Monitoring Overlevingsplan Bos en Natuur

Eindrapport fase 2: Lemselermaten, Stroothuizen, Punthuizen, Middelduinen, Kil en Reggers-Sandervlak

kiwa

KOA 97.233

Monitoring Overlevingsplan Bos en Natuur

Eindrapport fase 2: Lemselermaten, Stroothuizen, Punthuizen, Middelduinen, Kil en Reggers-Sandervlak

OPDRACHTGEVER

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij

OPDRACHTNUMMER

30.0417.029/040/051/062

AUTEUR

M.W.A. de Haan, A.J.M. Jansen & W.J. Molenaar

AFDELING

Waterwinning en Waterbeheer

Nieuwegein, november 1997

BIBLIOTHEEK
IKC natuurbeheer
Postbus 30
6700 AA Wageningen

Onderzoek en Advies

Groningenhaven 7
Postbus 1072
3430 BB Nieuwegein
Telefoon (030) 606 95 11
Telefax (030) 606 11 65

© 1997 Kiwa N.V.
Niets uit dit drukwerk mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Kiwa N.V., noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS
0000 0786 6789

kiwa

KOA 97.233

964215
5/842

INHOUDSOPGAVE

1 VOORWOORD 5

2 INLEIDING 7
2.1 Algemeen 7
2.2 Doelstelling 7
2.3 Korte terreinbeschrijving en uitgevoerde maatregelen 8
2.3.1 De Lemselermaten 8
2.3.2 Stroothuizen 11
2.3.3 Punthuizen 14
2.3.4 De Middelduinen 18
2.3.5 Het Reggers-Sandervlak en de Kil 19
2.4 Opzet monitoronderzoek 22

3 METHODEN 25
3.1 Vegetatie 25
3.2 Waterhuishouding 29
3.3 Bodem 31
3.4 Gewas 31

4 RESULTATEN 33
4.1 De Lemselermaten 33
4.1.1 Vegetatie 33
4.1.2 Waterstanden 43
4.1.3 Waterkwaliteit en bodemchemie 43
4.1.4 Nutriëntenlimitatie en biomassaproductie 49
4.2 Stroothuizen 52
4.2.1 Vegetatie 52
4.2.2 Waterstanden 59
4.2.3 Waterkwaliteit 62
4.2.4 Bodem 75
4.3 Punthuizen 83
4.3.1 Vegetatie 83
4.3.2 Waterstanden 85
4.3.3 Watersamenstelling 87
4.3.4 Relatie tussen waterstanden, waterkwaliteit en vegetatie 102
4.3.5 Bodemchemie 107
4.4 Middelduinen 112
4.4.1 Vegetatie voor de maatregelen 112
4.4.2 Vegetatie na de maatregelen 116
4.4.3 Waterstanden 138
4.4.4 Waterchemie 141
4.4.5 Bodemchemie 145
4.4.6 Referentievalleien 152
4.4.7 Hydrologisch systeem 155
4.5 Het Reggers-Sandervlak en de Kil 163
4.5.1 Vegetatie voor de maatregelen 163
4.5.2 Vegetatie na de maatregelen 164
4.5.3 Waterstanden 186
4.5.4 Waterchemie 188
4.5.5 Bodemchemie 189
4.5.6 Hydrologisch systeem 195

5 STURENDE PROCESSEN EN EVALUATIE VAN DE MAATREGELEN 197
5.1 Worden vegetatiedoeltypen gerealiseerd? 197
5.2 Sturende factoren en processen 200
5.3 Evaluatie 209

LITERATUUR 215

BIJLAGE 1
Indicatorsoorten waarvan verspreiding en mate van voorkomen is vastgelegd.

BIJLAGE 2
De vegetatieopnamen van de pq's in de Lemselermaten

BIJLAGE 3
Basistabel grondwatermonsters van de Lemselermaten

BIJLAGE 4
Basistabel bodemmonsters van de Lemselermaten

BIJLAGE 5
Vegetatiegegevens Stroothuizen en Groener

BIJLAGE 6
Duurlijnen van de peilbuizen in Groener

BIJLAGE 7
Samenstelling van het grondwater in Stroothuizen en Groener

BIJLAGE 8
Samenstelling van de bodem in Stroothuizen en Groener

BIJLAGE 9
Soortensamenstelling van de vegetatie in de pq's in Punthuizen

BIJLAGE 10
Samenstelling van het grondwater in Punthuizen

BIJLAGE 11
Gegevens bodemchemie van Punthuizen

BIJLAGE 12
Gegevens waterchemie van de Middelduinen

BIJLAGE 13
Gegevens bodemchemie van de Meinderswaalvallei (Middelduinen)

BIJLAGE 14
Gegevens bodemchemie van de Knopbiesvallei (Middelduinen)

BIJLAGE 15
Gegevens bodemchemie van de IJsbaanvallei (Middelduinen)

BIJLAGE 16
Gegevens bodemchemie van de referentievalleien in de Middelduinen

BIJLAGE 17
Gegevens bodemchemie van het Reggers-Sandervlak (N-Holl. Duinreservaat)

BIJLAGE 18
Gegevens bodemchemie van de Kil (N-Hollands Duinreservaat)

1 VOORWOORD

Kiwa heeft in opdracht van de directie Natuur, Bos, Landschap en Faunabeheer van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij vijf terreinen gemonitord waar effectgerichte maatregelen tegen verdroging, verzuring en eutrofiëring zijn uitgevoerd. Het onderzoek werd uitgevoerd van 1994 tot en met voorjaar 1997. Het onderzoek tweede fase monitoring OBN is een vervolg op het onderzoek monitoring eerste fase EGM. Het betreft de volgende vijf terreinen:

- de Lemselermaten (Weerselo in Twente, Overijssel);
- Stroothuizen (Denekamp in Twente, Overijssel);
- Punthuizen (Denekamp in Twente, Overijssel);
- de Middelduinen (Ouddorp op Goeree, Zuid-Holland);
- het Reggers-Sandervlak en de Kil (duinen bij Castricum, Noord-Holland).

In de eerste fase (1991 t/m 1993) werden de Lemselermaten, de Middelduinen, het Reggers-Sandervlak en de Kil gemonitord; in de tweede fase werden Stroothuizen en Punthuizen toegevoegd.

Het onderzoek werd uitgevoerd in het kader van de regeling Overlevingsplan Bos en Natuur (OBN), onderdeel 'Natte schraallanden'. De regeling OBN heeft als doel in reservaten, die door verdroging, verzuring en eutrofiëring zijn getroffen, maatregelen te nemen die de biodiversiteit in deze terreinen zo veel mogelijk herstelt totdat de algemene milieukwaliteit zodanig is verbeterd dat zulke maatregelen niet meer noodzakelijk zijn. De effectgerichte maatregelen moeten dus als een tijdelijke medicatie binnen een overlevingsstrategie worden beschouwd. Voor natte schraallanden betekent dit dat de waterhuishouding en het zuurbufferend vermogen van de bodem worden hersteld en dat de eutrofiëring, die veelal samenhangt met veranderingen in de waterhuishouding, wordt teruggedrongen.

Binnen OBN-natte schraallanden worden in principe maatregelen uitgevoerd die samenhangen met vergroting van de toevoer van basenrijk water in het maaiveld, al dan niet in combinatie met plaggen van de voedselrijke toplaag of maaien van de verruigde vegetatie. Maatregelen die de invloed van basenrijk water in het maaiveld moeten vergroten, zijn niet altijd mogelijk. Daarom zijn plaggen en/of maaien in een aantal gevallen als zelfstandige effectgerichte maatregelen uitgevoerd. Om ervaring op te doen met deze maatregelen is een aantal referentieprojecten geselecteerd (Jansen, 1991a). De ervaring en kennis die hier worden opgedaan kunnen worden gebruikt voor het herstel van andere verwante reservaten zonder dat daarvoor nog uitgebreid onderzoek nodig is.

Het doel van de monitoring is de veranderingen in vegetatie en abiotische milieuomstandigheden zo goed mogelijk vast te leggen opdat evaluatie van de uitgevoerde maatregelen mogelijk is.

Het uitvoeren van monitoringsonderzoek kan niet zonder medewerking van en samenwerking met deskundige terreinbeheerders, die betrokken zijn bij het wel en wee van hun terreinen. Marten Annema (Middelduinen, Deltan), Fons Eysink (Lemselermaten, Stroothuizen en Punthuizen, Staatsbosbeheer), Harm Snater en Rienk Slings (Reggers-Sandervlak en de Kil, N.V. PWN) verleenden toestemming

voor het verrichten van onderzoek, namen grondwaterstanden en vegetatie op, stelden gegevens ter beschikking en brachten waardevolle ideeën in over hydro-ecologie en beheer van hun reservaten.

De bodem- en grondwatermonsters werden genomen door Meindert de Graaf. Meindert de Graaf verzorgde in samenwerking met Martin de Haan de verwerking van de grondwaterstanden tot duurlijnen en tijdstijghoogtelijnen. Theo Giesen en Marian Geurts van Bureau Giesen en Geurts verzorgden de analyses van deze monsters. In hun uitstekende rapportages deden zij al een deel van de interpretaties. Thea Croese zorgde voor de verwerking van de hydrochemische gegevens van Punthuizen opdat de werking van het grondwatersysteem van dit gebied begrepen kond worden.

Willem Pik nam het leeuwendeel van het vegetatie-veldwerk voor zijn rekening, zorgde voor invoer van het opnamemateriaal en de eerste bewerkingen daarvan. Bureau Everts en De Vries (Marlies Tolman, Henk Everts, Wout Bijkerk, Mark Jongman en Nico de Vries) hebben de vegetatiegegevens verder verwerkt en bewerkt.

Willem Koerselman en Arthur Meuleman brachten hun kennis over nutriënten in, bekeken concept-teksten kritisch en gaven waardevolle suggesties voor verbeteringen.

Tot slot willen wij de leden van het deskundigenteam 'natte schraallanden' danken voor de inspirerende discussies over opzet en uitvoering van de monitoring.

2 INLEIDING

2.1 Algemeen

De effecten van de toegenomen zure en stikstofdepositie uit de lucht kunnen in natte schraallanden niet los worden gezien van de gevolgen van veranderingen in de waterhuishouding. Vooral veranderingen in de waterhuishouding in de omgeving van natuurreservaten, die hebben geleid tot daling van de grondwaterstand en/of een verminderde toevoer van basenrijk grondwater, zetten een proces van verzuring en eutrofiëring van de toplaag in gang. Het effect hiervan kan groter zijn dan dat van depositie uit de lucht. Het scheiden van deze effecten is een vrijwel ondoenlijke zaak en het onderzoek hiernaar is zeer kostbaar. Voor het beheer van de reservaten is zo'n onderscheid ook weinig praktisch. Het is dan ook beter een strategie te ontwikkelen om al deze effecten tegelijkertijd te bestrijden. Voor natte schraallanden is het daarom nodig inzicht te verkrijgen in het functioneren van het hydrologisch systeem en van limiterende of stress-factoren in het ecosysteem.

2.2 Doelstelling

In deze tweede fase van de monitoring in het kader van OBN Natte schraallanden is -net als in de eerste fase- de effectiviteit onderzocht van plaggen en maaien als effectgerichte maatregelen. Dit is gebeurd door een vergelijkend onderzoek uit te voeren, dat een inschatting moet geven van de effecten van:

1 plaggen ten opzichte van niet plaggen;
2 plaggen ten opzichte van maaien;
3 maaien ten opzichte van niet maaien.

In de tweede fase werden ook de terreinen Stroothuizen en Punthuizen onderzocht.

Het onderzoek in Punthuizen was er op gericht het functioneren van het hydrologisch systeem, zoals dat voor het eerst is beschreven door Jansen (1991b), nauwkeurig te onderbouwen.

De onderzoeksdoelstelling voor Stroothuizen luidt: wat zijn de effecten van plaggen en van de anti-verdrogingsmaatregelen die aan de rand van het terrein werden genomen op grondwaterstand, waterkwaliteit, bodemchemie en vegetatie. De anti-verdrogingsmaatregelen waren mogelijk doordat een maïsakker (perceel Groener) die grensde aan het reservaat kon worden aangekocht en heringericht. Bij de herinrichting in de winter 1993/1994 werden 2 sloten en de buisdrains onder deze akker gedicht, werd de dam tussen reservaat en maïsakker geslecht en een bermsloot verondiept.
Op de maïsakker zelf werd het oorspronkelijke reliëf hersteld middels graven. De ontwikkeling van de vegetatie, de grondwaterstanden, de waterchemie en de bodemchemie werden ook hier gevolgd. Doel van deze monitoring is: Wat zijn de effecten van graven en anti-verdrogingsmaatregelen op de grondwaterstand, de waterchemie, de bodemchemie en de vegetatie-ontwikkeling op deze voormalige maïsakker.

Inmiddels loopt de monitoring in de Lemselermaten, de Middelduinen, het Reggers-Sandervlak en de Kil 6 à 7 vegetatieseizoenen. In tegenstelling tot de eerste fase van de monitoring (2 vegetatieseizoenen) kan nu een minder voorlopige evaluatie van de effectiviteit van de maatregelen plaatsvinden. De evaluatie van de maatregelen in en bij Stroothuizen en perceel Groener is veel meer voorlopig van aard. Sinds het nemen van de maatregelen zijn pas drie groeiseizoenen verstreken, bovendien van een meteorologisch zeer wisselend karakter. De eerste ontwikkelingen geven wel een duidelijke richting aan, maar het geven van een definitief oordeel is nog prematuur. Voor bijna alle gebieden geldt dat de ontwikkeling van de vegetatie zeer geleidelijk plaatsvindt, waardoor nog regelmatig pionierstadia aanwezig zijn, en nog niet de nagestreefde oudere successiestadia van vegetatietypen.

De rapportage zal de waargenomen veranderingen in de vegetatie bespreken en in relatie brengen tot het functioneren van het hydrologisch systeem en tot processen op standplaatsschaal.

2.3 Korte terreinbeschrijving en uitgevoerde maatregelen

In de reservaten waarover hier wordt gerapporteerd, is de strategie, zoals beschreven in 2.1, ook toegepast. Het gaat om maatregelen in een eutrofiërend Blauwgrasland (Lemselermaten), een verdroogd heidereservaat met natte schraallanden (Stroothuizen), een goed ontwikkeld -maar mogelijk verzurend- Blauwgrasland (Punthuizen) en in geëutrofieerde en/of verdroogde duinvalleien (Middelduinen, Reggers-Sandervlak en de Kil). Hieronder volgt een uitgebreide beschrijving van de onderzochte terreinen en de uitgevoerde maatregelen.

