08	2.59	0.31	0.05	11.84
AB25	10-03-94	0.00	616.0	4.20	2.45	0.00	1.82	0.27	0.00	0.00	1.34	0.80	1.64	0.19	0.01	8.52
A11HP69L	10-03-94	0.99	261.0	6.55	0.38	2.05	0.10	0.01	0.01	0.04	2.08	0.29	0.41	0.03	0.17	5.57
A11HP69M	10-03-94	0.92	97.0	5.50	0.39	0.20	0.12	0.01	0.00	0.00	0.18	0.13	0.44	0.03	0.02	1.52
A11HP69H	10-03-94	0.00	132.8	4.30	0.15	0.00	0.36	0.39	0.00	0.00	0.11	0.16	0.23	0.03	0.02	1.45
A16FL44	10-03-94	0.00	591.0	4.02	2.39	0.00	2.00	0.22	0.00	0.00	0.44	0.35	2.00	0.07	0.00	7.47
B2A	23-02-94	4.18	122.8	5.25	0.27	0.38	0.25	0.00	0.00	0.00	0.28	0.14	0.28	0.31	0.03	1.94
B9	23-02-94	1.13	79.5	4.60	0.20	0.06	0.17	0.06	0.00	0.00	0.05	0.11	0.31	0.02	0.01	0.99
B9A	23-02-94	1.02	80.0	4.57	0.17	0.01	0.16	0.11	0.00	0.00	0.07	0.10	0.30	0.02	0.07	1.01

Bijlage 7. *Iongehaltes van de watermonsters van febr/maa '94.* De eerste letter van de buiscode geeft het natuurgebied aan: 'D'=Dellebuursterheide; 'A'=Aekingerbroek; 'B'=Bakkeveen.

BEPALING IONENBALANS

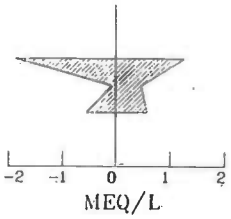
BUIS	DATUM	BAL MEQ	BAL PERC	BAL OK	ION-STR MU	EC25 MEAS	EC25 CALC	EC OK	MISS ANAL	TYPE OR ANALYSIS ERROR	UNUSUAL RATIO OF	MISSING ANAL OF
D26	23-02-94	0.14	1.7	YES	0.003015	197	192	YES	0			
D213	23-02-94	-0.01	0.8	YES	0.000475	56	36	NO	4	-	MG/CA	-
D220	23-02-94	-0.05	2.9	YES	0.000595	86	54	NO	3	-	MG/CA	-
D221	14-03-94	0.08	2.7	YES	0.000920	126	92	NO	3	-	MG/CA	ANION
D222	23-02-94	-0.80	23.0	NO	0.001035	102	94	YES	3	-	MG/CA	CATION
D37	23-02-94	0.09	2.3	YES	0.001495	168	115	NO	3	-	MG/CA	ANION
D52	14-03-94	0.25	14.0	NO	0.000715	51	53	YES	2	-	-	ANION
D53	23-02-94	0.00	0.0	YES	0.000465	61	37	NO	4	-	-	ANION
D55	23-02-94	-0.06	5.2	YES	0.000405	64	36	NO	3	-	MG/CA	CATION
D61	23-02-94	0.28	11.7	YES	0.000785	98	75	NO	3	-	MG/CA	ANION
D62	23-02-94	-0.29	13.5	NO	0.000720	109	68	NO	4	-	MG/CA	-
D64	23-02-94	-0.11	10.0	YES	0.000340	66	36	NO	5	-	MG/CA	CATION
DA1	23-02-94	0.86	3.5	YES	0.009290	571	530	YES	0			
DA5	14-03-94	0.30	7.6	YES	0.001665	136	112	NO	1	-	-	ANION
DA6	23-02-94	0.57	7.6	YES	0.002955	253	207	NO	2	-	MG/CA	-
DA7	14-03-94	0.52	11.1	YES	0.001920	142	125	YES	0			
DA8	23-02-94	0.58	8.1	YES	0.002730	214	192	YES	0			
DC	23-02-94	0.06	2.8	YES	0.000760	53	56	YES	0			
DB017/060-160	23-02-94	0.44	2.9	YES	0.005810	470	415	YES	0			
DB017/15-16	23-02-94	0.31	5.4	YES	0.001865	164	153	YES	0			
DOW18/070-170	23-02-94	0.27	1.1	YES	0.008640	653	513	NO	2	-	-	ANION
DOW18/15-16	23-02-94	0.62	3.1	YES	0.007290	498	448	YES	0			
DOW16/070-170	23-02-94	-0.06	0.8	YES	0.002440	241	209	NO	0	-	-	-
DOW16/15-16	23-02-94	0.46	6.6	YES	0.002655	202	187	YES	0			
D2 8	14-03-94	0.28	7.6	YES	0.001320	111	103	YES	0			
D218	14-03-94	0.27	14.5	NO	0.000665	69	55	NO	4	-	-	ANION
D32	14-03-94	0.12	5.3	YES	0.000730	99	70	NO	3	-	MG/CA	ANION
D35	14-03-94	0.14	3.5	YES	0.001205	182	121	NO	3	-	MG/CA	ANION
AB1	10-03-94	-0.08	4.3	YES	0.000655	82	58	NO	4	-	-	-
AB2A	10-03-94	0.06	0.9	YES	0.002945	214	188	YES	0			
AB2B	10-03-94	0.06	0.5	YES	0.004830	328	289	YES	0			
AB3	10-03-94	0.17	4.0	YES	0.001715	123	116	YES	0			
AB6	10-03-94	0.32	2.5	YES	0.005335	336	315	YES	0			
AB7A	10-03-94	0.24	2.8	YES	0.003400	285	238	NO	1	-	-	-
AB7B	10-03-94	0.52	5.6	YES	0.003840	290	247	NO	1	-	MG/CA	ANION
AB8A	10-03-94	-0.02	0.4	YES	0.002045	165	148	YES	0			
AB8B	10-03-94	0.07	1.2	YES	0.002445	206	159	NO	2	-	-	ANION
AB14	23-02-94	0.16	3.5	YES	0.001570	116	121	YES	0			
AB15	23-02-94	0.21	2.0	YES	0.003575	281	263	YES	0			
AB16L	10-03-94	-0.67	20.6	NO	0.001125	173	106	NO	3	-	MG/CA	-
AB16H	10-03-94	0.06	1.1	YES	0.001780	138	145	YES	0			
AB24L	23-02-94	0.66	4.2	YES	0.005285	426	389	YES	0			
AB24H	23-02-94	0.41	1.7	YES	0.008015	638	571	YES	0			
AB25	10-03-94	-0.56	3.3	YES	0.006245	616	473	NO	3	-	-	-
A11HP69L	10-03-94	0.45	4.1	YES	0.004085	261	255	YES	0			
A11HP69M	10-03-94	0.08	2.6	YES	0.000985	97	86	YES	0			
A11HP69H	10-03-94	-0.35	12.1	YES	0.001050	133	90	NO	3	-	MG/CA	-
A16FL44	10-03-94	-1.75	11.7	NO	0.005130	591	433	NO	4	-	MG/CA	-
B2A	23-02-94	0.14	3.6	YES	0.001320	123	110	YES	0			
B9	23-02-94	0.01	0.5	YES	0.000665	79	59	NO	2	-	MG/CA	-
B9A	23-02-94	0.11	5.4	YES	0.000705	80	60	NO	2	-	MG/CA	-

Bijlage 8. *Bepaling fout in ionenbalans v.d. watermonsters van febr/maa '94.* De eerste letter van de buiscode geeft het natuurgebied aan: 'D' = Dellebuursterheide; 'A' = Aekingerbroek; 'B' = Bakkeveen.