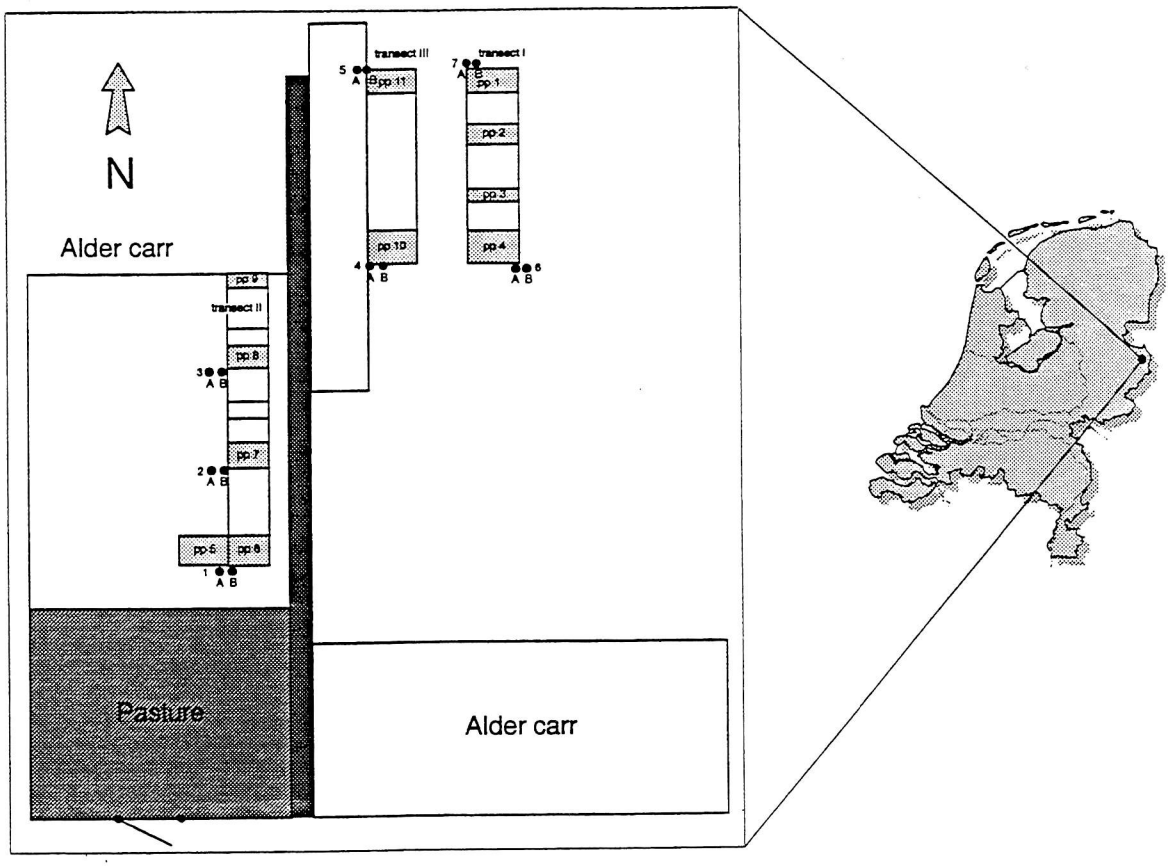
2.3.1 De Lemselermaten

Terreinbeschrijving

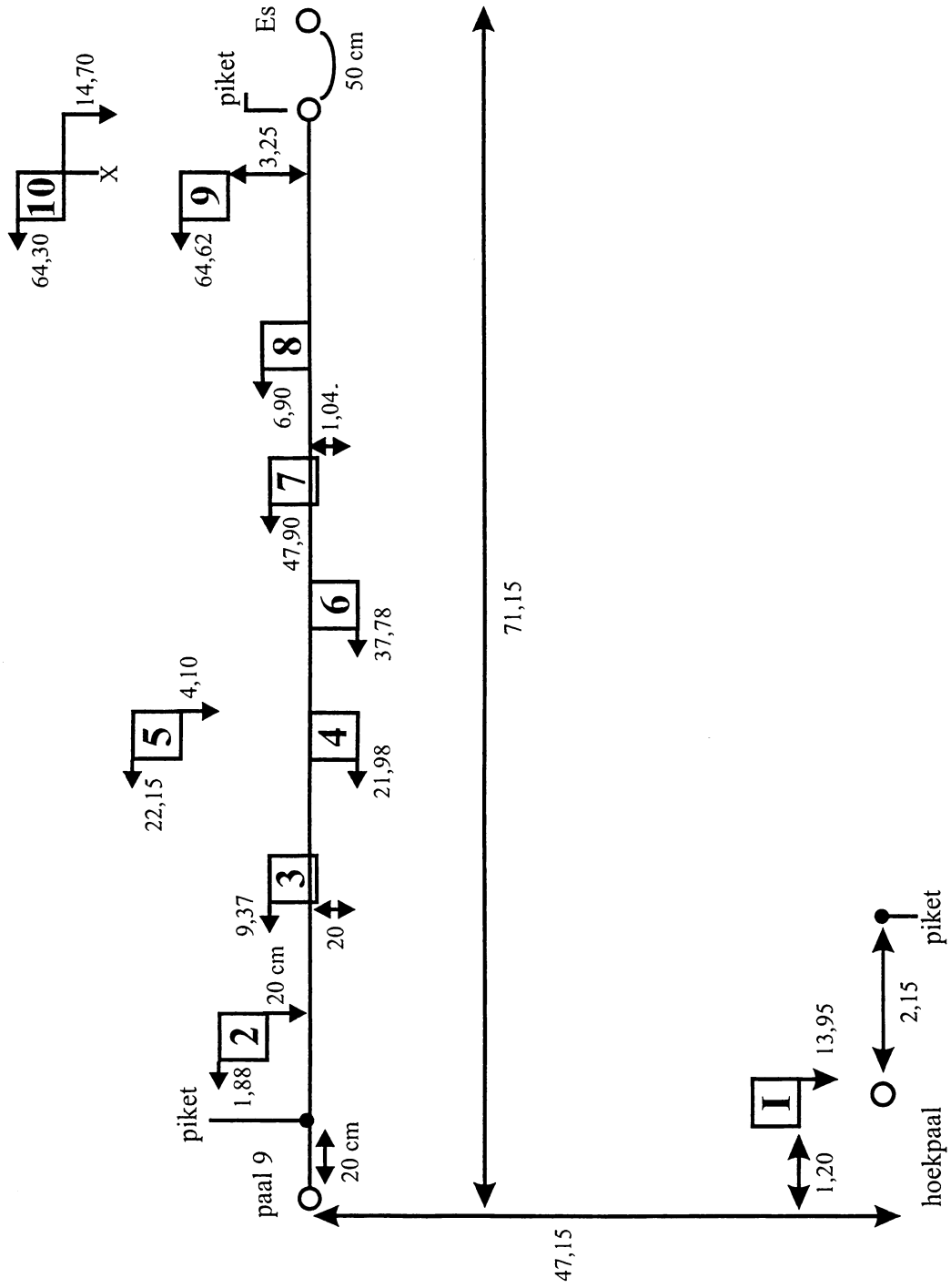
De Lemselermaten is een restant van een fraai complex van beekdalblauwgraslanden in de buurt van Weerselo (zie figuur 1). Het gebied ligt tussen twee beken, die aan noord- en zuidzijde van het reservaat stromen. De onderzochte percelen liggen op de zuidflank van de Weerselerbeek. Het centrale deel van het gebied wordt gevormd door een dekzandrug, die bestaat uit landbouwgronden en natte heiden. Deze dekzandrug gaat geleidelijk over in de lage gronden van de beekdalen, die bestaan uit Elzenbroek en Blauwgrasland, en gedeeltelijk in het bezit zijn van Staatsbosbeheer. Omstreeks 1960 werden beide beken gekanaliseerd en verdiept. De winning van 1 miljoen m^3 grondwater voor de openbare drinkwatervoorziening startte in 1966 door de waterleidingmaatschappij Overijssel (WMO). Deze winning ligt ongeveer 1 km ten zuiden van het reservaat bij Weerselo. In de jaren 40 en 50 werden de meeste beekdalgraslanden verlaten door de boeren en raakten geleidelijk begroeid met Elzenbroek. Het grootste deel van de dekzandrug en sommige van de beekdalgraslanden werden echter ontgonnen en gedraineerd. Eén perceel werd aangekocht als natuurreservaat. Dit perceel wordt jaarlijks gemaaid, en wordt door ons het 'oude maatje' genoemd. In 1984 werd een perceel aangekocht dat direct ten westen van het oude maatje ligt. Aan de zuidzijde maakt het deel uit van de eerder genoemde dekzandrug, en was als cultuurgrond in gebruik. Na aankoop is dit perceel verschraald via een beheer van maaien en afvoeren. De vegetatie ontwikkel-

de zich van een Engels raaigras-, via Kweek, naar een Gestreepte witbol-fase. Naar het noorden toe gaat de eerder genoemde dekzandrug over in de beekdallaagte van de Weerselerbeek. Daar komt goed ontwikkeld Elzenbroek voor. We noemen dit perceel Elzenbroek met direct aangrenzende zone van het vroegere cultuurgrasland het 'westelijke maatje'. Ter hoogte van het Elzenbroek is het maaiveld even hoog als in het oude maatje. De waterhuishouding van het Elzenbroek en het Blauwgrasland (oude maatje) komen dan ook grotendeels overeen.

Het Blauwgrasland van het oude maatje is over een groot oppervlak sterk verruigd geraakt. In de verruigde delen zijn de meeste kenmerkende soorten van het Blauwgrasland verdwenen en bepalen ruigtekruiden en hoogopgaande grassen in toenemende mate het beeld van de vegetatie. Sommige delen zijn zo sterk verruigd en vergrast dat ze niet meer als Blauwgrasland kunnen worden benoemd, maar beschouwd moeten worden als een rompgemeenschap van Hennegras van de [Parvocaricetea/Phragmitetea].



Figuur 1 *Ligging van de Lemselermaten in Nederland. pp = permanent quadraat, zwarte stippen = globale positie peilbuizen, A = peilbuis met filter op 40-50 cm -mv, B = peilbuis met filter op 140-150 cm -mv, pp 1-4: niet-geplagde deel van het oude maatje, pp 10 en 11: geplagde deel oude maatje, pp 5-9: geplagde westelijke maatje*



Figuur 2 Ligging van pq's in het oostelijke maatje van de Lemselermaten.

Uitgevoerde maatregelen en hun doelstellingen

In het kader van EGM werd geplagd. Het doel van plaggen was het terugdringen van eutrofiëring door het verwijderen van de humeuze bovengrond (tot wel 0.20 m dik). Daardoor ontstaat eveneens een grotere invloed van basenrijk grondwater in het maaiveld, hetgeen moet leiden tot herstel van het oorspronkelijke Blauwgrasland.

In 1989 werd een lager deel van het westelijke maatje geplagd. Een deel van het aangrenzende Elzenbroek werd gekapt en vervolgens ook geplagd tot op de minerale ondergrond. Dit deel is ondertussen opgenomen in het reguliere maaibeheer. In het oude maatje werd in de winter van 1991 eveneens een strook geplagd tot op de minerale ondergrond. Deze strook bezat toen een vegetatie die werd gedomineerd door Hennegras, Moerasspirea en andere ruigtekruiden, maar bestond vroeger uit goed ontwikkeld Blauwgrasland. Om de effecten van plaggen te kunnen toetsen aan de doelstelling, werd een blancostrook geïnstalleerd, waarin zich nog een stuk goed ontwikkeld Blauwgrasland bevindt.

Onderzoeksdoelstelling

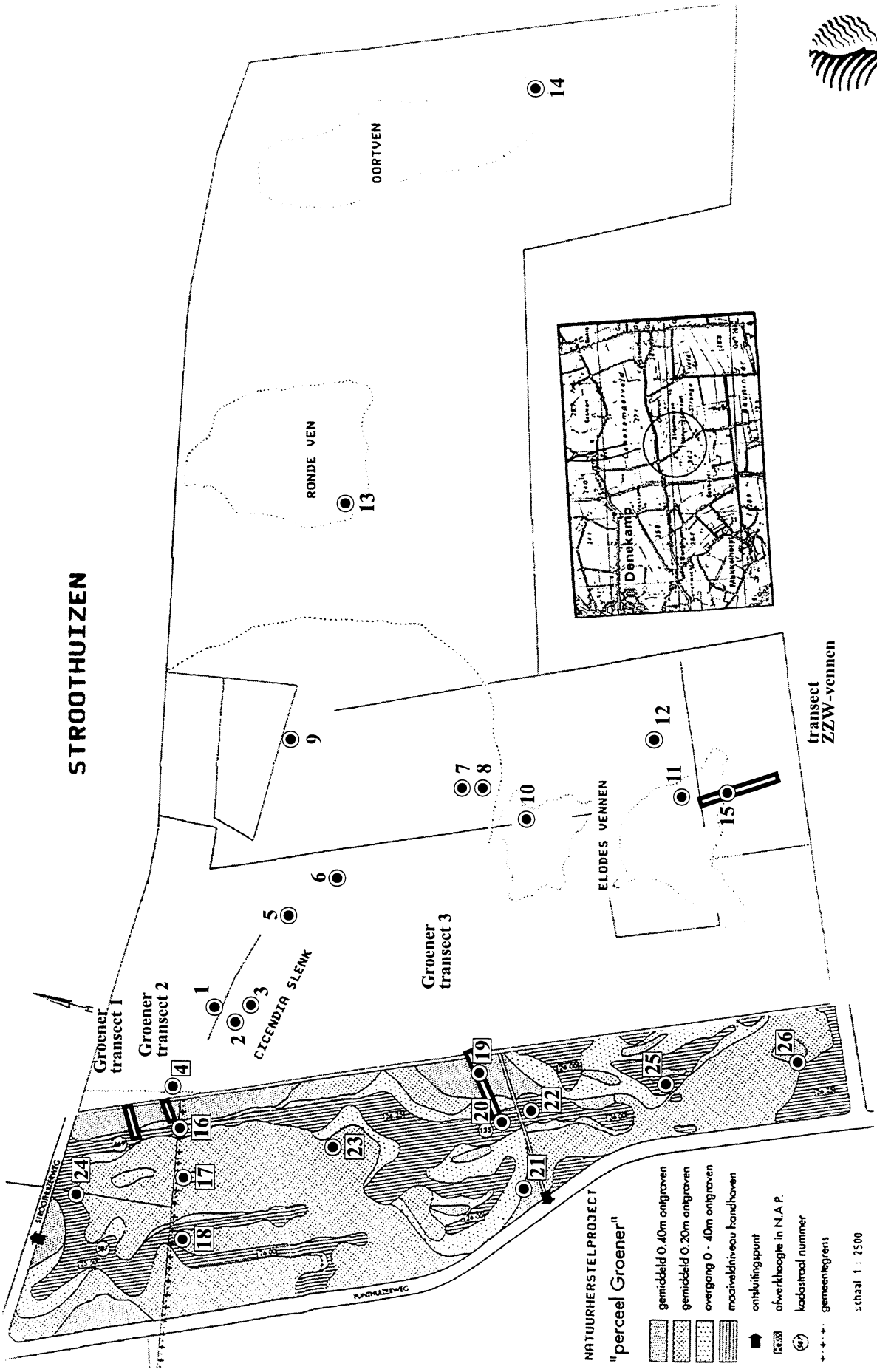
Het onderzoek in de tweede fase monitoring OBN was in de Lemselermaten gericht op het beantwoorden van de volgende vragen:

1 ontstaan na plaggen (oudere stadia van) Blauwgraslanden en kunnen de kalkmoerassen die plaatselijk zijn ontstaan zich handhaven;
2 is de vegetatie N of P gelimiteerd? Jansen & Roelofs (1995 & 1996) vermoeden dat door de aanvoer van sulfaatrijk water interne eutrofiëring optreedt, waardoor fosfaat in hoge mate beschikbaar komt. Interne eutrofiëring kan echter alleen optreden bij de aanwezigheid van organische stof. Dit proces zou kunnen verklaren waarom in het oude maatje (dikke organische stoflaag) dat nooit bemest is geweest, verruiging van de vegetatie optreedt, terwijl in het westelijke maatje dat als landbouwgrond is gebruikt, na plaggen (vrijwel geen organische stof) geen verruiging optreedt?

3 hoe ontwikkelt de hoeveelheid organische stof zich in relatie tot andere bodemparameters en in hoeverre bepaalt dit de vegetatiekundige ontwikkeling?

2.3.2 Stroothuizen

Het natuurgebied Stroothuizen ligt ten oosten van Denekamp en is circa 25 hectare groot (zie figuur 3). Het terrein is in bezit en beheer van het Staatsbosbeheer. Het gebied bestaat uit droge en natte heiden, schraalland en vier vennen. De omgeving bestaat uit weilanden en maïsakkers. In het noordwesten van het reservaat ligt een langgerekte laagte (slenk), waarvan delen gevoed worden door opkwellend basenrijk grondwater.



Locaties peilbuizen en transecten in Stroothuizen. Bij elke peilbuis in Schroothuizen ligt een pq; op perceel Groener zijn sommige peilbuizen gekoppeld aan een pq.

Figuur 3 *Overzicht reservaat Stroothuizen. In het reservaat zijn de locaties van de peilbuizen en transecten weergegeven. Tevens is een overzicht van de herstelmaatregelen in perceel Groener gegeven.*

De hogere delen van het reservaat zijn infiltratiegebieden en zijn begroeid met een droge heide (Struikheide-Kruipbrem-associatie). Op de iets lager gelegen flanken van de dekzandruggen komen natte heiden voor (Dopheide-associatie). In de slenk komt grondwater omhoog (kwel) met verschillende chemische samenstellingen (Aggenbach, 1993). Er kunnen twee grondwatertypen worden onderscheiden. Aan de hellingvoeten en in het bovenstroomse deel stroomt *zuur tot zwak zuur, calcium- en bicarbonaatarm (F*CaSO4)* grondwater toe. Dit water is afkomstig uit lokale systemen, waarvan de infiltratiegebieden in de aangrenzende dekzandruggen liggen. Vanaf deze dekzandruggen richting de slenk is een gradiënt aanwezig van het Genisto pilosae-Callunetum via het Ericetum tetralicis naar het Myricetum gale. Op de hellingen, waar de grondwaterstand het maaiveld nadert, komt het Ericetum tetralicis sphagnetosum voor. De ondiepe stroombanen van de lokale systemen zijn vooral lateraal gericht. Op plekken waar dit in hoge mate het geval is, domineert Narthecium ossifragum in het Ericetum tetralicis sphagnetosum. Ook Juncus acutifloris en Myrica gale zijn indicatief voor deze laterale grondwaterstroming.

Het andere type grondwater is *zwak basisch, calcium- en bicarbonaatrijk* (F2/3-CaCO3) en kwelt in het laagste deel van de slenk op. Dit water is afkomstig van een bovenlokaal systeem. Waar dit water het maaiveld bereikt, kwam het Carici elongatae-Alnetum voor met de soorten Valeriana dioica, Hottonia palustris, Carex elongata en Carex vesicaria. Het Alnetum is in de winter van 1993/1994 verwijderd.