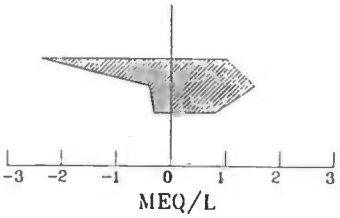
Bijlage 9. *Stiffdiagrammen Dellebuursterheide.*

Buisnummers zijn gelijk aan figuur 1; Watermonsters genomen op 16-09-'93.

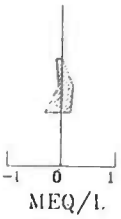
26 16-09-93



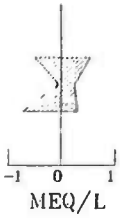
211 16-09-93



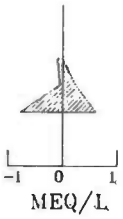
213 16-09-93



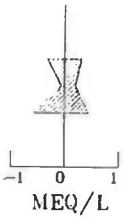
220 16-09-93



221 16-09-93

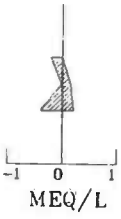


222 16-09-93



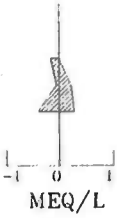
37 16-09-93

53 16-09-93

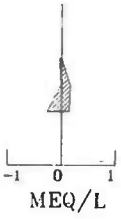


55 16-09-93

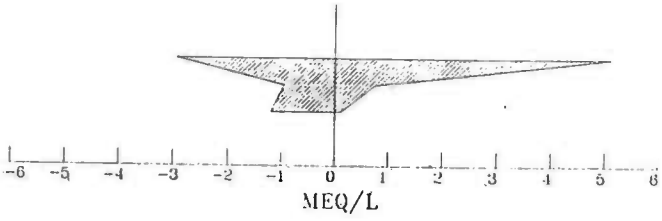
62 16-09-93



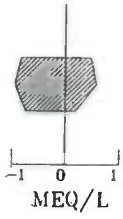
64 16-09-93



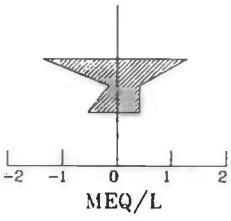
A1 16-09-93



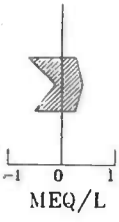
A3 16-09-93



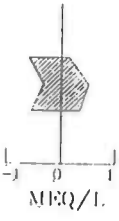
A4 16-09-93



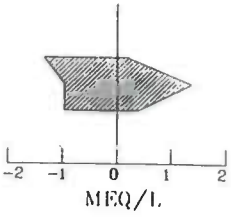
A5 16-09-93



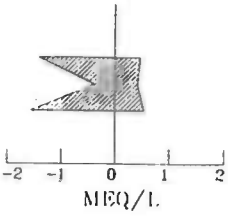
A6 16-09-93



A7 16-09-93

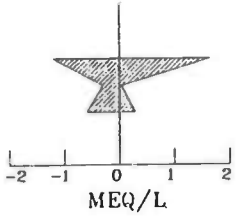


A8 16-09-93



Bijlage 9. *Vervolg.*

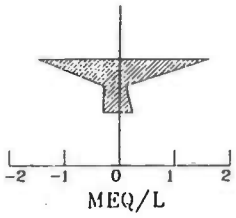
C 16-09-93



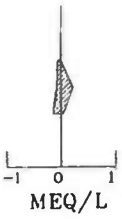
Bijlage 10. *Stiffdiagrammen Dellebuursterheide.*

Buisnummers zijn gelijk aan figuur 1; 28, 218, 32 en 35 zijn oppervlaktewatermonsters genomen bij de PQ's met hetzelfde nummer, te vinden in figuur 5; Watermonsters genomen op 23-02-'94 en 14-03-'94.

26 23-02-94

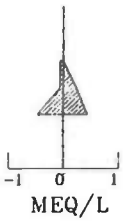


213 23-02-94

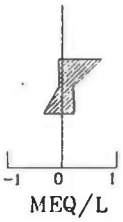


220 23-02-94

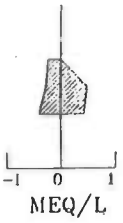
221 14-03-94



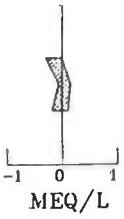
222 23-02-94



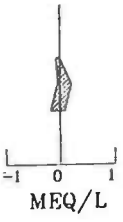
37 23-02-94



52 14-03-94

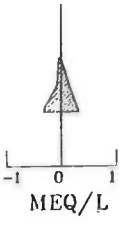


53 23-02-94

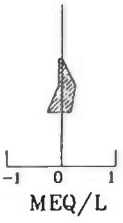


55 23-02-94

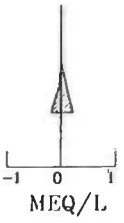
61 23-02-94



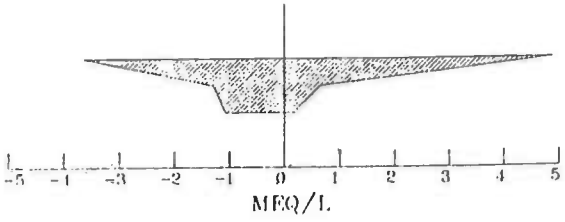
62 23-02-94



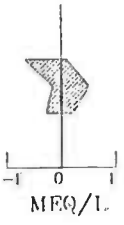
64 23-02-94



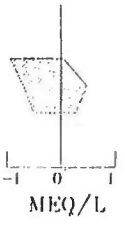
A1 23-02-94



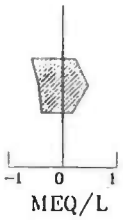
A5 14-03-94



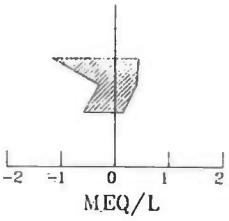
A6 23-02-94



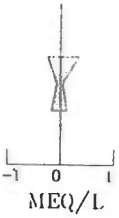
A7 14-03-94



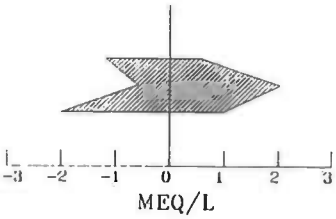
A8 23-02-94



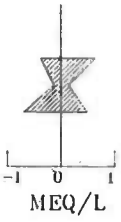
C 23-02-94



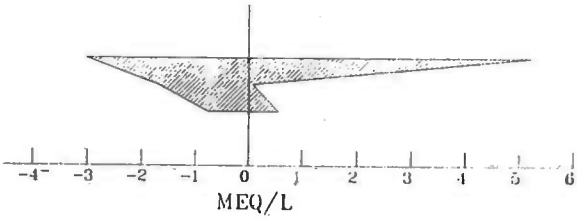
BO17/060-160 23-02-94



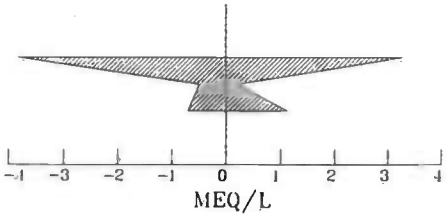
BO17/15-16 23-02-94



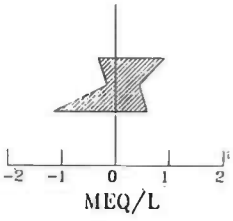
OW18/070-170 23-02-94



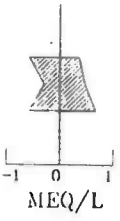
OW18/15-16 23-02-94



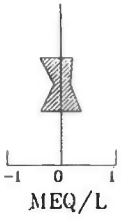
OW16/070-170 23-02-94



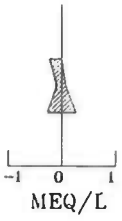
OW16/15-16 23-02-94



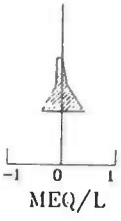
28 14-03-94



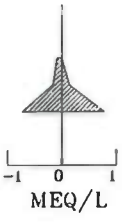
218 14-03-94



32 14-03-94



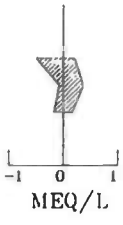
35 14-03-94



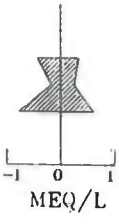
Bijlage 11. *Stiffdiagrammen Bakkeveen.*

Buisnummers zijn gelijk aan figuur 2; Watermonsters genomen op 18-11-'93.

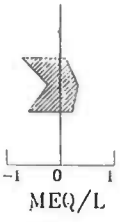
1 18-11-93



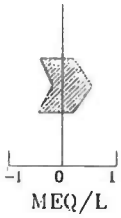
2A 18-11-93



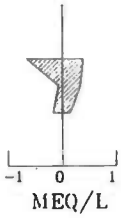
3 18-11-93



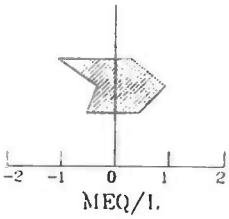
4 18-11-93



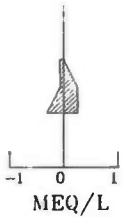
5 18-11-93



6 18-11-93

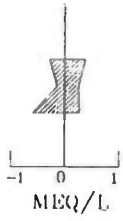


9 18-11-93

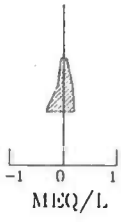


9A 18-11-93

2A 23-02-94



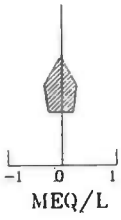
9 23-02-94



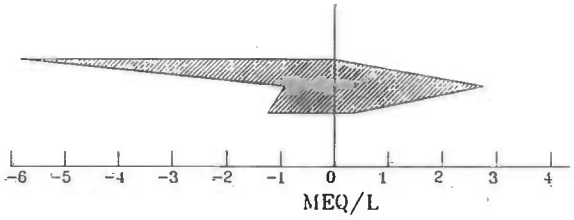
Bijlage 12. *Stiffdiagrammen Bakkeveen.*
Buisnummers zijn gelijk aan figuur 2;
Watermonsters genomen op 23-02-'94.

Bijlage 13. *Stiffdiagrammen Aekingerbroek.* Buisnummers zijn gelijk aan figuur 3;
Watermonsters genomen op 18-11-'93.

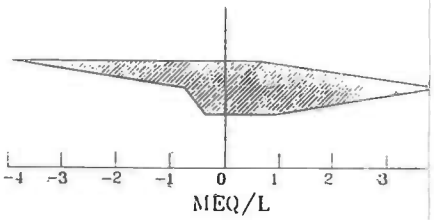
B1 18-11-93



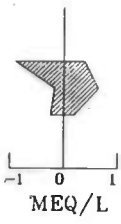
B2A 18-11-93



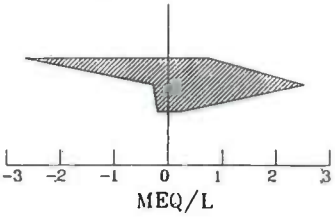
B2B 18-11-93



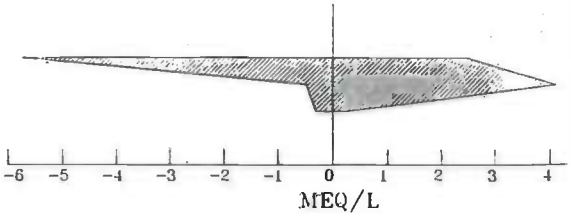
B3 18-11-93



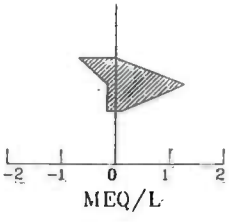
B4A 18-11-93



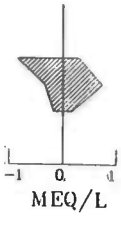
B4B 18-11-93



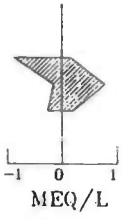
RUG1 18-11-93



RUG2 18-11-93

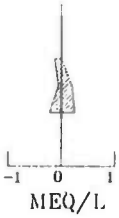


RUG3 18-11-93

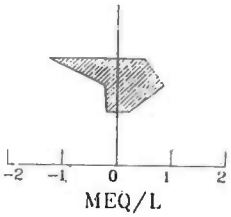


Bijlage 14. *Stiffdiagrammen Aekingerbroek.* Buisnummers zijn gelijk aan figuur 3; 'L', 'M', en 'H' als laatste letters van een buiscode geven de relatieve posities van de bovenkanten van de grondwaterbuizen uit één set ten opzichte van elkaar weer: L=laagste buis, M=middelste buis, H=hoogste buis; Watermonsters genomen op 23-02-'94 en 10-03-'94.