Uit onderzoek van Aggenbach (1993) is gebleken dat er belangrijke veranderingen zijn opgetreden in de vegetatie en grondwaterkwaliteit in het reservaat. De auteurs constateerden dat in de slenk een verminderde toestroom van calcium- en ijzerrijk grondwater optrad en er langdurige inundaties met calcium- en ijzerarm water plaatsvonden. De veranderingen werden voor een belangrijk deel veroorzaakt door veranderingen in waterhuishouding in de directe omgeving. Een diepe sloot tussen het reservaat en Groener draineerde het basenrijke grondwater dat afkomstig is uit het bovenlokale systeem. Een dam, aangelegd in het begin van de jaren zestig om gebiedseigen water vast te houden, verhinderde de afvoer van neerslagwater uit het reservaat.

Uitgevoerde maatregelen en hun doelstellingen

Voor het herstel van de standplaatscondities van de oorspronkelijke vegetatie was het nodig (1) de kwel van calcium- en ijzerrijk grondwater te herstellen en (2) de afvoer te bewerkstelligen van calcium- en ijzerarme water dat achter de dam stagneerde.
Dit werd mogelijk doordat in 1991 een aangrenzend maïsperceel kon worden aangekocht. Eind 1993, nadat op de akker een jaar maïs en rogge waren verbouwd zonder bemesting, kon worden overgegaan tot de gewenste herstelmaatregelen. Deze bestonden uit (zie figuur 3):

1 het verwijderen van de dam;
2 het herstel van het oorspronkelijke reliëf op de voormalige akker, o.a. van de geëgaliseerde slenk. Het oorspronkelijke reliëf werd in kaart gebracht via vele honderden grondboringen;
3 het dempen van de diepe sloot en het met zwelklei dichtspuiten van de buisdrains in de akker;
4 het plaggen van verzuurde en geëutrofieerde delen van de slenk en aangrenzende vennen;

5 het kappen en plaggen van een stuk Elzenbroek met als doel betere afvoer van het afstromende oppervlaktewater en herstel/ontwikkeling van Blauwgrasland (Jansen & Roelofs, 1995 & 1996).

Onderzoeksdoelstelling

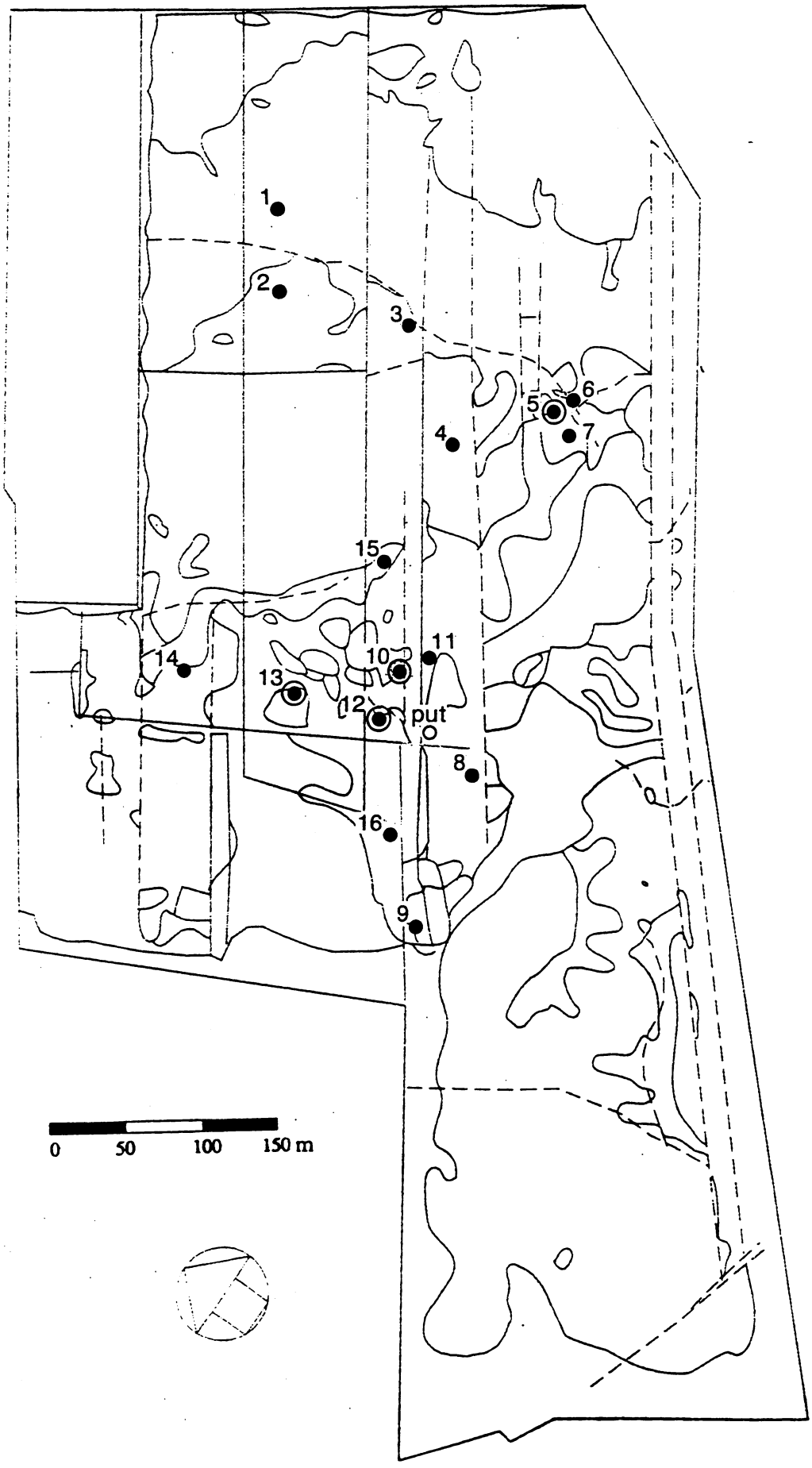
Het tweede fase onderzoek in Stroothuizen en perceel Groener is gericht geweest op het beantwoorden van de volgende vragen:

1 ontstaan na plaggen dan wel afgraven (oudere stadia van) Blauwgraslanden, Kleine zeggen en Oeverkruidgemeenschappen d.w.z. treedt herstel respectievelijk terugkeer op van de plantengemeenschappen die tot in de jaren vijftig in Stroothuizen goed ontwikkeld voorkwamen;
2 hebben de anti-verdrogingsmaatregelen in Stroothuizen geleid tot verhoging van de grondwaterstanden, toename van de basenverzadiging van de bodem en afname van de nutriëntenrijkdom;
3 Wat is de nutriëntentoestand van de bodem na afgraven op perceel Groener en hoe ontwikkelt die zich?

2.3.3 Punthuizen

Punthuizen ligt ten zuidoosten van Denekamp, tegen de Duitse grens (zie figuur 4). Het meest kenmerkend voor dit reservaat zijn de Blauwgraslanden (Cirsio-Molinietum), die in de lagere delen voorkomen. Dit zeer soortenrijke vegetatietype met veel zeldzame soorten kwam voor de ontginning veelvuldig voor in laagten in de heide van het Denekampse Veld. Het Blauwgrasland van Punthuizen is het enige restant daarvan. In de laagste delen zijn de best ontwikkelde Oeverkruidgemeenschappen (Eleocharitetum multicaulis) van Nederland aanwezig (Arts e.a., 1992). De hoge ruggen zijn begroeid met droge heide (Genisto-Callunetum). Op de flanken van deze ruggen komt de natte heide (Ericetum tetralicis) voor. Op de overgang naar de laagte zijn plaatselijk Gagelstruwelen (Myricetum gale) en Heischraal grasland (Nardo-Gentianetum pneumonanthes) aanwezig. De Heieschrale graslanden en de gagelstruwelen worden op de gradiënt gevolgd door Blauwgraslanden. De hoogst gelegen Blauwgraslanden behoren tot de subassociatie nardetosum (heischraal). Vlak daaronder komt de subassociatie orchietosum voor, die ook wel parnassietosum wordt genoemd, en waarin zeldzaamheden als Parnassia, Moeraswespenorchis, Vleeskleurige orchis, Stijve ogentroost, Vetblad en Alpenrus voorkomen. Deze subassociatie wordt gevolgd door de typische subassociatie, waarin Spaanse ruiter optimaal voorkomt, en die een hoog aandeel van soorten uit het Verbond van Zwarte zegge bezit. Deze subassociatie vormt geleidelijke overgangen naar een Blauwgrasland, waarin naast Spaanse ruiter veelvuldig Oeverkruid, Moerassmele en Veelstengelige waterbies voorkomen. Dit is een variant van het typisch Blauwgrasland, die wij gemakshalve subassociatie littorelletosum noemen. Deze subassociatie grenst aan de associatie van Veelstengelige waterbies (Oeverkruidklasse).

Delen van het reservaat zijn kortstondig ontgonnen geweest, maar worden ondertussen 20 à 25 jaar verschraald. Hier zijn als gevolg van het verschralingsbeheer (opnieuw) gemeenschappen ontstaan van het Heischrale grasland, de Kleine zeggen (Caricetum curto-echinatae) en het Blauwgrasland.



Figuur 4 *Overzicht reservaat Punthuizen. In het reservaat zijn de locaties van de peilbuizen weergegeven.*

Onderzoeksdoelstelling

Het tweede fase onderzoek in Punthuizen is gericht geweest op het in hydrochemisch opzicht onderbouwen van het hydrologische proces dat zorgt voor de vegetatiekundige gradiënt (zie boven).

Dat hydrologisch proces is onder andere beschreven in Jansen (1991b), Eysink & Jansen (1993) en Jansen & Maas (1993) (zie kader 1). Het proces leidt ertoe dat het meest basenrijke vegetatietype, het orchideeënrijke Blauwgrasland, voorkomt op de middelhoge delen, en niet op de laagste delen van de gradiënt. Op de lagere delen van de gradiënt heersen minder basenrijke omstandigheden.

Kader 1 Een lokaal gestuurd watersysteem zorgt voor basenrijke omstandigheden.

In Punthuizen liggen de gebieden waar regenwater inzijgt en grondwater uittreedt dicht bij elkaar. De dikte van het watervoerend pakket is gering (Hoogendoorn, 1992). Deze factoren maken het dan ook onwaarschijnlijk dat in dit gebied ooit grondwater opkwelde, dat afkomstig is uit een groot watersysteem.

In figuur 5 zijn de belangrijkste hydrologische processen in de loop van een jaar weergegeven. In de zomer en het vroege najaar is het gehele gebied een inzijggebied. De waterstand ligt op ongeveer 1.20-1.30 meter onder het maaiveld van de slenk. Dit grondwater is basenrijk.

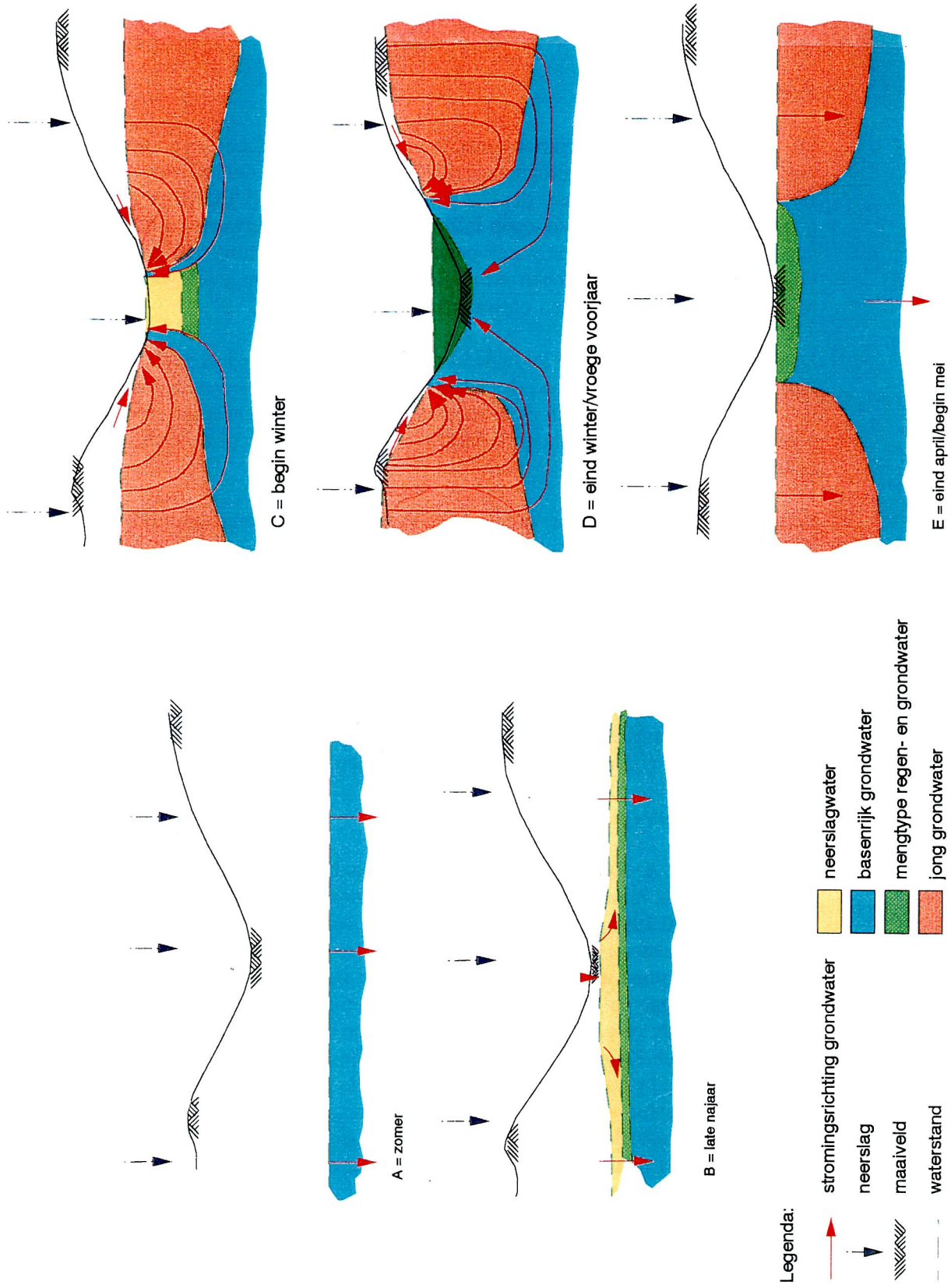
In het late najaar begint de grondwaterstand te stijgen. Onder de slenk treedt een opbolling van de waterspiegel op. Bovenop het basenrijke water ontstaat een neerslaglens.

In het begin van de winter ontstaat een lokaal watersysteem. Door de stroming van lokaal grondwater wordt het basenrijke grondwater opgeperst. Dit water treedt uit op de hoger gelegen flanken, die niet geïnundeerd zijn. In de laagte zelf komt hoofdzakelijk regenwater en jong basenarm grondwater voor. Het lokale systeem ontstaat doordat de laagte, die een zeer beperkte afvoer heeft, overstroomt. Door deze inundatie bolt de waterspiegel in de dekzandruggen op en wordt het basenrijke grondwater opgeperst.

De oppersing en het uittreden van het basenrijke grondwater is in het vroege voorjaar sterker dan in het begin van de winter. Dit wordt veroorzaakt doordat het verschil in waterstanden tussen dekzandruggen en slenk toeneemt. Het basenrijke grondwater treedt hoger op de flanken uit en komt dicht onder het maaiveld van de laagte te staan. Het oppervlaktewater in de slenk is voornamelijk basenarm.

Vanaf eind mei-begin juni wordt het hele gebied weer inzijggebied. De waterspiegel zakt snel: het neerslagoverschot verdwijnt en de diepe sloten in het omringende cultuurland gaan draineren.

De standplaatsomstandigheden van het Blauwgrasland in Punthuizen ontstaan dus door een lokaal hydrologisch systeem. De inundatie van de laagte met neerslagachtig water leidt tot opbolling van de grondwaterstand in de dekzandruggen, waardoor basenrijk grondwater wordt opgeperst. Dit grondwater treedt uit op de grens van wel en niet overstroomde delen, die hoger op de gradiënt liggen.



Figuur 5 Hypothese hydrologische processen in Punthuizen.

2.3.4 De Middelduinen

Terreinbeschrijving

De Middelduinen liggen ten noordoosten van Ouddorp op Goeree en zijn een ongeveer 100 ha groot kopjesduinengebied met veel kleine duinvalleien (zie figuur 6). Ze worden beheerd door de Delta Nutsbedrijven (DELTA), die in het gebied drinkwater bereidt via open infiltratie van Haringvlietwater en de winning van grondwater uit het diepe watervoerende pakket. De winning van grondwater vindt plaats sinds 1938 en open infiltratie sinds 1954. De omgeving van de Middelduinen bestaat uit diep ontwaterde landbouwgronden.