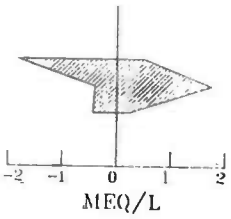
B1 10-03-94



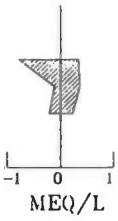
B2A 10-03-94



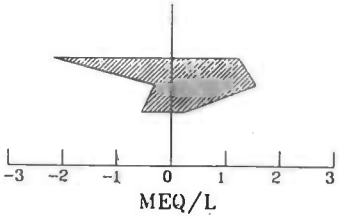
B2B 10-03-94



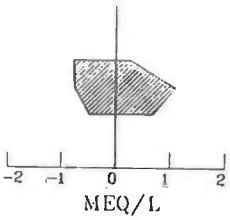
B3 10-03-94



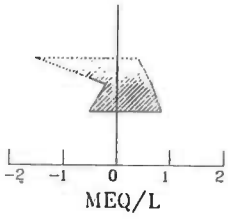
B6 10-03-94



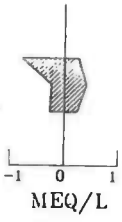
B7B 10-03-94



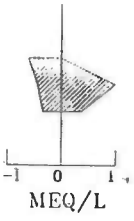
B7A 10-03-94



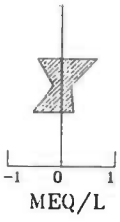
B8A 10-03-94



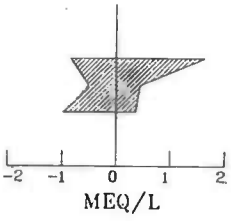
B8B 10-03-94



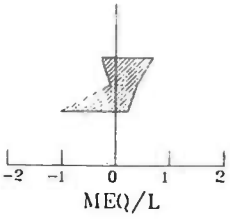
B14 23-02-94



B15 23-02-94

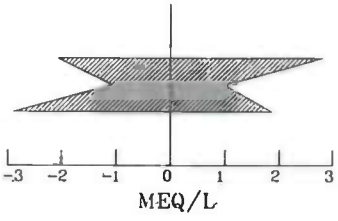


B16H 10-03-94

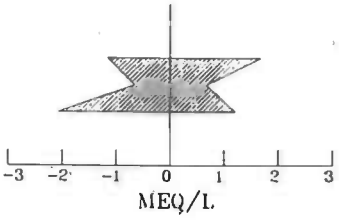


B16L 10-03-94

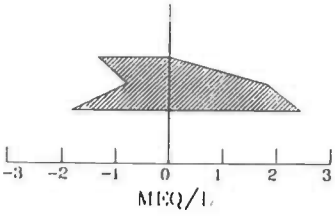
B24H 23-02-94



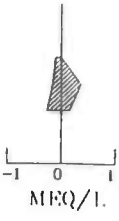
B24L 23-02-94



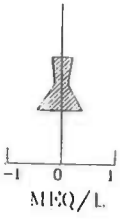
B25 10-03-94



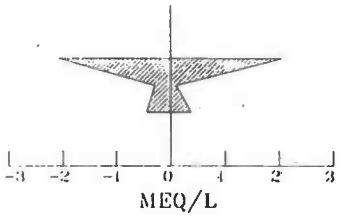
11HP69H 10-03-94



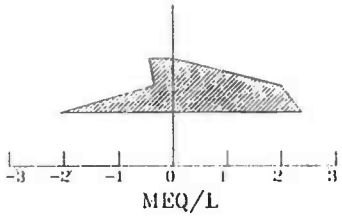
11HP69M 10-03-94



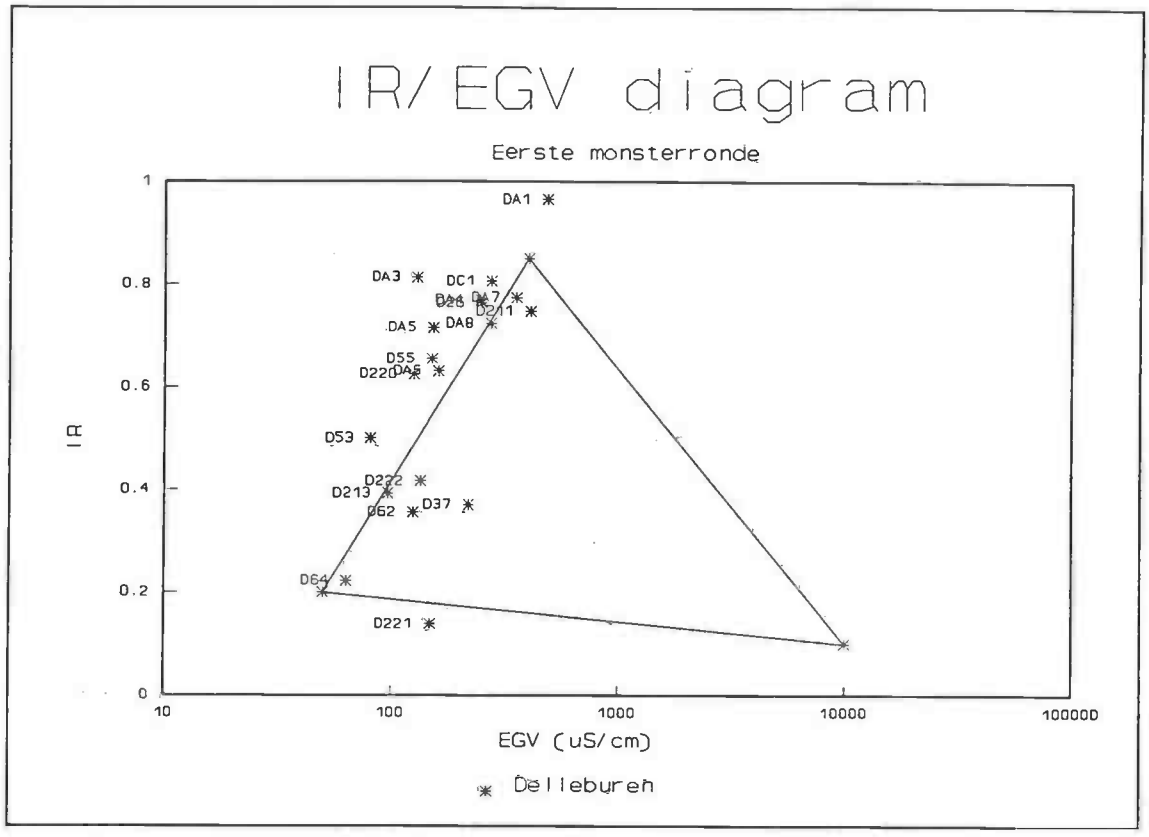
11HP69L 10-03-94



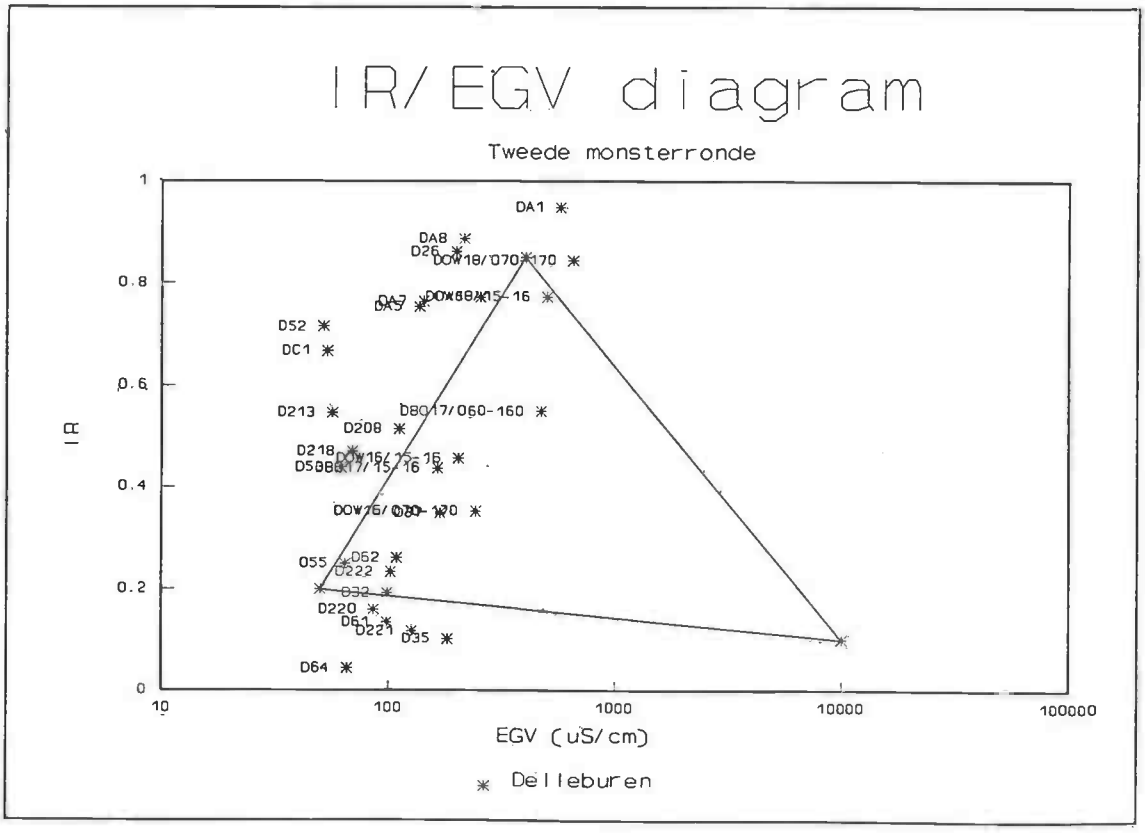
16FL44 10-03-94



Bijlage 15a; Watermonsters van 16-09-'93.

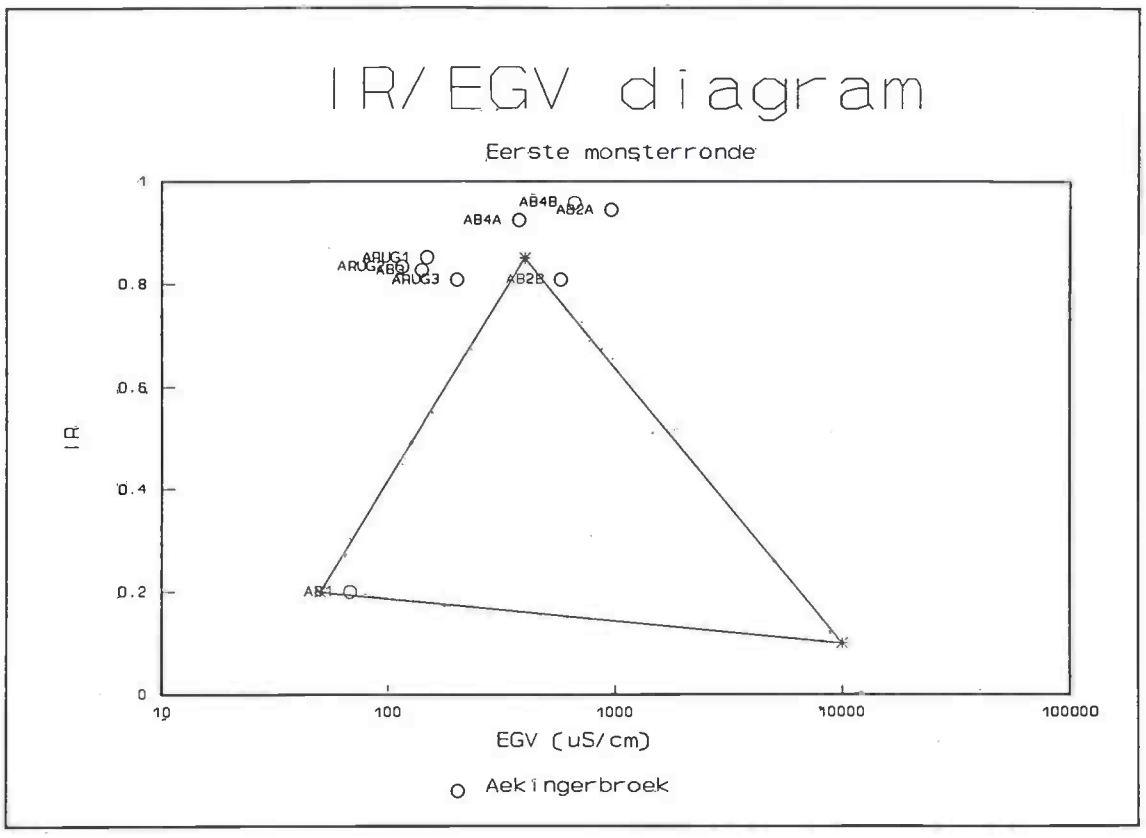


Bijlage 15a/b. *IR/EGV diagrammen van de in de Dellebuursterheide genomen watermonsters.* Buisnummers corresponderen met figuur 1 na weglating van de 'D' aan het begin van elke buiscode.

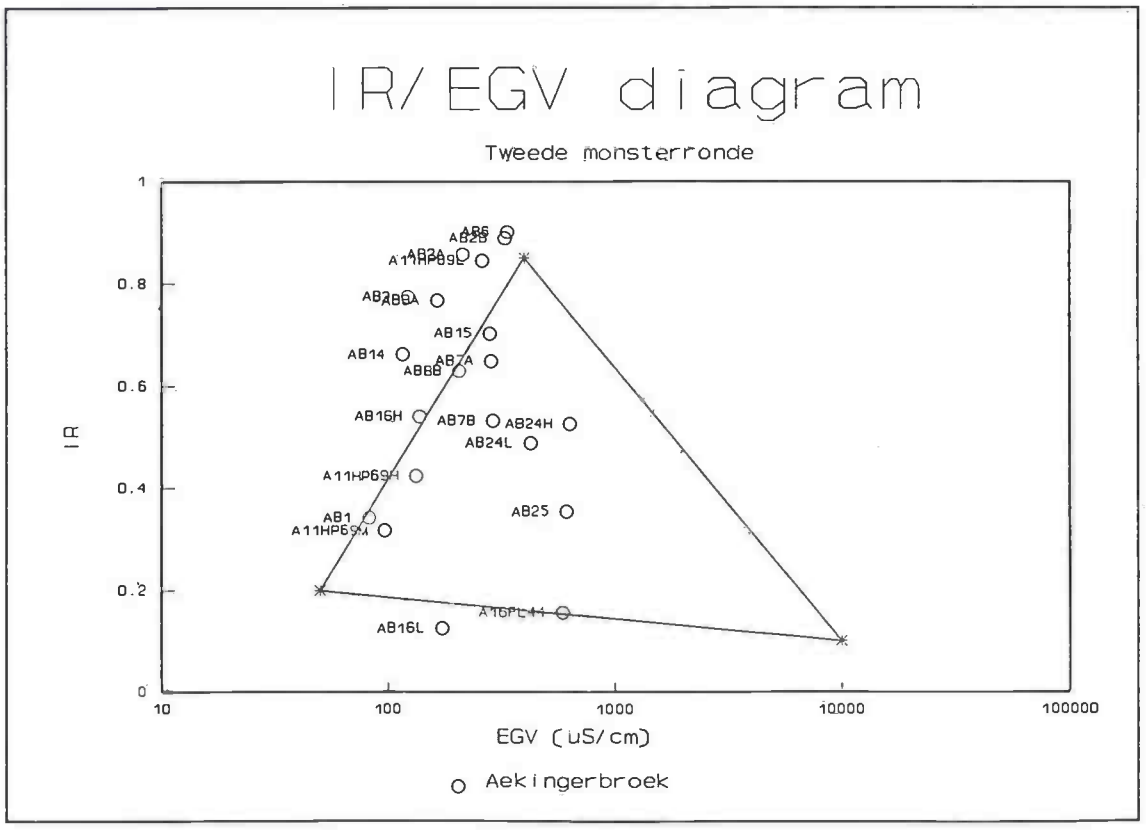


Bijlage 15b; Watermonsters van 23-02-'94 & 14-03-'94.