De duinvalleien van de Middelduinen bezitten plantengemeenschappen die tot het Knopbiesverbond, het verbond der Kleine zeggen en het Oeverkruidverbond behoren. Op open plekken in deze vegetatietypen komt het Dwergbiezenverbond voor. De overgang naar de hogere delen wordt ingenomen door de Duinschapegras-associatie.

In de Middelduinen zijn drie valleien onderzocht: de Meinderswaalvallei, de Knopbiesvallei en de IJsbaanvallei:
- De Meinderswaalvallei heeft langdurig contact gehad met zilt zeewater. De laatste inbraak van zeewater vond ongeveer 150 jaar geleden plaats (Beijersbergen & Beekman, 1989). De Meinderswaalvallei ligt in de kalkrijkere Oostduinen.
- De IJsbaanvallei ligt het dichtst tegen het Oude Land van Diepenhorst en bezit kalkarme bodems.
- De Knopbiesvallei ligt tussen beide valleien in en heeft standplaatscondities die intermediair zijn aan beide andere duinvalleien.

Uitgevoerde maatregelen en hun doelstellingen

In het kader van de EGM werden de Meinderswaalvallei en de IJsbaanvallei geplagd tot op de minerale ondergrond, de Meinderswaalvallei in de winter van 1988/89 en 1990/1991, en de IJsbaanvallei in de winter van 1991/1992. De Meinderswaalvallei bestond uit een vegetatie gedomineerd door Riet en ruigtekruiden. De IJsbaanvallei bestond uit een monotone vegetatie van Kruipend struisgras, Kruipwilg, Zwarte zegge en Drienervige zegge met hier en daar Zilverschoon. Deze soorten bepaalden ook het beeld van de lage delen van de Knopbiesvallei, waarin nog enkele pollen Knopbies voorkwamen. In tegenstelling tot de IJsbaanvallei bestaat de overgang van de Knopbiesvallei naar de hoge gronden uit een goed ontwikkeld vegetatie van de Duinschapegras-associatie. In de nazomer van 1991 werd de Knopbiesvallei gemaaid met een zogenaamde Spragelse-combiwagen. Zo'n wagen verwijdert niet alleen de levende biomassa, maar ook een belangrijk deel van de viltlaag en de strooisellaag.

Het doel van de uitgevoerde maatregelen was het terugdringen van de eutrofiëring (Meinderswaalvallei) en van de eutrofiëring en de verzuring (IJsbaanvallei en Knopbiesvallei) door verwijdering van organisch materiaal. Het onderzoek van de Knopbiesvallei moet uitmaken in hoeverre maaien, door afvoer van vilt- en organische stoflaag en het creëren van open structuren, een afdoende maatregel is voor het herstel van de vroegere Knopbiesvegetatie. Het vegetatiekundige doel van

plaggen van de Meinderswaalvallei is herstel van de oorspronkelijke Knopbies- en Dwergbiezenvegetatie, zoals die door Weevers (1940) werd beschreven. Het vegetatiekundige doel van plaggen in de IJsbaanvallei is herstel van een soortenrijkere gemeenschap van de associatie van Drienervige zegge en Zwarte zegge.

Onderzoeksdoelstelling

1 ontstaan na plaggen (oudere stadia van) pioniergemeenschappen (associatie van Strandduizendguldenkruid en Krielparnassia, Knopbies-associatie, Borstelbiesverbond) die kenmerkend zijn voor de duinvalleien in dit deel van het kalkrijke Renodunale district;
2 ontstaan na eenmalig maaien van verouderde (=verzuurde) begroeiingen van de Knopbies-associatie gevolgd door een begrazingsbeheer weer soortenrijke, jongere begroeiingen van deze gemeenschap;
3 wat zijn de bodemchemische standplaatscondities van enkele grondwaterafhankelijke plantengemeenschappen van het Renodunale district?

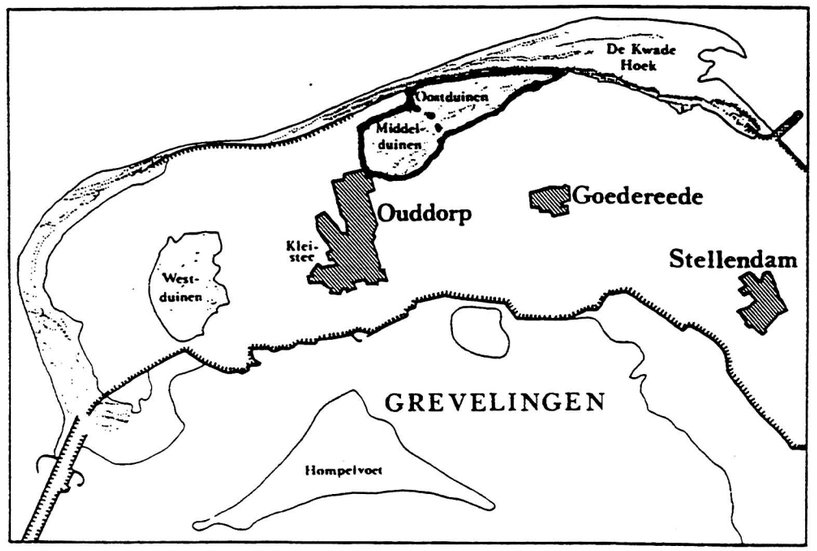
Van met name de Duinschapegras-associatie en bloemrijke Kleine zeggen-gemeenschappen in natte duinvalleien is onvoldoende goed bekend bij welke bodemchemische standplaatscondities ze voorkomen. Deze kennislacune kon gedeeltelijk worden ingevuld door bodemchemische metingen te verrichten aan bestaande pq's (zgn. referentievalleien). Bovendien kunnen de plantengemeenschappen in de twee van de drie onderzoeksvalleien (Knopbiesvallei en IJsbaanvallei) geplaatst worden binnen de reeks van deze plantengemeenschappen.

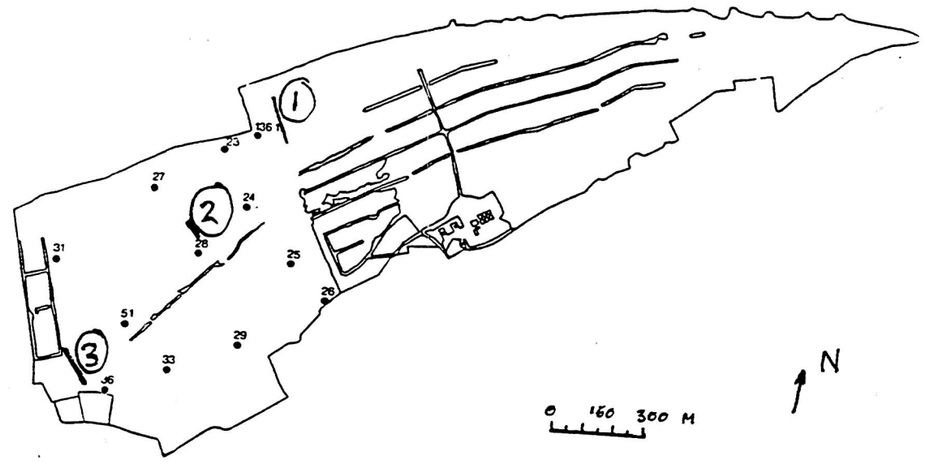
2.3.5 Het Reggers-Sandervlak en de Kil

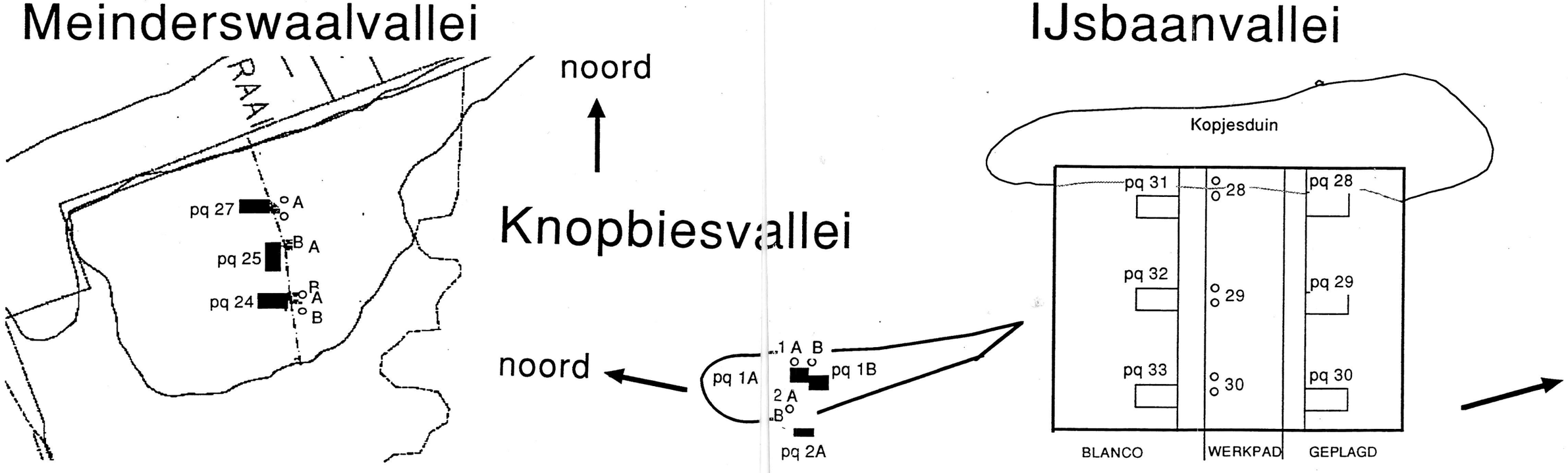
Terreinbeschrijving

Het Reggers-Sandervlak en de Kil zijn twee duinvalleien, die op ongeveer 300 meter van de zee liggen in het Noord-Hollands Duinreservaat (zie figuur 7). Deze valleien zijn in beheer van de N.V. PWN en liggen aan de rand van het beïnvloedingsgebied van een zuidelijker gelegen pompstation. In 1977 is de hoeveelheid grondwater die op dit pompstation wordt onttrokken teruggebracht van ca. 20 miljoen m^3/jaar naar ca. 6 miljoen m^3/jaar en sinds 1992 tot 2 miljoen m^3/jaar. Het Noord-Hollands duinreservaat bestaat uit jonge kalkrijke duinen met natte valleien.

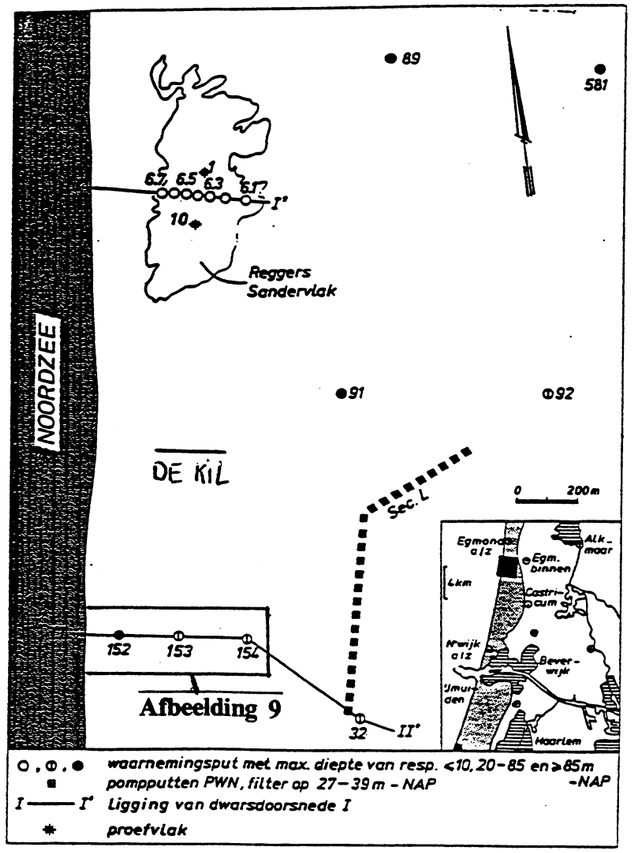
Het Reggers-Sandervlak is een grote uitblazingsvallei met kopjesduinen. De vegetatie behoort voor een deel tot een zeer goed ontwikkelde Knopbiesgemeenschap. Andere delen zijn echter sterk vergrast met Pijpestrootje en Duinriet, terwijl veel opslag van Dauwbraam en Duindoorn voorkomt. In deze verruigde delen handhaven zich her en der oudere pollen van Knopbies.
De Kil is een vallei die rond de Tweede Wereldoorlog in gebruik is geweest als aardappelakker. Daarna heeft de vegetatie van de vallei zich ontwikkeld tot een soortenarme associatie van Duinriet en Addertong. In de laagste delen komt regelmatig Riet voor.



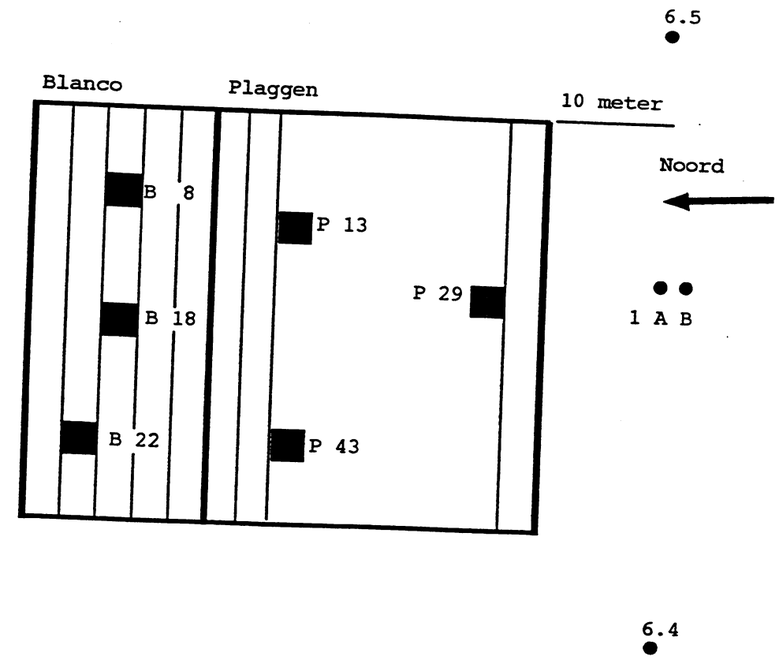




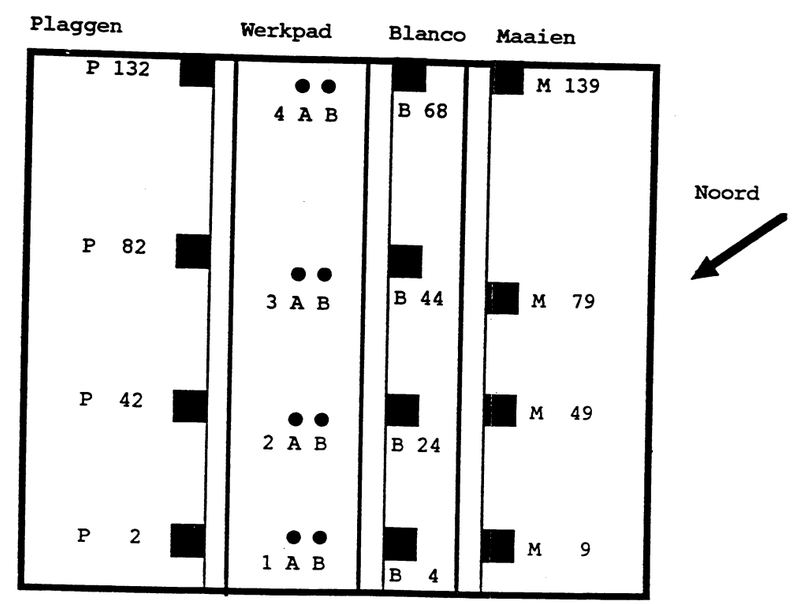
Figuur 6 *Ligging van de Middelduinen op Goeree-Overflakkee, ligging van de valleien in de Middelduinen en ligging van de pq's en peilbuizen (open stippen) in de 3 onderzochte valleien. De nummers 1, 2 en 3 corresponderen met achtereenvolgens de Meinderswaalvallei, de Knopbiesvallei en de Ijsbaanvallei. A = ondiepe peilbuis met filter op 1.2 m -mv; in IJsbaanvallei op 0.5 m -mv. B = diepe peilbuis met filter op 1.9 m-mv; in IJsbaanvallei op 2 m -mv.*



Reggers Sandersvlak



De Kil



Figuur 7 *Ligging van het Reggers-Sandersvlak en de Kil in Noord-Holland, ligging van de onderzochte valleien ten opzichte van de Noordzee en uitgevoerde maatregelen en ligging van de pq's en peilbuizen in de valleien. Zwarte vierkantjes = pq, waarbij P = paggen, M = maaien en B = blanco. Zwarte punten = plaats van peilbuizen, waarbij A = ondiepe filter op 0.4-05 m -mv en B = diep filter op 1.4-1.5 m -mv.*

Uitgevoerde maatregelen en hun doelstellingen

In het Reggers-Sandervlak werd in het kader van de EGM loodrecht op de hooglaag gradiënt een strook van een sterk verruigde vegetatie geplagd tot op de minerale ondergrond. De sterk verruigde vegetatie behoorde tot de Rompgemeenschap (RG) van Addertong en Duinriet [Parvocaricetea]. Doel van het plaggen was herstel van de Knopbies-gemeenschap via een pionierstadium van het Dwergbiezenverbond. Naast deze strook werd een blanco neergelegd.