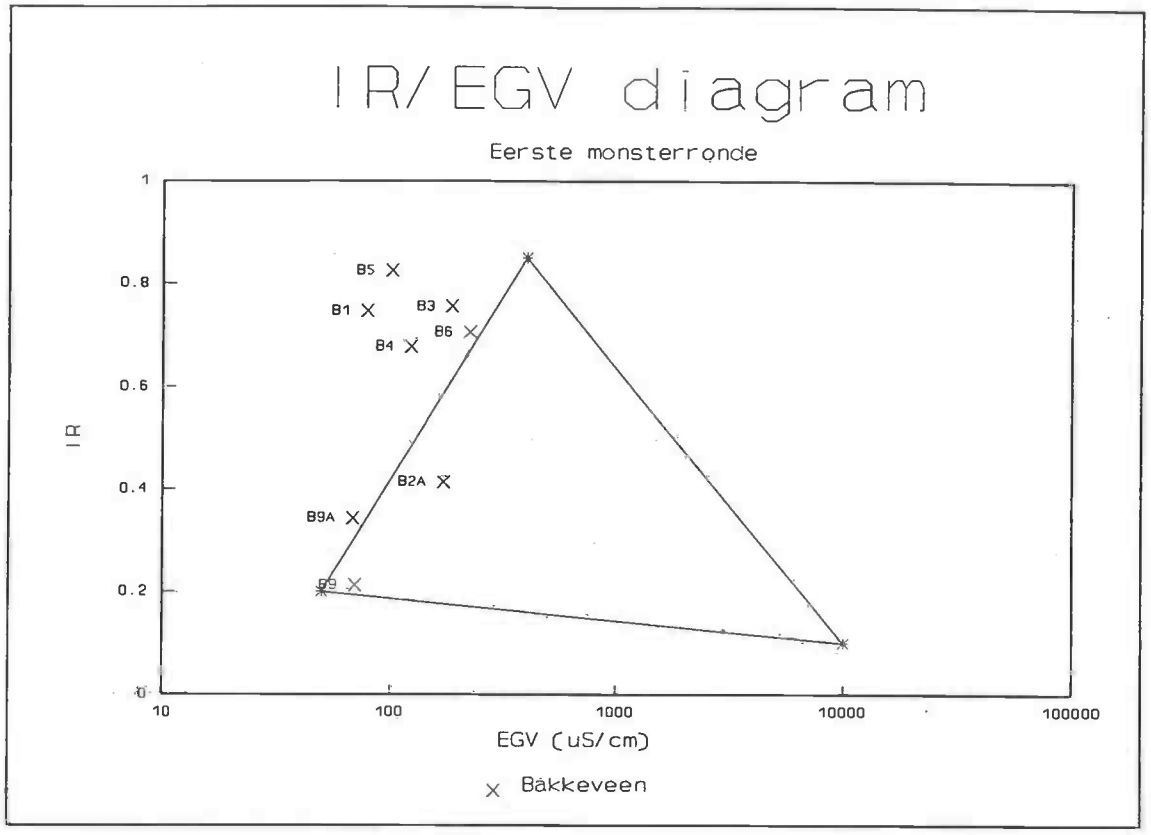
Bijlage 16a; Watermonsters van 18-11-'93.



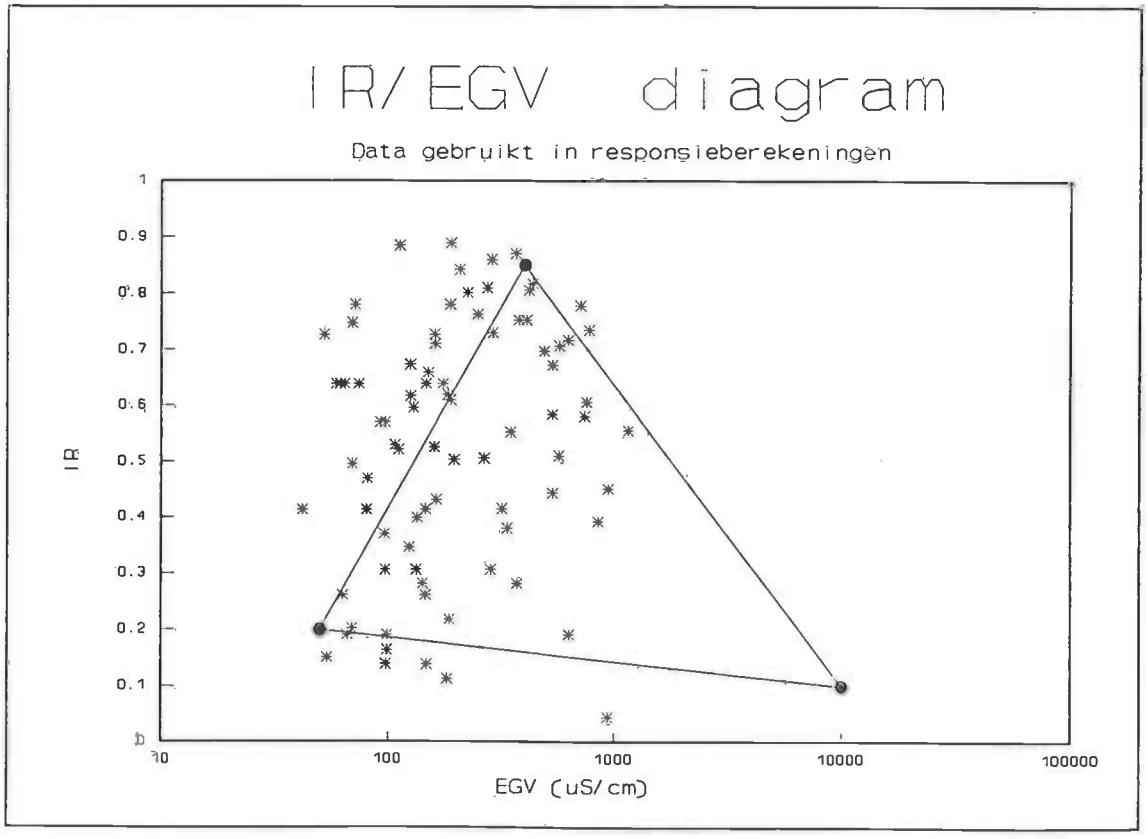
Bijlage 16a/b. *IR/EGV diagrammen van de in het Aekingerbroek genomen watermonsters.*
Buisnummers corresponderen met figuur 3 na weglating van de 'A' aan het begin van elke buiscode.



Bijlage 16b; Watermonsters van 23-02-'94 & 10-03-'94.



Bijlage 17a. *IR/EGV diagram van de op 18-11-'93 in Bakkeveen genomen watermonsters.*
Buisnummers corresponderen met figuur 2 na weglating van de 'B' aan het begin van elke buiscode.



Bijlage 17b. *IR/EGV diagram van de in de responsieanalyse gebruikte gegevens uit het databestand van de SRO.*

BEDRIJFSLABORATORIUM VOOR GROND- EN GEWASONDERZOEK

Postbus 115 6860 AC OOSTERBEEK Tel. 085 - 346 346

11 11/
29-04-94

319.497.3

Bijlage 18. *Analyseresultaten v.d. bodemmonsters.* Toelichting.

BIOL CENTR
POSTBUS 14
9750 AA HAREN GN

VERSLAG VAN ONDERZOEK

Ordergegevens

Ordernummer : 870993 Blad: 1
Aantal monsters : 47
Datum registratie : 8-12-93

Verklaring analysecodes

Code	Omschrijving	Uitdrukkingswijze
pH	pH-H2O	-log(H+) in filtraat
pH-KCl	pH-KCl	-log(H+) in suspensie
Vocht	Vocht	g H2O/100g luchtdroog
Org.st	Hum.Glv.(gecorr.)	g/100 g stoofdroog
CaCO3	Koolzure kalk	g/100 g stoofdroog
Lutum	Lutum < 2 mu	g/100 g stoofdroog
Pw-get	Pw-getal	mg P2O5/l luchtdroog
K-tot	K-totaal	g K2O/100g stoofdroog
N-tot	Stikstof totaal	g N/100 g stoofdroog
P-tot	P-Totaal	mg P2O5 / 100g stoofdroog
EC	Geleidingsvermogen	EC in mS/ cm (25 gr.C)
A-cijf	A-cijfer	g H2O /100 g stoofdroog
C-el	Koolst. elementair	g C/100 g stoofdroog
P-fix	Fosfaat-fixatie	% P2O5 fixatie
Kat-w	Kationenwaarde	me/100 g stoofdroog
H-bez	H-bezetting	me H/ 100 g stoofdroog
Ca-Utw	Calcium uitwisselb	me Ca/ 100 g stoofdroog
Mg-Utw	Magnesium uitwis.	me Mg/ 100 g stoofdroog
K-Utw	Kalium uitwisselb.	me K / 100 g stoofdroog
Na-Utw	Natrium uitwisselb	me Na/ 100 g stoofdroog
P2O5 m	Fosf. met oxidatie	mg P2O5 /100g stoofdroog
P2O5 z	Fosf. zonder ox.	mg P2O5 /100g stoofdroog

-,- geen resultaat door onvoldoende materiaal.