In de Kil werden loodrecht op de gradiënt een strook sterk verruigde vegetatie geplagd tot op de minerale ondergrond, een strook sterk verruigde vegetatie gemaaid en een blanco neergelegd. De sterk verruigde vegetatie behoorde tot de Rompgemeenschap (RG) van Addertong en Duinriet [Parvocaricetea]. Doel van het plaggen was herstel van een Knopbiesgemeenschap. Het maaien gebeurde om te toetsen of deze beheersmaatregel tot vergelijkbare resultaten leidt als plaggen. Wanneer met maaien dezelfde resultaten kunnen worden bereikt als plaggen, kan het veel duurdere plaggen achterwege blijven. De maatregelen zijn in november 1991 uitgevoerd.

Onderzoeksdoelstelling

1 ontstaan na plaggen (oudere stadia van) pioniergemeenschappen (associatie van Strandduizendguldenkruid en Krielparnassia, Knopbies-associatie, Borstelbiesverbond) die kenmerkend zijn voor duinvalleien in het kalkrijke Renodunale district;
2 ontstaan na jaarlijks maaien van begroeiingen van de associatie van Addertong en Duinriet Knopbies-associatie, een successiestadium van de Knopbies-associatie dat ontstaat door (natuurlijke) verzuring, weer soortenrijke begroeiingen van de Knopbies-associatie;
3 hoe verloopt na plaggen de vegetatieontwikkeling in relatie tot de bodemchemie?

2.4 Opzet monitoronderzoek

De opzet van de monitoronderzoeken is volgens de aanbevelingen van het deskundigenteam 'natte schraallanden' (Jansen, 1991a):

* het installeren van een pq-net;
* het jaarlijks opnemen van deze pq's;
* het installeren van een grid van cellen (1 bij 1 of 2 bij 1 meter) waarin jaarlijks een aantal indicatorsoorten wordt opgenomen;
* plaatsen peilbuizen op de hoekpunten van de pq's. De standen worden 2 keer per maand (14^{e} en 28^{e}) gemeten om hoogte en verloop van de grondwaterstand vast te stellen;
* bepalen van de chemische samenstelling van het grondwater op twee diepten en van (eventueel) het oppervlaktewater. Het grondwater is bemonsterd in de peilbuizen op de hoekpunten van de pq's;
* het bepalen van de bodemchemische samenstelling van de bodem op twee diepten (0-10 en 40-50 cm onder maaiveld).

* de keuze van een blanco. De blanco werd gelegd in die delen van het terrein waar geen maatregelen zijn uitgevoerd. Er vindt dezelfde monitoring plaats als in de behandelde delen.
* het vastleggen van de situatie voor het nemen van de maatregelen (0-situatie).

Het tijdstip en de frequentie van uitvoering van de verschillende activiteiten staat in tabel 1.

Afwijkingen op dit stramien zijn:

- in het westelijke en oostelijke maatje van de Lemselermaten en in de Meinderswaalvallei in de Middelduinen was het vastleggen van de nul-situatie niet mogelijk doordat de maatregelen al waren uitgevoerd voor 1991;
- op perceel Groener kon evenmin een blanco worden gelegd. Hier is gekozen voor het geheel herinrichten van deze maïsakker. Voor de bepaling van antiverdrogingsmaatregelen in een veldsituatie met werkelijkheidswaarde kan geen blanco worden geïnstalleerd.
- in de Knopbiesvallei is de gehele vallei gemaaid zodat geen blanco kon worden geïnstalleerd;
- in Stroothuizen en perceel Groener is eenmalig de verbreiding van indicatorsoorten in het gehele reservaat vastgelegd en is jaarlijks een groot aantal pq's, waarvan diverse liggend in transecten, opgenomen. De verspreiding van indicatorsoorten is vergeleken met die uit 1989 (Jansen & Aggenbach, 1990)
- het onderzoek in Punthuizen had geen monitoringsdoelstelling, maar was gericht op de analyse van een systeem;

Tabel 1 Tijdstip en frequentie van monitoringsactiviteiten.

activiteit	frequentie	tijdstip
opnemen pq's	3x	94, 95 & 96
opnemen soorten in grids	3x	94, 95 & 96
opnemen waterstanden	2x/maand	14e en 28e
chemische samenstelling grondwater	Stroothuizen: 1994, 1995, 1996 Punthuizen: 1995, 1996, 1997 Lemselermaten: 1995, 1996 Middelduinen: 1995, 1996	Stroothuizen: 2/94, 4/95, 5/96 Punthuizen: voorjaar 95, december 96, voorjaar 97 Lemselermaten: 5/95, 5/96 Middelduinen: 4/95, 5/96
chemische samenstelling bodem	Stroothuizen: 1995, 1996 Punthuizen: 1996 Lemselermaten: 1995 Middelduinen: 1995, 1996 Reggers-Sandervlak en de Kil: 1996	Stroothuizen: 4/95, 6/96 Punthuizen: 6/96 Lemselermaten: 4/95 Middelduinen: 4/95, 8/96 Reggers-Sandervlak en de Kil: 6/96
keuze blanco	1x	1991
vastleggen 0-situatie	1x	1991

3 METHODEN

3.1 Vegetatie

In alle terreinen zijn jaarlijks (vanaf 1991) pq's opgenomen (voor tijdstippen zie tabel 3) en in een grid[1], dat van hoog naar laag loopt, het voorkomen van een aantal indicatieve soorten. In Punthuizen werden pq's alleen in 1996 opgenomen; in het Reggers-Sandervlak en de Kil werden de pq's en de transecten niet opgenomen in 1996.

Elk peilbuis vormt steeds het hoekpunt van een pq. Dat wil overigens niet zeggen dat elk pq gekoppeld is aan een peilbuis. Met name in Groener en in het oostelijke maatje van de Lemselermaten liggen pq's die niet gekoppeld zijn aan peilbuizen (voor ligging pq's Groener zie figuur 3; voor ligging pq's Lemselermaten zie figuur 1 & 2). De meeste pq's zijn opgenomen in de schaal van Londo (verkort of normaal). Uitzonderingen zijn Groener en zuid- zuidwestelijke vennen (Stroothuizen) die in Braun/Blanquet zijn opgenomen, en het Reggers-Sandervlak en de Kil waarbij bij de meeste pq's de schaal van Londo is gebruikt, maar een enkele keer de Ordinale schaal. In tabel 3 staat het tijdstip van opname vermeld. In tabel 4 staat de grootte van de pq's. De nummers van de pq's corresponderen met die van de peilbuizen.

De opnamegegevens zijn ingevoerd in de database TURBOVEG. Van daaruit zijn de gegevens per gebied geëxporteerd via het spreadsheet formaat, waarbij de oorspronkelijke bedekkingswaarden automatisch omgezet werden in procentuele bedekkingen (decimale schaal). Zie tabel 2 voor de omzettingswijze.
De tabellen met opnamegegevens werden ingelezen in het spreadsheet programma EXCEL.
Om de gegevens overzichtelijk weer te kunnen geven, werd besloten pq's samen te nemen. Dit werd gedaan mits pq's hetzelfde vegetatietype hadden en het gevoerde beheer (m.n. plaggen) overeen kwam. Hierbij werd altijd binnen één raai van een gebied geclusterd.
Per jaar werd de gemiddelde bedekking van een soort berekend. De soorten werden vervolgens geordend in oecologische groepen. Daar waar een duidelijke trend in ontwikkeling van een soort zichtbaar was, werd deze doormiddel van symbolen in de laatste kolom aangegeven.

[1]Dit geldt niet voor Stroothuizen en Punthuizen (zie 2.4).

Tabel 2 Omzetting van verschillende opnameschalen naar decimale waarden

schaal 03 Londo (1) volledig	Decimaal	schaal 09 Londo (2) verkort	Decimaal	schaal 02 Braun/ Blanquet	Decimaal	schaal 05 Ordinaal	Decim.
r/p/a/m/1	1	r	1	r	1	1	1
r/p/a/m/2	2	p	2	+	2	2	2
r/p/a/m/4	4	a	3	1	3	3	3
1-	7	m	4	2m	4	4	4
1+	12	1	10	2a	8	5	8
2	20	2	20	2b	18	6	18
3	30	3	30	3	38	7	38
4	40	4	40	4	68	8	68
5-	47	5	50	5	88	9	88
5+	52	6	60				
6	60	7	70				
7	70	8	80				
8	80	9	90				
9	90	10	97				
10	100						
1	10						
2-	17						
2+	22						
3-	27						
3+	32						
4-	37						
4+	42						
5	50						
6-	57						
6+	62						
7-	67						
7+	72						
8-	77						
8+	82						
9-	87						
9+	92						

De opnamen van Punthuizen werden met de hand geclusterd.

Tabel 3 Tijdstip van het opnemen van de pq's.

gebied	tijdstip 1994	tijdstip 1995	tijdstip 1996
Lemselermaten	juli	juni/juli	juli
Stroothuizen	augustus	juli	juli
Punthuizen	-	-	augustus
Middelduinen	augustus	augustus	augustus
Reggers-Sandervlak en de Kil	oktober	september	-

De indicatorsoorten (zie bijlage 1), die zijn opgenomen in de raaien (transecten) loodrecht op de gradiënt, kennen een smal traject voor de standplaatscondities grondwaterstand, pH/basenverzadiging en trofiegraad en bestaan zowel uit 'doelsoorten' (soorten die men wil terugkrijgen na uitvoering van de maatregelen), als uit 'ongewenste soorten' (soorten die men tracht terug te dringen door het nemen van de maatregelen). De 'doelsoorten' zijn indicatief voor natte, matig basenrijke tot basenrijke en mesotrofe omstandigheden, de 'ongewenste soorten' voor drogere, basenarme tot basenrijke en voedselrijkere omstandigheden of voor natte, basenarme tot basenrijke, voedselrijke omstandigheden. Een deel van deze soorten staat op de Rode lijst. Opname vond plaats op dezelfde tijdstippen als de pq's (zie tabel 3). De grootte van de gridcellen is aangepast aan de ter plekke aanwezige variatie (zie tabel 4).

Tabel 4 Grootte van de pq's en de gridcellen.

gebied	grootte pq's	grootte gridcel
Lemselermaten, westelijke maatje	2 x 2	2 x 1
Lemselermaten, plagstrook oude maatje	2 x 2	2 x 1
Lemselermaten, blanco oude maatje	2 x 2	1 x 1
Stroothuizen en Groener	2 x 2	n.v.t.
Punthuizen	2 x 2	n.v.t.
Middelduinen (alle valleien)	2 x 2	2 x 1
Reggers-Sandervlak en de Kil	2.5 x 1	2.5 x 1

Het voorkomen van een soort binnen een gridcel is beschreven met verschillende schalen, zoals de schaal van Tansley en de schaal die het SBB gebruikt ten behoeve van haar biologische beheersverslaglegging.

Tansley-schaal	SBB-schaal
s - spaarzaam voorkomend	1 - 1 tot 2 ind.
r - zeldzaam voorkomend	2 - 3 tot 10 ind.
o - hier en daar voorkomend	3 - 11 tot 100 ind.
f - frequent voorkomend	4 - 101 tot 1000 ind.
a - abundant voorkomend	5 - meer dan 1000 ind.
c- codominant voorkomend	
d - dominant voorkomend	

(toevoeging - = laagste aantallen van de klasse)
(toevoeging + = hoogste aantallen van de klasse)

Ook is een gecombineerd schaal van bovenstaande schalen gebruikt de zgn. Tansley-plus schaal (Everts & De Vries), bijvoorbeeld: s2, s3, r1, o2, o3, f3, f4, ed.

Onderstaand wordt per deelgebied aangegeven welke schalen bij de inventarisaties van de verschillend grids zijn gebruikt:

Lemselermaten	SBB-schaal
De Kil	Tansley-plus
Reggers-Sandervlak	Tansley-plus
Middelduinen	Tansley-plus

De gegevens van de grids zijn zowel met GIS als getalsmatig uitgewerkt. De getalsmatig uitwerking houdt een berekening in van het gemiddeld voorkomen van de soorten per grid/per jaar. Bij de GIS verwerking zijn een aantal relevante soorten, die de meeste verandering vertoonden binnen het GRID gekozen. Van deze soorten is de verspreiding over de jaren binnen het grid grafisch uitgewerkt.

Bij de uitwerking van de gegevens heeft een bewerking van de gebruikte schalen plaatsgevonden. Bij de berekening van het gemiddeld voorkomen zijn de volgende transformaties uitgevoerd:

Tansley plus in bedekkingspercentage (conform schaal van VEGBASE), de maximale bedekking is hier 44 %

		bedekkings-percentage
r(1-5)	=	1
s(1-5)	=	3
0 (1-5)	=	7
f (1-5)	=	9
a (1-5)	=	24
c (1-5)	=	34
d (1-5)	=	44

SBB schaal in aantallen exemplaren, het maximale aantal is 1100.

		aantallen
1	=	2,1
1-	=	1
1+	=	3
2	=	6,5
2-	=	3
2+	=	9
3	=	55
3-	=	20
3+	=	90
4	=	550
4-	=	200
4+	=	900
5	=	1100
5-	=	1000

Bij de maken van de verspreidingskaartjes zijn klassen van de gebruikte schalen als volgt samengevoegd:

Tansley(-plus) schaal

s (1-5) & r(1-5)	zeldzaam tot weinig voorkomend
o(1-5) & f(1-5)	algemeen voorkomend
a(1-5), c(1-5) & d(1-5)	abundant voorkomend

SBB schaal

1 & 2	1 tot 10 exemplaren
3	11 tot 100 exemplaren
4 & 5	meer dan 100 exemplaren

De indicatorsoorten waarvan de verspreiding en mate van voorkomen is vastgelegd, zijn opgenomen in bijlage 1.

3.2 Waterhuishouding

Er werd een hydrologisch meetnet ingericht. In de Lemselermaten, de Middelduinen, het Reggers-Sandervlak en de Kil in 1991; in Stroothuizen en Punthuizen in 1989. Loodrecht op de hoog-laag gradiënt werden peilbuizen geplaatst op locaties:

- die als hydrologisch karakteristiek werden beschouwd (bijvoorbeeld het laagste punt en een knik in de helling);
- waar op grond van expert-kennis een bijzondere vegetatieontwikkeling werd verwacht.

De locaties van de peilbuizen weerspiegelen op deze wijze de milieugradiënt. Op perceel Groener werden ruim voor het nemen van de maatregelen reeds buizen geplaatst. Na uitvoering van de maatregelen in de winter van 1993/1994, bleek dat niet alle peilbuizen voldeden aan de hierboven genoemde criteria. Voldoende buizen bleken echter geschikt voor het leggen van de relatie tussen vegetatie, waterstanden en waterchemie.

Elke meetlocatie bestaat uit een paar peilbuizen. In de meeste gevallen één met een ondiep filter (0.5 m -mv) en één met een dieper filter (1.5 m -mv). In de Meinderswaalvallei en de Knopbiesvallei zijn peilbuizen geplaatst met filters op 1.2 m -mv en 1.9 m -mv en in de IJsbaanvallei op 0.5 en 2 m -mv. In het Reggers-Sandervlak stonden reeds enkele peilbuizen. Bij pq 29 is een extra paar peilbuizen geplaatst met filters op 0.5 en 0.9 m -mv. Er is gekozen voor deze afwijkende dieptes om de peilbuizen beter te laten aansluiten bij het meetnet van de terreinbeheerders. In Stroothuizen en Punthuizen bestaan de meeste meetlocaties uit drie peilbuizen met filters op respectievelijk 0.4, 0.8 en 1.2 à 1.5 m -mv. Door te werken met drie filterdiepten kon hier de gelaagdheid in waterkwaliteit nauwkeuriger in beeld worden gebracht dan op de andere locaties.

In elk onderzocht gebied staan minimaal 2-4 paar peilbuizen. De grondwaterstanden zijn elke 14^{e}en 28e van de maand opgenomen. De data zijn ingevoerd in de database HYCOSTAT en verwerkt tot duurlijnen.

De tijdstippen van bemonstering van het grondwater zijn opgenomen in tabel 5. Meestal werd in het vroege voorjaar, de periode met de hoogste grondwaterstanden, bemonsterd. Op dat tijdstip is in principe zowel de invloed van (basenijk) grondwater als van neerslagwater op de chemische watersamenstelling goed te herkennen. Wanneer niet in het vroege voorjaar werd bemonsterd, dan gebeurde dat om:

1 de uitgangssituatie voor de anti-verdrogingsmaatregelen vast te leggen (Stroothuizen en Groener);
2 een beeld te krijgen van de chemische samenstelling van het diepe grondwater op het moment dat de invloed van neerslagwater (relatief) gering is (Lemselermaten en Stroothuizen).

De volgende parameters zijn bepaald: pH, EGV, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+}, K^{+}, HCO_3^-, SO_4^{2-} en Cl^-. Deze parameterset is conform de aanbevelingen van het deskundigenteam (Jansen, 1991a). In een aantal gevallen zijn -als uitbreiding op het basispakket- ook het nutriëntengehalte van het grondwater (NO_3^-, NH_4^+ en ortho-fosfaat) bepaald. Dit gebeurde om eventuele verbanden tussen nutriëntengehalte van bodem- en grondwater te kunnen onderzoeken.

Tabel 5 Tijdstippen van bemonstering van het grondwater.

gebied	tijdstip 1994	tijdstip 1995	tijdstip 1996
Lemselermaten	november	april	juni
Stroothuizen en Groener	februari	april	mei en december
Middelduinen	-	april	april
Reggers-Sandervlak en de Kil	-	-	april

In Punthuizen werd op andere tijdstippen bemonsterd. Hier werd in 1995 en eind 1996 en begin 1997 vrijwel maandelijks gemonsterd met als doel de temporele variatie in de waterchemie in beeld te brengen. Als gevolg van de droge omstandigheden kon slechts gedurende een relatief korte periode worden bemonsterd. Zo kon eind 1994 niet worden bemonsterd omdat de ondiepe buizen toen amper water bevatten en de winter van 1995/1996 was extreem droog, waardoor het uitpersen van grondwater op de flanken van de laagte niet kon optreden. Pas in de winter 1996/1997 was er een redelijke hoeveelheid neerslag (en voldoende hoge grondwaterstanden in het gebied!), waardoor uiteindelijk vanaf december 1996 tot en met mei 1997 kon worden bemonsterd. Helaas konden de buizen in januari niet worden bemonsterd omdat het ondiepe grondwater was bevroren als gevolg van strenge vorst.
De watermonsters werden genomen in een peilbuizenraai (nummers 15, 10, 11, 16 en 9) die gekoppeld is aan belangrijke vegetatiekundige variatie in de hoog-laag-gradiënt van Punthuizen (zie figuur 4). Deze watermonsters werden vervolgens geanalyseerd.

De analyses zijn uitgevoerd op het laboratorium van Giesen en Geurts. Voor de gebruikte analysetechnieken zie Giesen en Geurts (1990; 1992; 1994; 1996a; 1996b)

3.3 Bodem

Langs de randen van de pq's zijn bodemmonsters gestoken met een wortelboor op dieptes van 0-10 cm en 40-50 cm -mv. Bij elk pq werden 2 monsters verzameld. Elk monster bestond uit een mengmonster van 4 steken.

De volgende parameters zijn bepaald: pH_{H2O}, pH_{KCl}, A-cijfer, $\%CaCO_3$, CEC, H-bezetting, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^+, K^+, %-organische stof, %C van de organische stof, P-tot, P_w en P_{ox}-. Deze parameterset is conform de aanbevelingen van het deskundigenteam (Jansen, 1991a).

De analyses zijn uitgevoerd op het laboratorium van Giesen en Geurts. De gebruikte analysetechnieken zijn beschreven in Giesen en Geurts (1990; 1992; 1994; 1996a; 1996b).

In tabel 6 staan de tijdstippen waarop de bodem bemonsterd is.

Tabel 6 Tijdstippen van bemonstering van de bodem. In de Middelduinen werden naast pq's in de onderzoeksvalleien ook pq's van de terreinbeheerder bemonsterd.

gebied	tijdstip 1995	tijdstip 1996
Lemselermaten	april	-
Stroothuizen	april	juni
Middelduinen	april	juli
Reggers-Sandervlak en de Kil		juni

3.4 Gewas

In augustus 1996 zijn in het westelijke maatje en in het oude maatje van de Lemselermaten gewasmonsters genomen. Aan deze gewasmonsters is de biomassaproductie (kg droge stof/ha) en het gehalte N en P bepaald. Met deze gehalten kan de N:P-ratio worden berekend, waarmee kan worden bepaald of de vegetatie N of P gelimiteerd is (Koerselman & Meuleman, 1996a).

4 RESULTATEN

4.1 De Lemselermaten

4.1.1 Vegetatie

In de tabellen 7 t/m 9 en de figuren 8 & 9) zijn de resultaten van de gridkartering weergegeven. De resultaten van de pq's zijn als bijlage 2 bijgevoegd.
De gridkartering betreft drie transecten, twee (transect 1 en 3) op het Oude maatje en één (transect 2) op het Nieuwe maatje. Transect 2 is in 1989 geplagd, transect 3 in de winter van 1991. Transect 1 is niet geplagd. Figuur 1 bevat een situatieschets van de ligging van de transecten en pq's. De ligging van de pq's in het Oostelijk maatje is weergegeven in figuur 2.

Transect 1 (tabel 7)

Het aspect van de vegetatie wordt bepaald door soorten van het Blauwgrasland (Blauwe zegge (*Carex panicea*), Blonde zegge (*C. Hostiana*, zie figuur 8), Vlozegge (*C. pulicaris*), Kleine valeriaan (*Valeriana dioica*, zie figuur 8) met daarnaast enkele soorten van het Dotterbloemhooiland (Dotterbloem (*Caltha palustris*) en de Bloemrijke graslanden (Gestreepte witbol (*Holcus lanatus*) en Kale jonker (*Cirsium palustris)*). De bedekking van Hennegras (*Calamagrostis canescens, zie figuur 8*), Zwarte zegge (*C. nigra*) en Moerasspirea *(Filipendula ulmaria* is hoog en is de afgelopen jaren toegenomen. Deze toename duidt op een lichte verzuring en stijging van de trofie. De bedekking van Breed wollegras (*Eriophorum latifolium*), typisch voor het orchideeënrijk Blauwgrasland en die binnen Nederland alleen in de Lemselermaten voorkomt, neemt af.

De opnamen van de pq's 101, 102, 103 en 104 (zie bijlage 2) geven een beeld van de totale samenstelling van de vegetatie. In de pq's komen in 1996 in totaal 45 plantensoorten en mossen voor, waarvan 5 Rode Lijstsoorten: Vleeskleurige orchis (*Dactylorhiza incarnata*), Breed Wollegras, Bevertjes (*Briza media*), Blonde zegge en Vlozegge. De Rode Lijstsoorten Gevlekte orchis (*D. maculata*) en Vleeskleurige orchis (*D. incarnata*) zijn in 1996 niet meer aangetroffen. Gevlekte orchis is buiten het transect nog volop aanwezig.

Transect 2 (tabel 8)

Na het plaggen verschijnen enkele soorten van het Borstelbiesverbond, van de Kalkrijke kleine zeggenvegetaties (Associatie van Vetblad en Vlozegge (*Campylio-Caricetum dioica*) en de Associatie van Armbloemige waterbies *(Scirpetum pauciflori)*)) en van het Blauwgrasland.
Van het Borstelbiesverbond verschijnen Borstelbies (*Scirpus setaceus*, Dwergzegge (*C. oederi*, zie figuur 9), Wijdbloeiende rus (*Juncus tenageia*) en Draadgentiaan (*Cicendia filiformis*). Van de de Kalkrijke kleine zeggen zijn dit Zeegroene zegge (*C. flacca)*, Armbloemige waterbies (*Eleocharis quinqueflora*, zie figuur 9), Vetblad (*Pinguicula vulgaris)* en Ronde zegge (*C. diandra).* Het Blauwgrasland wordt vertegenwoordigd door Blauwe zegge, Vlozegge en Blonde zegge (zie figuur 9).

Enkele jaren na het plaggen neemt de presentie en bedekking van soorten van het Borstelbiesverbond af. Het aandeel van de soorten van de Kalkrijke kleine zeggen en het Blauwgrasland neemt in die periode juist toe. De soorten van het Borstelbiesverbond zijn aangewezen op een kale bodem (pioniermilieu), een milieu dat na het plaggen langzaam verdwijnt door de kolonisatie van andere plantensoorten.

Het iets drogere en voedselrijkere milieu (voormalig landbouwgrond) in het zuidelijke deel van transect 2 (pq 205 en 206) komt tot uiting in het voorkomen van enkele soorten van de Bloemrijke graslanden: Gestreepte witbol, Moerasrolklaver (*Lotus uliginosus*), Kale jonker en Moerasspirea. In deze drogere zone komt Blauwgrasland tot ontwikkeling. In het middendeel (pq 207 en 208) hebben zich de Associatie van Vetblad en Vlozegge en de Associatie van Armbloemige waterbies ontwikkeld, terwijl in het laagste deel (pq 209) een vegetatie voorkomt die elementen bevat van de Rietklasse en Oeverkruidgemeenschappen (onder meer Stijve moerasweegbree (*Echinodorus ranunculoides*) en Klein blaasjeskruid (*Utricularia minor*)). Hennegras (figuur 9) en Koninginnekruid bereiken in deze zone hoge bedekkingen. Vermeldenswaard is verder het voorkomen van de Rode Lijstsoort Bleke zegge (*C. pallescens*).

Transect 3 (tabel 9)

Voor het plaggen bestond de vegetatie uit een sterk verruigde Blauwgraslandvegetatie. Op de verruigde delen waren de meeste kenmerkende soorten van het Blauwgrasland verdwenen en werd de vegetatie gedomineerd door Hennegras, Gestreepte witbol, Moerasspirea en Kale jonker. Van de Blauwgraslandvegetatie restte soorten als: Kleine valeriaan, Blauwe zegge en Zeegroene zegge Daarnaast kwamen Dotterbloem en Holpijp (*Equisetum fluviatile*) voor.

Na het plaggen verschijnen enkele soorten van het Borstelbiesverbond waarvan Dwergzegge (figuur 8) de laatste jaren fors in bedekking is toegenomen. Ook Zomprus (figuur 8) behaalt hoge bedekkingen. Deze strook is vegetatiekundig te typeren als een rompgemeenschap van Zomprus van de Klasse der Kleine zeggen (*RG Juncus articulatus [Parvocaricetea]*). Sinds 1994 heeft zich Blauwe zegge gevestigd. Daarnaast komen Dotterbloem en Tweerijige zegge (*C. disticha*) regelmatig voor. De vegetatie op deze plagplaats heeft dus enige verwantschap met het Dotterbloemhooiland. Ook hier is Stijve moerasweegbree veelvuldig aanwezig. Samen met Gewoon kranswier (*Chara vulgaris*, figuur 8) geeft deze soort aan dat langdurige inundaties optreden. In het droge jaar 1996 is Gewoon kranswier echter afwezig.
Van de ruigtekruiden en grassen die voor het plaggen het vegetatiebeeld bepaalden is alleen in 1996 Hennegras (figuur 8) aanwezig, maar met een veel lagere bedekking en presentie dan voor het plaggen.
De vegetatieopnamen van pq's 310 en 311 (bijlage 2) geven een beeld van de totale vegetatiesamenstelling van transect 3.

Pq's in het Oostelijk maatje

In het Oostelijke maatje liggen in een raai 11 pq's (zie figuur 2). Het betreft een raai die globaal de laag (pq 1) - hoog (pq 11) gradiënt volgt. In 1990 is deze voormalige maïsakker geplagd, waarbij de aanwezige buisdrains zijn verwijderd.

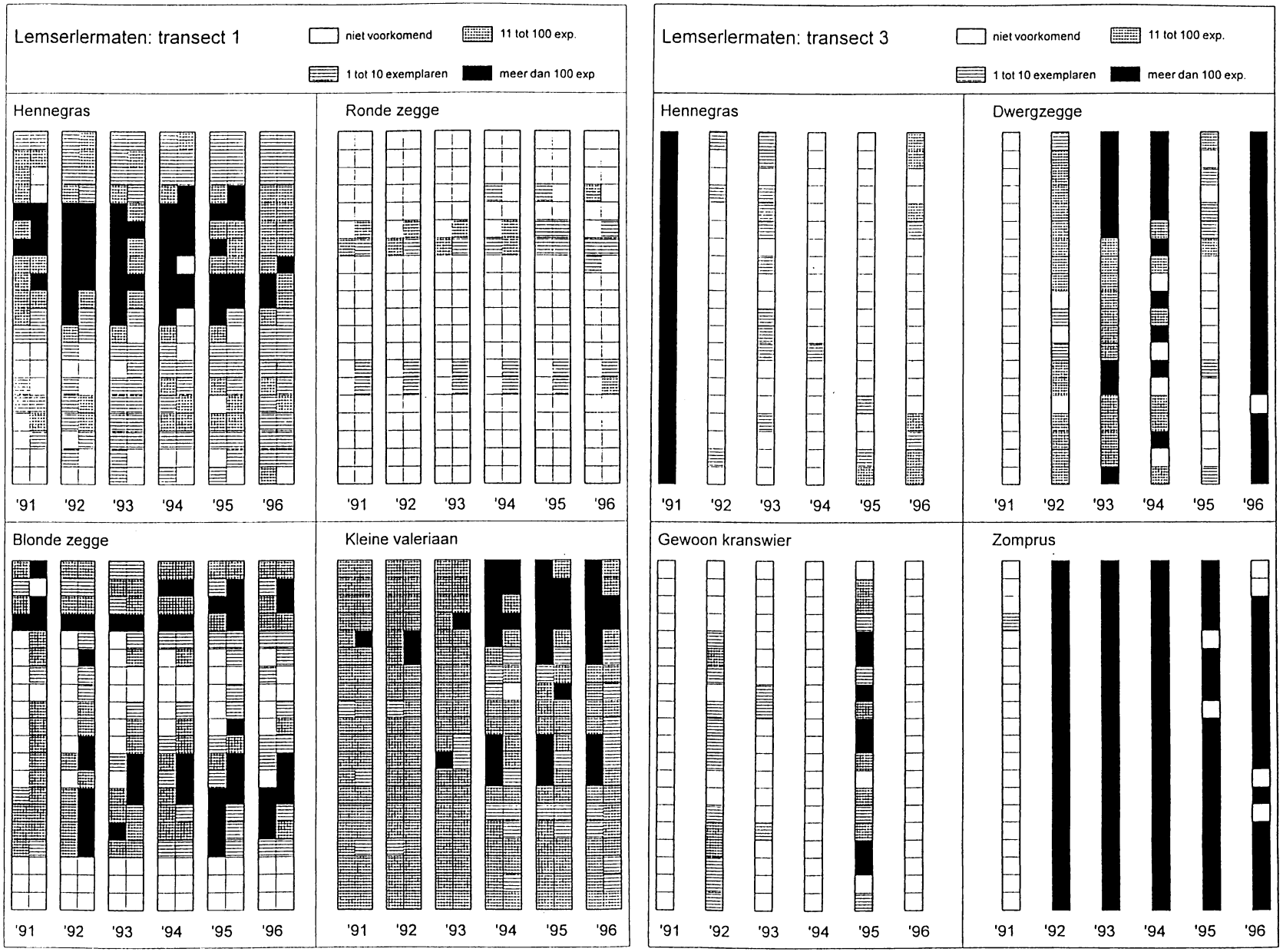
- *pq's 1, 2, 3, 5, 10 en 11.* (Bijlage 2)
In deze pq's is vooral het aantal soorten sinds 1995 sterk toegenomen. Er zijn veel soorten verschenen van het Blauwgrasland, de Bloemrijke graslanden en Graslanden algemeen. Ook Dwergzegge en Borstelbies, beide zijn soorten van het Borstelbiesverbond, vestigen zich in 1995.
In 1996 zijn de volgende karakteristieke Blauwgraslandsoorten aangetroffen: Blonde zegge, Bleke zegge, Vlozegge, Gevlekte orchis (alle Rode Lijstsoorten), Zeegroene zegge, Blauwe zegge, Tandjesgras (*Danthonia decumbens*), Veldrus, Pijpestrootje, Biezenknoppen en Veelbloemige veldbies (*Luzula multiflora*). Enkele graslandsoorten hebben een vrij hoge bedekking en presentie: Rood zwenkgras (*Festuca rubra*), Reukgras (*Anthoxanthum odoratum*), Gestreepte witbol en Gewoon struisgras (*Agrostis capillaris*). In 1996 zijn in de 6 pq's in totaal 63 hogere planten en mossen aangetroffen.

Ondanks de voedselrijke uitgangssituatie (in 1989) was dit nog een maïsakker) kan de vegetatie in 1996 in 6 van de 11 pq's als een behoorlijk goed ontwikkeld Blauwgrasland worden getypeerd.