Onderzoek wordt verricht en adviezen worden alleen uitgebracht op voorwaarde dat de aanvrager afstand doet van
[illegible]

BEDRIJFSLABORATORIUM VOOR GROND- EN GEWASONDERZOEK

Postbus 115 6860 AC OOSTERBEEK Tel. 085 - 346 346

Bijlage 18 vervolg.

6-04-94

Ordernummer :870993 Blad 4

Omschrijving proefveld:

Onderz Nummer	Omschrijving	pH	pH-KCl	Vocht	Org.st	CaCO3	Lutum	Pw-get	K-tot	N-tot	P-tot	EC	A-cijf
871009	RUG 17	5,7	4,8	7,46	49,4	--	--	3	0,018	1,178	135	0,1	205,3

D26

C-el	P-fix	Kat-w	H-bez	Ca-Utw	Mg-Utw	K-Utw	Na-Utw	P205 a	P205 z
--	--	82,3	32,4	--	--	--	--	--	--

Nummer	Omschrijving	pH	pH-KCl	Vocht	Org.st	CaCO3	Lutum	Pw-get	K-tot	N-tot	P-tot	EC	A-cijf
871010	RUG 18	4,8	3,9	6,23	40,8	0,1	6,3	3	0,026	1,551	229	0,1	158,6

D211

C-el	P-fix	Kat-w	H-bez	Ca-Utw	Mg-Utw	K-Utw	Na-Utw	P205 a	P205 z
17,92	98	55,4	49,9	15,5	0,6	0,2	0,4	229	87

Nummer	Omschrijving	pH	pH-KCl	Vocht	Org.st	CaCO3	Lutum	Pw-get	K-tot	N-tot	P-tot	EC	A-cijf
871011	RUG 19	4,3	3,7	1,00	4,7	<0,1	1,6	3	0,025	0,083	18	<0,1	27,5

D213

C-el	P-fix	Kat-w	H-bez	Ca-Utw	Mg-Utw	K-Utw	Na-Utw	P205 a	P205 z
2,04	86	12,6	13,7	1,1	0,1	<0,1	<0,1	13	4

Nummer	Omschrijving	pH	pH-KCl	Vocht	Org.st	CaCO3	Lutum	Pw-get	K-tot	N-tot	P-tot	EC	A-cijf
871012	RUG 20	4,4	4,0	1,90	14,3	0,1	<0,1	4	0,006	0,226	21	<0,1	79,6

D221

C-el	P-fix	Kat-w	H-bez	Ca-Utw	Mg-Utw	K-Utw	Na-Utw	P205 a	P205 z
5,79	92	20,8	20,8	0,8	0,1	0,1	0,1	21	6

Nummer	Omschrijving	pH	pH-KCl	Vocht	Org.st	CaCO3	Lutum	Pw-get	K-tot	N-tot	P-tot	EC	A-cijf
871013	RUG 21	4,4	3,2	0,59	3,1	0,1	2,4	7	0,014	0,053	8	<0,1	19,7

D222

C-el	P-fix	Kat-w	H-bez	Ca-Utw	Mg-Utw	K-Utw	Na-Utw	P205 a	P205 z
1,97	14	7,6	6,8	0,6	0,1	<0,1	<0,1	7	3

Nummer	Omschrijving	pH	pH-KCl	Vocht	Org.st	CaCO3	Lutum	Pw-get	K-tot	N-tot	P-tot	EC	A-cijf
871014	RUG 22	4,3	3,7	0,89	5,3	<0,1	0,7	5	0,011	0,126	19	<0,1	35,1

D55

C-el	P-fix	Kat-w	H-bez	Ca-Utw	Mg-Utw	K-Utw	Na-Utw	P205 a	P205 z
3,31	60	12,1	11,8	--	--	--	--	18	3

Nummer	Omschrijving	pH	pH-KCl	Vocht	Org.st	CaCO3	Lutum	Pw-get	K-tot	N-tot	P-tot	EC	A-cijf
871015	RUG 23	4,9	3,9	0,78	4,4	<0,1	2,3	3	0,016	0,114	16	0,1	42,2

D61

C-el	P-fix	Kat-w	H-bez	Ca-Utw	Mg-Utw	K-Utw	Na-Utw	P205 a	P205 z
2,51	79	10,0	11,1	--	--	--	--	15	4

Nummer	Omschrijving	pH	pH-KCl	Vocht	Org.st	CaCO3	Lutum	Pw-get	K-tot	N-tot	P-tot	EC	A-cijf
871016	RUG 24	5,0	4,1	0,57	1,5	<0,1	1,9	5	0,019	0,050	14	<0,1	22,9

DC

C-el	P-fix	Kat-w	H-bez	Ca-Utw	Mg-Utw	K-Utw	Na-Utw	P205 a	P205 z
1,04	86	4,1	3,8	--	--	--	--	15	7

Uitleg van de analyses

BEDRIJFSLABORATORIUM VOOR GROND- EN GEWASONDERZOEK

Postbus 115 6860 AC OOSTERBEEK Tel. 085 - 346 346

Bijlage 18 vervolg.

6-04-94

Ordernummer :870993 Blad : 5

Omschrijving proefveld:

Onderz Nummer	Omschrijving	pH	pH-KCl	Vocht	Org.st	CaCO3	Lutum	Pw-get	K-tot	N-tot	P-tot	EC	A-cijf
871017	RUG 25	5,8	5,1	0,78	3,3	0,1	2,8	10	0,017	0,127	62	<0,1	24,1

DA1

C-el	P-fix	Kat-w	H-bez	Ca-Utw	Mg-Utw	K-Utw	Na-Utw	P205 a	P205 z
1,82	89	7,5	5,0	--	--	--	--	68	43

Nummer	Omschrijving	pH	pH-KCl	Vocht	Org.st	CaCO3	Lutum	Pw-get	K-tot	N-tot	P-tot	EC	A-cijf
871018	RUG 26	5,6	4,5	0,42	0,6	<0,1	3,5	8	0,029	0,025	16	<0,1	18,3

DA3

C el	P-fix	Kat-w	H-bez	Ca-Utw	Mg-Utw	K-Utw	Na-Utw	P205 a	P205 z
0,67	85	2,3	2,9	--	--	--	--	15	9

Nummer	Omschrijving	pH	pH-KCl	Vocht	Org.st	CaCO3	Lutum	Pw-get	K-tot	N-tot	P-tot	EC	A-cijf
871019	RUG 27	4,9	4,1	1,06	6,0	<0,1	1,1	5	0,014	0,143	27	<0,1	33,8

DA5

C-el	P-fix	Kat-w	H-bez	Ca-Utw	Mg-Utw	K-Utw	Na-Utw	P205 a	P205 z
2,83	89	12,0	11,3	--	--	--	--	25	10

Nummer	Omschrijving	pH	pH-KCl	Vocht	Org.st	CaCO3	Lutum	Pw-get	K-tot	N-tot	P-tot	EC	A-cijf
871020	RUG 28	5,0	4,3	0,54	1,8	0,1	0,8	15	0,018	0,054	27	0,4	21,3

DA7

C-el	P-fix	Kat-w	H-bez	Ca-Utw	Mg-Utw	K-Utw	Na-Utw	P205 a	P205 z
1,16	68	5,6	5,3	--	--	--	--	23	18

Nummer	Omschrijving	pH	pH-KCl	Vocht	Org.st	CaCO3	Lutum	Pw-get	K-tot	N-tot	P-tot	EC	A-cijf
871021	RUG 29	5,9	4,6	0,43	0,6	0,1	1,7	5	0,026	0,025	12	<0,1	12,8

ARUG2

C el	P-fix	Kat-w	H-bez	Ca-Utw	Mg-Utw	K-Utw	Na-Utw	P205 a	P205 z
0,72	45	2,8	1,5	--	--	--	--	10	9

Zie blad 1 voor toelichting op codering en uitdrukkingswijze van de analyses.