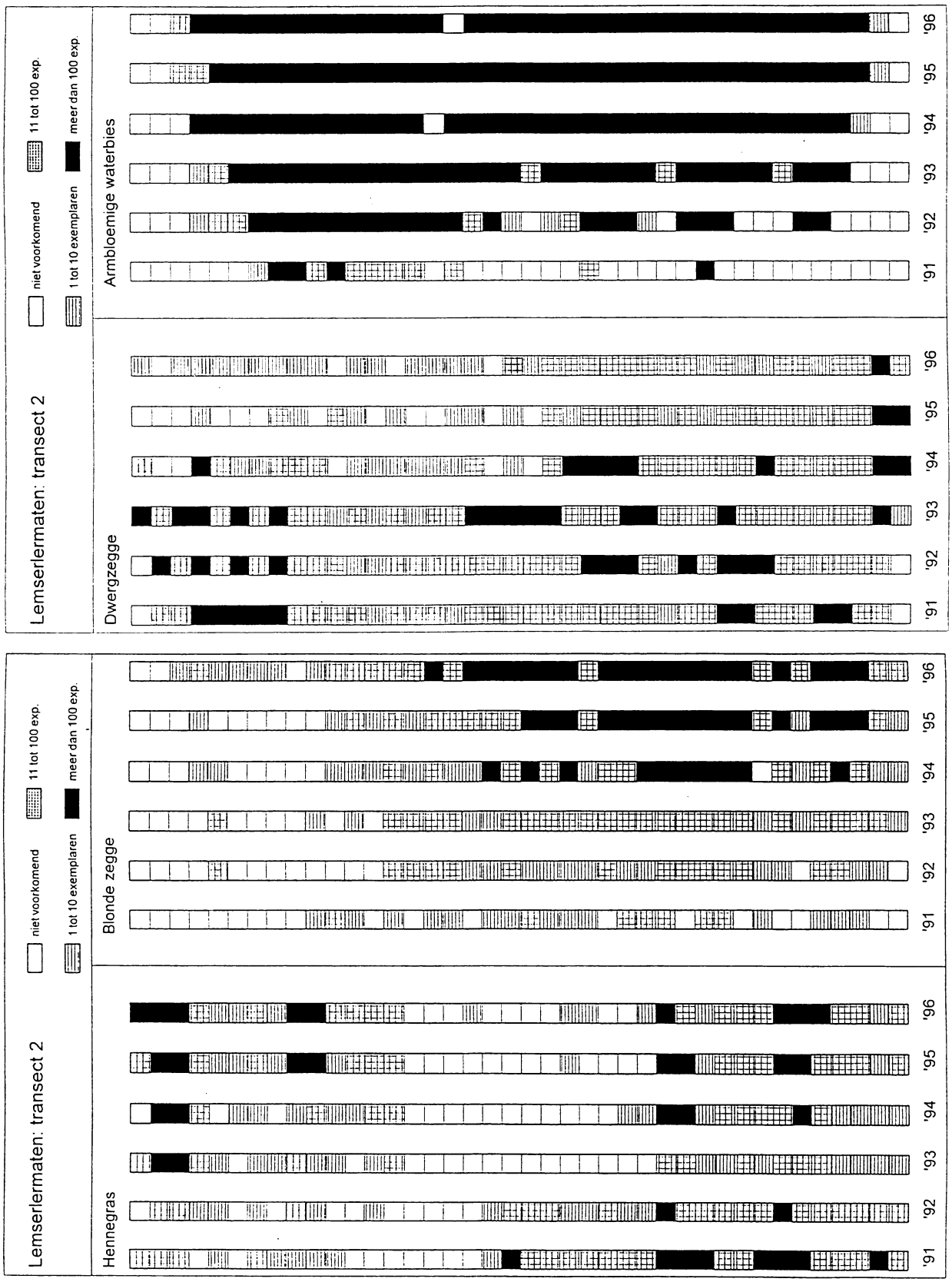
- *pq's 4, 7, 8 en 9* (Bijlage 2)
In deze pq's zijn veel soorten van de Bloemrijke graslanden en de Graslanden algemeen aanwezig en daarnaast ook soorten van het Blauwgrasland en het Borstelbiesverbond.
In 1996 wordt de vegetatie gedomineerd door Gewoon struisgras, Rood zwenkgras en Reukgras. Ook Biezenknoppen, Blauwe zegge, Veelbloemige veldbies, Moeras-spirea, Gewoon biggekruid (*Hypochaeris radicata*) en Moerasrolklaver hebben een hoge abundatie. Van het Borstelbiesverbond zijn Dwergzegge, Liggend hertshooi (*Hypericum humifusum*) en Knolrus (*Juncus bulbosus*) aanwezig.
Opvallend is het verschijnen van enkele soorten van natte en droge heiden: Dophei (*Erica tetralix*), Trekrus (*Juncus squarrosus)* en Struikhei *(Calluna vulgaris).*

Zes jaar na het plaggen zijn er in deze vier pq's in totaal 56 soorten aangetroffen. De vegetatie kan worden getypeerd als rompgemeenschap van Blauwe zegge en Biezenknoppen van het Biezenknoppen-Pijpestrootjes Verbond (*RG Carex panicea - Juncus conglomeratus [Junco-Molinion]).*

- *pq 6* (Bijlage 2)
De vegetatie van pq 6 wijkt af van de overige pq's in deze raai. Het aandeel soorten van de Bloemrijke graslanden is hoog terwijl slechts enkele soorten van het Blauwgrasland voorkomen: Gevlekte orchis, Tandjesgras en Biezenknoppen.
De vegetatie wordt gedomineerd door Reukgras, Rood zwenkgras, Moerasrolklaver, Gestreepte witbol, Kruipende boterbloem (*Ranunculus repens*) en de mossen Gewoon haakmos (*Rhytidiadelphus squarrosus*) en Puntmos (*Calliergonella cuspidata*).
De vegetatie kan gerekend worden tot de Kamgrasweiden (*Lolio-Cynosuretum*).



Figuur 8 Verspreiding van enkele plantensoorten in de Lemselermaten in transect 1 en 3.



Figuur 9 *Verspreiding van enkele plantensoorten in de Lemselermaten in transect 2.*

Tabel 7 Vegetatiegegevens van de gridkartering in de Lemselermaten: transect 1.

LEMSERLERMATEN
Transect 1
gemiddeld aantal individuen per jaar

Jaar	rode lijst	91	92	93	94	95	96	verandering
Borstelbiesverbond								
SCIRPUS SETACEUS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	o
CICENDIA FILIFORMIS	x	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	o
CAREX OEDERI		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	o
JUNCUS TENAGEIA	x	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	o
FOSSOMBRONIA FOVEOLATA		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	o
Zure kleine zeggen								
CAREX ECHINATA		0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	1,0	o
CAREX NIGRA		n	n	81,0	172,4	520,1	561,0	+
Basenhoudende kleine zeggen								
MENYANTHES TRIFOLIATA		0,2	0,2	0,1	0,3	0,2	0,3	o
Kalkrijke kleine zeggen								
CAREX DIANDRA		3,9	3,9	3,9	4,1	1,8	7,4	+
ELEOCHARIS QUINQUEFLORA	x	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	o
ERIOPHORUM LATIFOLIUM	x	6,6	3,8	1,1	1,1	0,6	0,8	-
LISTERA OVATA		0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	o
PINGUICULA VULGARIS	x	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	o
DACTYLORHIZA INCARNATA	x	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	o
Blauwgraskand								
BRIZA MEDIA	x	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	o
CAREX HOSTIANA	x	76,2	140,8	99,9	113,7	201,4	199,2	+
CAREX PANICEA		463,4	436,0	600,5	649,1	662,2	699,7	+
CAREX FLACCA		0,0	0,0	0,0	0,5	0,3	0,3	o
CAREX PULICARIS	x	71,0	75,7	27,3	46,1	65,8	15,1	o
CAREX PALLESCENS	x	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	o
DACTYLORHIZA MACULATA	x	14,9	0,3	1,3	2,1	1,1	2,2	-
JUNCUS ACUTIFLORUS		0,2	1,4	0,1	2,8	1,4	0,7	+ -
VALERIANA DIOICA		63,6	77,3	104,8	179,8	235,3	248,3	+
SALIX PENTANDRA		0,6	0,5	0,3	0,3	0,5	0,5	o
CLIMACIUM DENDROIDES		9,4	6,6	12,2	8,4	9,5	9,8	o
Dotterbloemhooiland								
CALTHA PALUSTRIS VAR.P.		25,4	22,8	15,3	14,5	14,5	28,1	o
EQUISETUM FLUVIATILE		0,0	0,0	0,0	0,9	3,3	0,6	+ -
DACTHYLORHIZA MAJ/PRAE-COMPLEX		6,7	22,4	17,9	14,1	0,6	0,2	+ -
Bloemrijke graslanden								
CIRSIUM PALUSTRE		18,1	21,2	10,9	9,8	6,2	15,4	- +
LOTUS ULIGINOSUS		0,5	0,8	4,7	1,8	0,3	0,1	+ -
HOLCUS LANATUS		84,7	52,7	27,8	0,6	9,9	13,8	- +
Overig								
APHANES ARVENSIS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	o
CALAMAGROSTIS CANESCENS		100,4	176,4	175,9	300,2	288,3	336,7	+
CAREX DISTICHA		n	n	n	4,2	7,9	24,4	
CAREX ELONGATA		n	n	n	0,0	0,1	0,1	
CHARA		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	o
CHARA VULGARIS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	o
FILIPENDULA ULMARIA		55,0	53,8	42,6	47,1	49,9	90,2	+
JUNCUS ARTICULATUS		77,0	35,9	145,3	24,4	154,9	40,1	o
SPARGANIUM ERECTUM		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	o

n = niet opgenomen
\+ = toename
o = min of meer constant
\- = afname
\- + = eerst af- dan toename
\+ - = eerst toe- dan afname

Tabel 8 Vegetatiegegevens van de gridkartering in de Lemselermaten: transect 2.

LEMSERLERMATEN
Transect 2
gemiddeld aantal individuen per jaar

Jaar	rode lijst	91	92	93	94	95	96	verandering
Borstelbiesverbond								
SCIRPUS SETACEUS		22,5	44,9	3,8	0,1	0,0	0,0	-
CAREX OEDERI		160,0	188,7	223,4	135,9	45,7	25,5	-
JUNCUS TENAGEIA	x	3,1	4,4	2,9	0,0	0,0	0,0	-
FOSSOMBRONIA FOVEOLATA		0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	o
Zure kleine zeggen								
CAREX NIGRA		0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,3	o
CAREX ECHINATA		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	o
Basenhoudende kleine zeggen								
MENYANTHES TRIFOLIATA		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	o
Kalkrijke kleine zeggen								
CAREX DIANDRA	x	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	o
CAREX FLACCA		12,2	121,4	228,0	323,6	323,7	305,2	+
DACTYLORHIZA INCARNATA	x	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	o
ELEOCHARIS QUINQUEFLORA	x	64,8	461,5	747,3	880,2	924,2	909,0	+
ERIOPHORUM LATIFOLIUM	x	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	o
LISTERA OVATA		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	o
PINGUICULA VULGARIS	x	0,2	0,4	0,3	2,0	2,0	1,9	+
Blauwgraskand								
BRIZA MEDIA	x	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	o
CAREX PANICEA		12,9	20,4	85,7	238,8	372,2	430,4	+
CAREX HOSTIANA	x	11,6	21,4	32,5	151,6	157,9	276,9	+
CAREX PALLESCENS		1,4	3,5	3,5	5,4	8,0	8,7	+
CAREX PULICARIS	x	0,0	0,0	0,1	1,6	1,2	4,7	+
DACTYLORHIZA MACULATA	x	0,0	0,0	0,0	0,5	2,1	9,8	+
JUNCUS ACUTIFLORUS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	o
VALERIANA DIOICA		1,0	5,0	7,2	70,9	50,6	74,8	o
SALIX PENTANDRA		0,1	0,0	0,1	0,2	0,2	0,3	o
CLIMACIUM DENDROIDES		0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	2,9	
Dotterbloemhooiland								
CALTHA PALUSTRIS VAR.P.		0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,7	+
DACTYLORHIZA MACxPRAET		0,0	0,1	0,2	0,0	0,3	0,6	+
EQUISETUM FLUVIATILE		n	n	n	11,4	13,3	9,0	
Bloemrijke graslanden								
CIRSIUM PALUSTRE		39,8	53,9	28,9	63,4	55,0	76,6	o
LOTUS ULIGINOSUS		6,3	20,6	17,8	26,2	56,5	28,6	+ -
FILIPENDULA ULMARIA		30,6	30,2	22,6	79,9	40,4	44,7	+ -
HOLCUS LANATUS		49,6	92,5	105,9	39,7	105,7	102,7	o
Overig								
APHANES ARVENSIS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	o
CALAMAGROSTIS CANESCENS		147,9	57,2	42,7	82,7	98,4	107,6	- +
CAREX DISTICHA		n	n	n	0,0	0,0	0,2	
CHARA VULGARIS		0,3	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	o
JUNCUS ARTICULATUS		664,1	937,9	743,9	469,2	501,3	268,6	+ -
SPARGANIUM ERECTUM		n	n	0,0	0,1	0,1	0,1	o
CAREX ELONGATA		n	n	n	2,8	8,2	19,9	+
URTICULARIA MINOR		0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	o

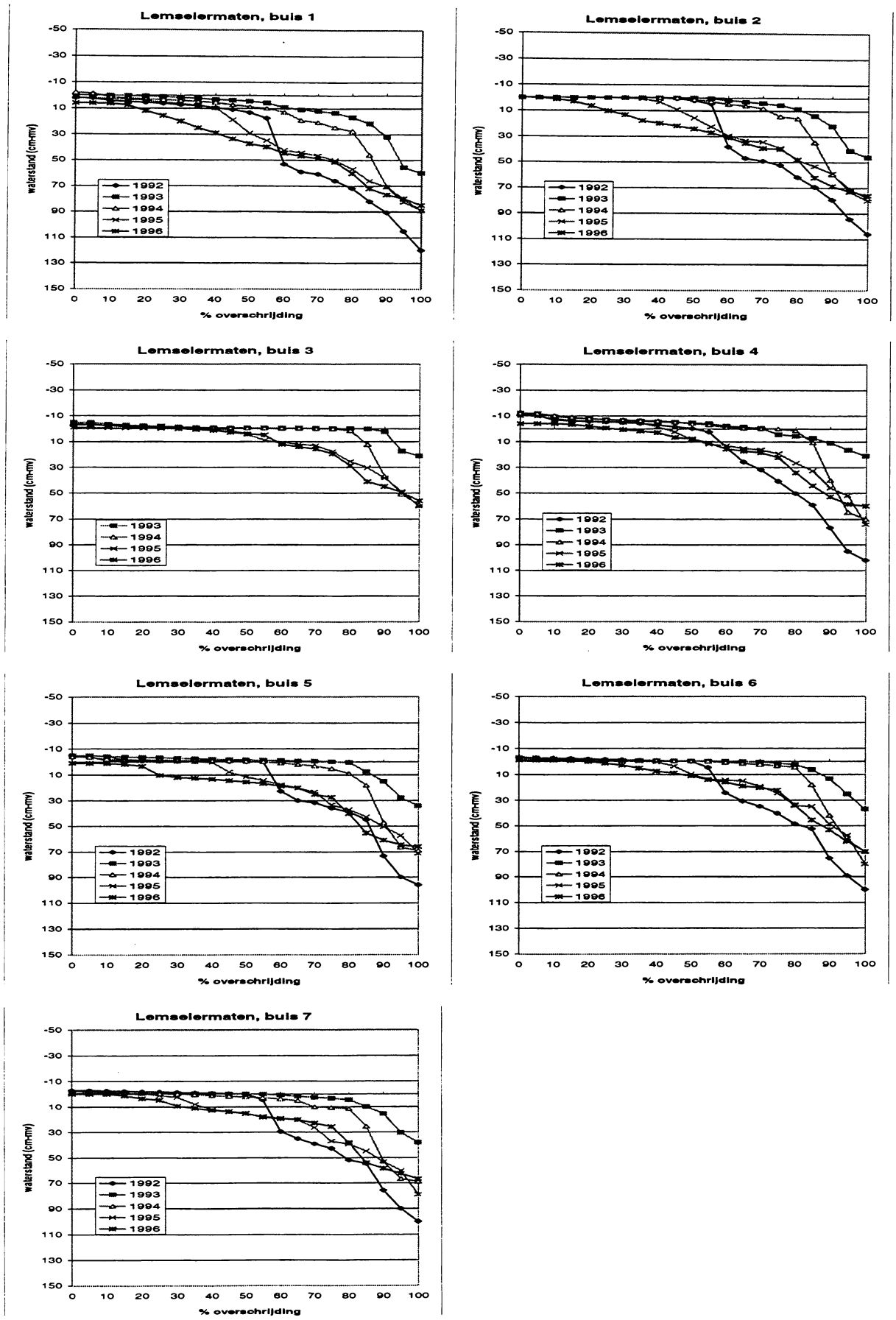
n = niet opgenomen
\+ = toename
o = min of meer constant
\- = afname
\- + = eerst af- dan toename
\+ - = eerst toe- dan afname

Tabel 9 Vegetatiegegevens van de gridkartering in de Lemselermaten: transect 3.