DELLEBUREN/AEKINGERBROEK/BAKKEVEEN GRONDMONSTERS 1993
Bemonstering delleburen/bakkeveen:oktober
Bemonstering aekingerbroek:november
vv=veldvochtige grond dw=drooggewicht mv=maaiveld

MONSTER	DIEPTE (cm-mv)	VOCHT (g/g vv)	ORGSTOF (g/g dw)	PH pH H20	pH KCl
D26	0-5	0.70	0.69	5.15	4.47
D211	0-5	0.61	0.33	4.15	3.65
D213	0-5	0.33	0.17	3.70	2.84
D220	0-5	0.44	0.12	3.44	2.75
D221	0-5	0.78	0.67	3.59	3.04
D222	0-5	0.40	0.20	4.16	3.02
D52	0-5	0.35	0.20	3.88	3.22
D53	0-5	0.28	0.13	3.91	3.15
D55	0-5	0.62	0.46	3.50	2.94
D61	0-5	0.68	0.39	3.92	3.15
D62	0-5	0.36	0.21	3.70	2.82
D64	0-5	0.22	0.06	4.37	3.20
DA1	0-5	0.24	0.06	5.92	5.08
DA3	0-5	0.17	0.01	5.49	4.24
DA5	0-5	0.21	0.04	5.28	4.43
DA6	0-5	0.22	0.06	5.07	4.36
DA7	0-5	0.22	0.04	5.28	4.55
DA8	0-5	0.21	0.04	5.32	4.57
DC	0-5	0.46	0.15	4.58	3.76
DBO17	0-5	0.20	0.04	5.04	4.35
DOW16	0-5	0.35	0.09	4.19	3.35
AB1	0-5	0.06	0.03	4.52	3.76
AB2	0-5	0.11	0.02	5.43	4.56
AB3	0-5	0.07	0.01	5.88	4.40
AB4	0-5	0.21	0.03	6.35	5.40
ARUG1	0-5	0.13	0.01	5.51	4.29
ARUG2	0-5	0.13	0.01	5.62	4.29
ARUG3	0-5	0.10	0.01	5.65	4.59
B1	0-5	0.23	0.06	5.01	4.08
B2a	0-5	0.14	0.02	5.01	3.93
B3	0-5	0.17	0.02	5.45	4.40
B7	0-5	0.30	0.12	3.51	2.80
B8	0-5	0.26	0.03	4.44	3.51
D220	5-20	0.19	0.03	4.24	3.42
D52	5-20	0.19	0.05	4.20	3.57
D53	5-20	0.13	0.03	4.00	3.08
D62	5-20	0.16	0.06	4.30	3.52
D64	5-20	0.17	0.03	3.85	3.04
DA6	5-20	0.17	0.04	4.71	4.02
DA8	5-20	0.18	0.02	5.78	5.10
DBO17	5-20	0.19	0.05	5.16	3.25
DOW16	5-20	0.23	0.04	4.62	3.91
AB1	5-20	0.07	0.02	4.56	4.10
AB2	5-20	0.09	0.01	6.03	4.97
AB3	5-20	0.10	0.01	6.13	4.53
AB4	5-20	0.24	0.04	6.48	5.54
ARUG1	5-20	0.12	0.01	5.60	4.41
ARUG3	5-20	0.11	0.01	5.96	4.77
B1	5-20	0.28	0.08	5.05	4.13
B2a	5-20	0.20	0.04	5.08	4.13
B3	5-20	0.13	0.01	5.92	4.65
B7	5-20	0.16	0.05	3.75	3.20
B8	5-20	0.20	0.01	4.66	3.96

Bijlage 20. *NAP-hoogtes van de bovenkanten van de grondwaterbuizen en de bijbehorende PQ's.*

Tereinnaam: Dellebuursterheide
Beherende organisatie: It Fryske Gea
Gebiedscode: 11.1107.92
Kaartblad: 11G

Datum hoogtemeting: 21-02-94

NAP Knop: Betonnen duiker in uiterste NW hoek van het gebied, grenzend aan de Tjonger.

MV=Maaiveld

CODE	XCOR	YCOR	REF +NAP (cm)	REF tov MV (cm)	LENGTE BUIS	LENGTE FILTER
NAP Knop			89.8			
26	205310	552260	171	10.5	100	12
PQ26			160			
PQ28			154			
PQ29			260			
211	205608	552432	153	9.0	100	12
PQ211			144			
OPW211			209			
PQ212			323			
213	205797	552540	260	7.0	150	12
PQ213			258			
PQ214			285			
PQ215			252			
PQ216			250			
OPW1			310			
PQ217			294			
PQ218			301			
PQ219			294			
220	206007	552683	323	18.0	100	12
PQ220			305			
221	206044	552683	275	16.0	100	12
PQ221			255			
222	206094	552714	355	18.0	176	12
PQ222			380			
PQ32			300			
PQ33			240			
PQ34			239			
PQ35			241			
PQ36			239			
OPW6	206033	552902	288			
37	205942	552945	240	23.5	100	12
PQ37			217			
52	205210	552536	284	35.0	150	12
PQ52			249			
53	205329	552608	261	17.0	150	12
PQ53			260			
55	205496	552705	227	13.0	150	12
PQ55			214			
61	205653	552874	221	29.5	100	12
PQ61			192			
62	205673	552887	309	15.0	200	12
PQ62			303			
PQ63			252			
64	205766	552948	256	6.0	150	12
PQ64			237			
PQ65			235			

A1	205791	553484	258	10.0	100	12
MV A1	205791	553484	248			
A3	205859	553342		25.5	100	12
A4	205955	553168	242	36.0	100	12
MV A4	205955	553168	206			
A5	206011	553092	260	18.0	100	12
MV A5	206011	553092	242			
A6	206095	552964	270	22.0	100	12
MV A6	206095	552964	248			
A7	206193	552870	314	43.0	100	12
MV A7	206193	552870	271			
A8	206227	552704	307	32.0	100	12
MV A8	206227	552704	275			
C	205473	553069	212	42.5	100	12
PQC	205473	553069	168			
PQD			192			
BO17/060-160	206415	552602	241	33.0		
BO17/15-16	206415	552602	242	34.0		
MV BO17	206415	552602	208			
OW16/070-170	205955	553286	260	21.0		
OW16/15-16	205955	553286	253	14.0		
MV OW16	205955	553286	239			
EXCL LV	205835	553332	311			
EXCL RV	205865	553340	282			
EXCL RA	205853	553370	262			