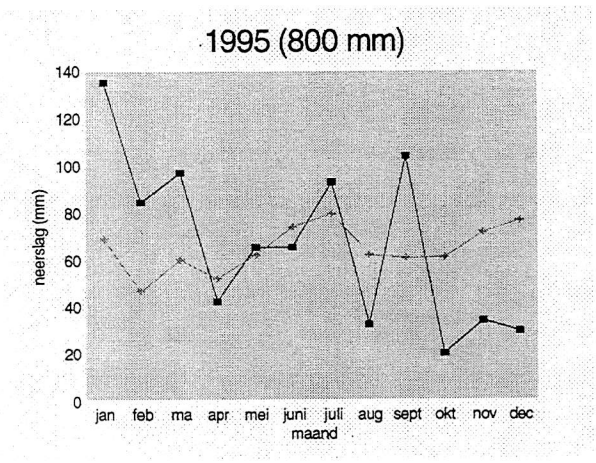
LEMSERLERMATEN
Transect 3
gemiddeld aantal
individuen per jaar

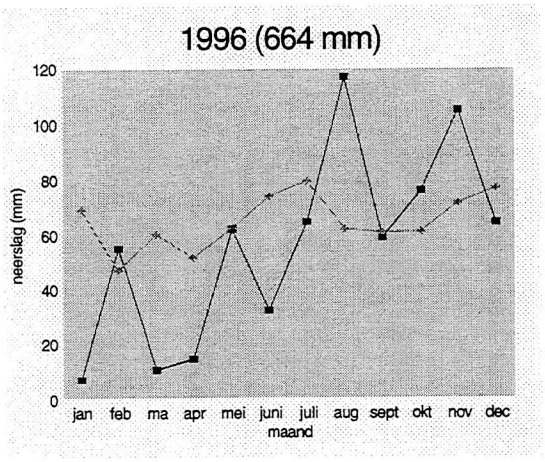
Jaar	rode lijst	91 (ongeplagd)	92 (geplagd)	93 (geplagd)	94 (geplagd)	95 (geplagd)	96 (geplagd)	verandering
Borstelbiesverbond								
CAREX OEDERI		0,0	39,5	137,8	429,0	4,7	595,0	+
JUNCUS TENAGEIA	x	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	o
SCIRPUS SETACEUS		0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	o
CICENDIA FILIFORMIS	x	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	o
ECHINODORUS RANUNCULOIDES	x	0,0	0,0	0,0	0,2	6,1	4,7	+
FOSSOMBRONIA FOVEOLATA		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	o
Zure kleine zeggen								
CAREX NIGRA		n	n	0,2	0,0	0,0	3,2	+
CAREX ECHINATA		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	o
Basenhoudende kleine zeggen								
MENYANTHES TRIFOLIATA		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	o
Kalkrijke kleine zeggen								
CAREX DIANDRA	x	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	o
CAREX FLACCA		8,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	o
DACTYLORHIZA INCARNATA	x	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	o
ELEOCHARIS QUINQUEFLORA	x	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	o
LISTERA OVATA		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	o
PINGUICULA VULGARIS	x	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	o
Blauwgraskand								
BRIZA MEDIA	x	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	o
CAREX PAULIANA	x	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	o
CAREX PANICEA		1,3	0,0	0,0	2,8	0,4	7,3	+
CAREX HOSTIANA	x	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	o
CAREX PALLESCENS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	o
CAREX PULICARIS	x	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	o
DACTYLORHIZA MACULATA	x	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	o
VALERIANA DIOICA		71,8	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	o
SALIX PENTANDRA		0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	o
CLIMACIUM DENDROIDES		0,9	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	o
Dotterbloemhooiland								
CALTHA PALUSTRIS VAR.P.		45,0	0,5	1,4	0,2	1,0	3,3	+
DACTYLORHIZA MAJxPRAET		1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	o
EQUISETUM FLUVIATILE		n	n	27,7	39,2	23,0	19,5	+ -
Bloemrijke graslanden								
CIRSIUM PALUSTRE		36,8	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-
FILIPENDULA ULMARIA		55,0	10,7	7,2	0,0	0,1	0,2	-
HOLCUS LANATUS		371,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
LOTUS ULIGINOSUS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	o
Overig								
APHANES ARVENSIS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	o
CALAMAGROSTIS CANESCENS		1100,0	0,5	1,5	0,3	1,4	9,9	-
CAREX DISTICHA		n	n	0,0	n	48,6	73,3	+
CHARA VULGARIS		0,0	10,2	0,8	0,0	320,3	0,0	+ -
JUNCUS ARTICULATUS		0,3	550,0	852,5	1100,0	990,0	825,0	+ -
SPARGANIUM ERECTUM		n	0,3	0,0	0,0	0,1	0,0	o
VERONICA SCUTELLATA		0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,1	o

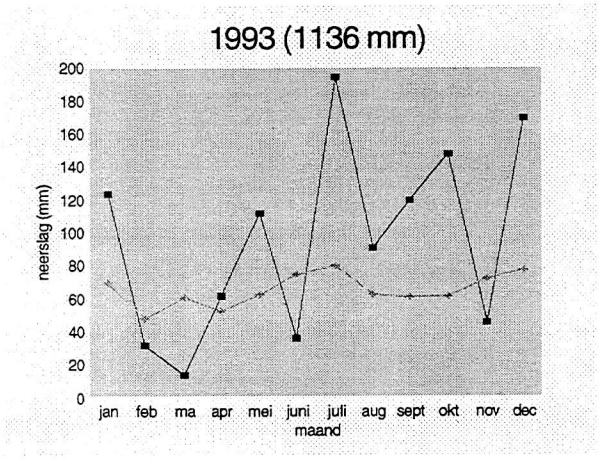
n = niet opgenomen
\+ = toename
o = min of meer constant
\- = afname
\- += eerst af- dan toename
\+ - = eerst toe- dan afname

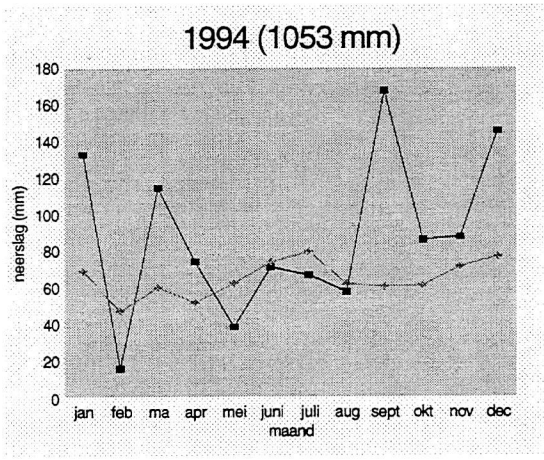


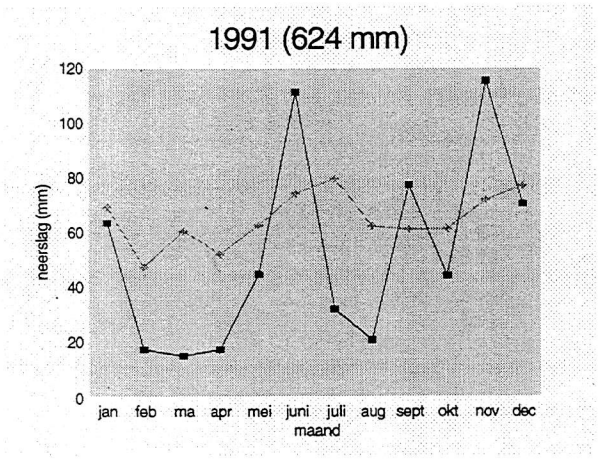
Figuur 10 Duurlijnbundels van peilbuizen 1 t/m 7.

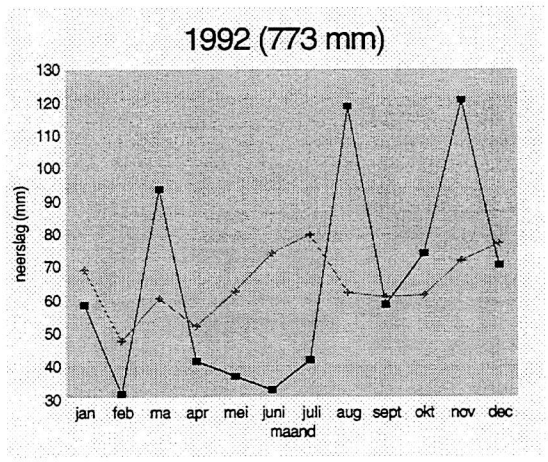


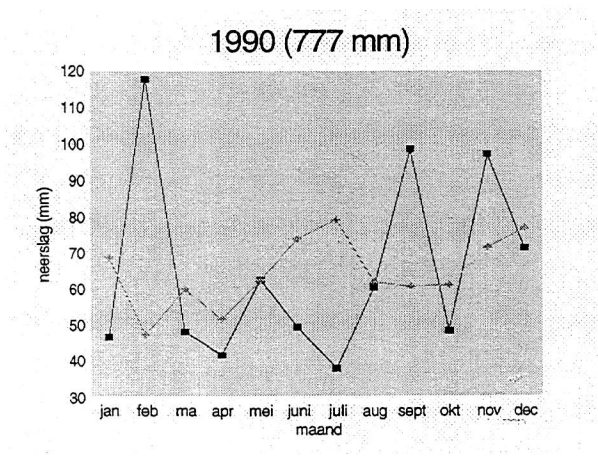












Figuur 11 Neerslaghoeveelheden van de jaren 1990 t/m 1996 volgens het weerstation Denekamp
+ = langjarig gemiddelde
■ = neerslag in desbetreffende jaar.

4.1.2 Waterstanden

De peilbuizen liggen op een gradiënt van hoog naar laag (zie figuur 2). De hoogteligging neemt af van peilbuis 1, via 2 en 3 naar peilbuis 4 en 6. Beide laatst genoemde peilbuizen liggen in een ondiepe slenk. De peilbuizen 5 en 7 liggen achter de slenk, iets hoger dan peilbuis 4 en 6.

In figuur 10 zijn de duurlijnbundels weergegeven. Voor alle buizen geldt dat de meeste duurlijnen een convexe vorm hebben, hetgeen duidt op buffering van de grondwaterstand door toestroming van grondwater (kwel).
Uit de duurlijnen blijkt dat bij alle peilbuizen de grondwaterstand langdurig aan of boven maaiveld staat. Behalve bij peilbuis 1 is in natte jaren (1993 en 1994) in 80% (!) van het jaar een grondwaterstand gemeten die hoger is dan 10 cm beneden maaiveld. Het verschil in neerslaghoeveelheid (figuur 11) tussen de verschillende jaren uit zich vooral in de zomergrondwaterstanden. De laagst gemeten grondwaterstand varieert vrij sterk, van 30 cm (1993) tot 100 cm minus maaiveld (1992) met een gemiddelde van ca. 70 cm-mv. Alleen bij de buizen 3 en 4 worden de grondwaterstanden sterker gebufferd en daalt de grondwaterstand ook in een extreem droog jaar als 1996 niet verder dan 60 cm minus maaiveld. Op deze locaties is de kwelintensiteit vermoedelijk het hoogst. Opvallend is dat de laagste grondwaterstanden in 1996 vergelijkbaar zijn met die in de nattere jaren 1994 en 1995.

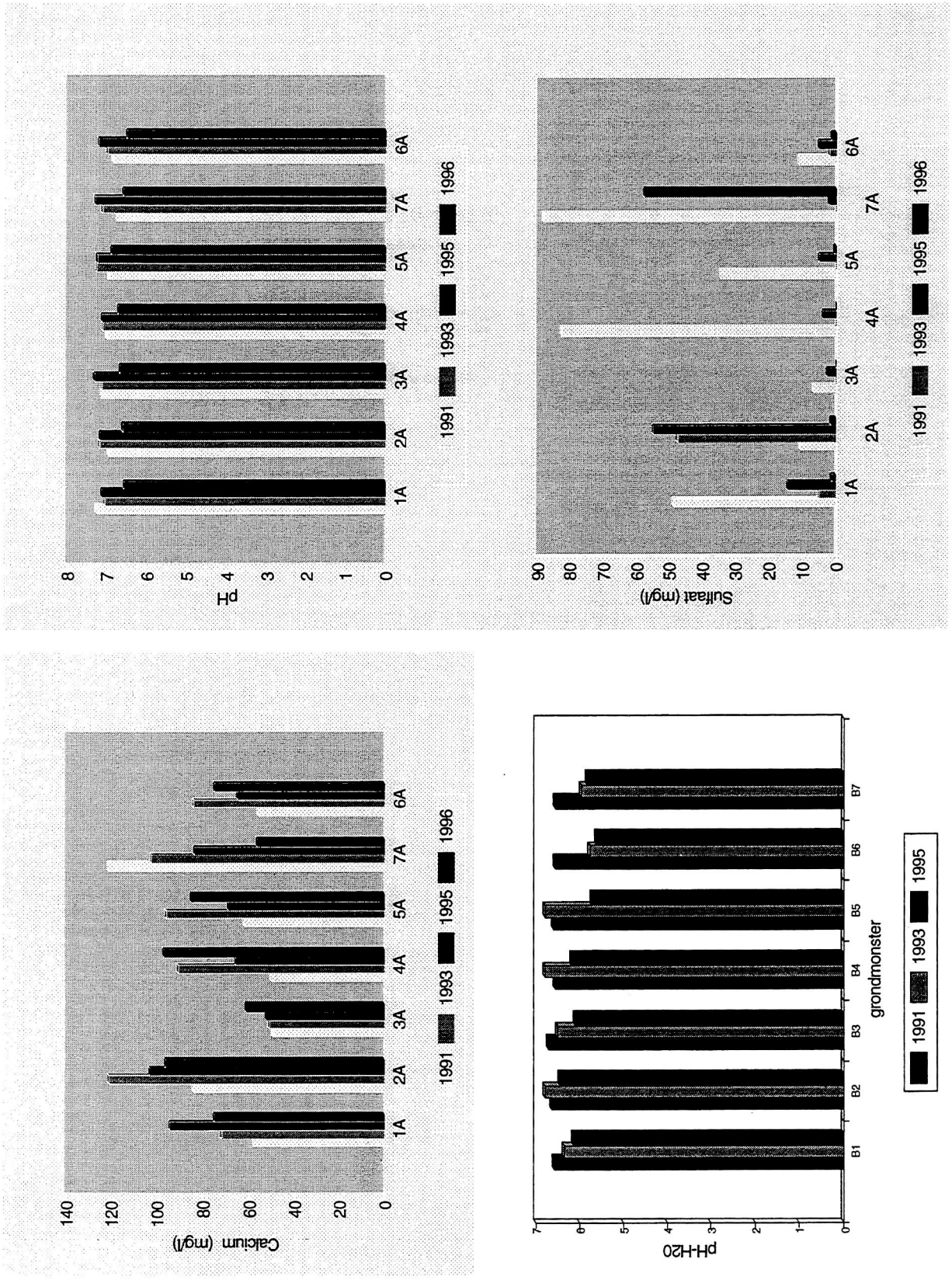
Uit figuur 10 blijkt verder dat bij buis 1 de laagste grondwaterstanden voorkomen. Dit uit zich niet zozeer in de hoogste en laagste grondwaterstanden maar in een relatief korte periode met hoge grondwaterstanden, vooral in neerslagarme jaren. De duurlijnen van de peilbuizen 2, 4, 5, 6 en 7 vertonen een hoge mate van overeenkomst. Buis 4 wijkt iets af door de langere inundatieduur. Bij de buizen 2 en 7 treedt juist geen of nauwelijks inundatie op omdat water hier oppervlakkig af kan stromen.

4.1.3 Waterkwaliteit en bodemchemie

De tabellen met de basisgegevens over waterchemie en bodemchemie staan in bijlage 3 en 4.

Zuurgraad en calcium
In figuur 12 is het calciumgehalte van de watermonsters weergegeven. De calciumgehalten van het grondwater zijn op alle locaties vrij hoog (50-120 mg/l). Opvallend zijn de lagere maar stabiele calciumgehalten in peilbuis 3 (50-60mg/l). Op de overige locaties varieert de calciumconcentratie van het grondwater met de jaren waarbij alleen bij locatie 6 een eenduidige en forse daling optreedt.
Op de locaties 4, 5 en 7 is het patroon van de calciumgehalten (en de waterstanden, zie boven) vergelijkbaar.

De pH van het grondwater vertoont in de eerste drie meetjaren een lichte stijgende tendens waarna de pH in 1996 op alle locaties daalt (figuur 12). Dit kan een gevolg zijn van de lagere grondwaterstanden in 1996 waardoor meer organisch materiaal wordt geoxideerd wat tot een grotere zuurproductie leidt.



Figuur 12 Het calciumgehalte, de pH, het sulfaatgehalte van het grondwater en de pH_{H2O} van de bodem.

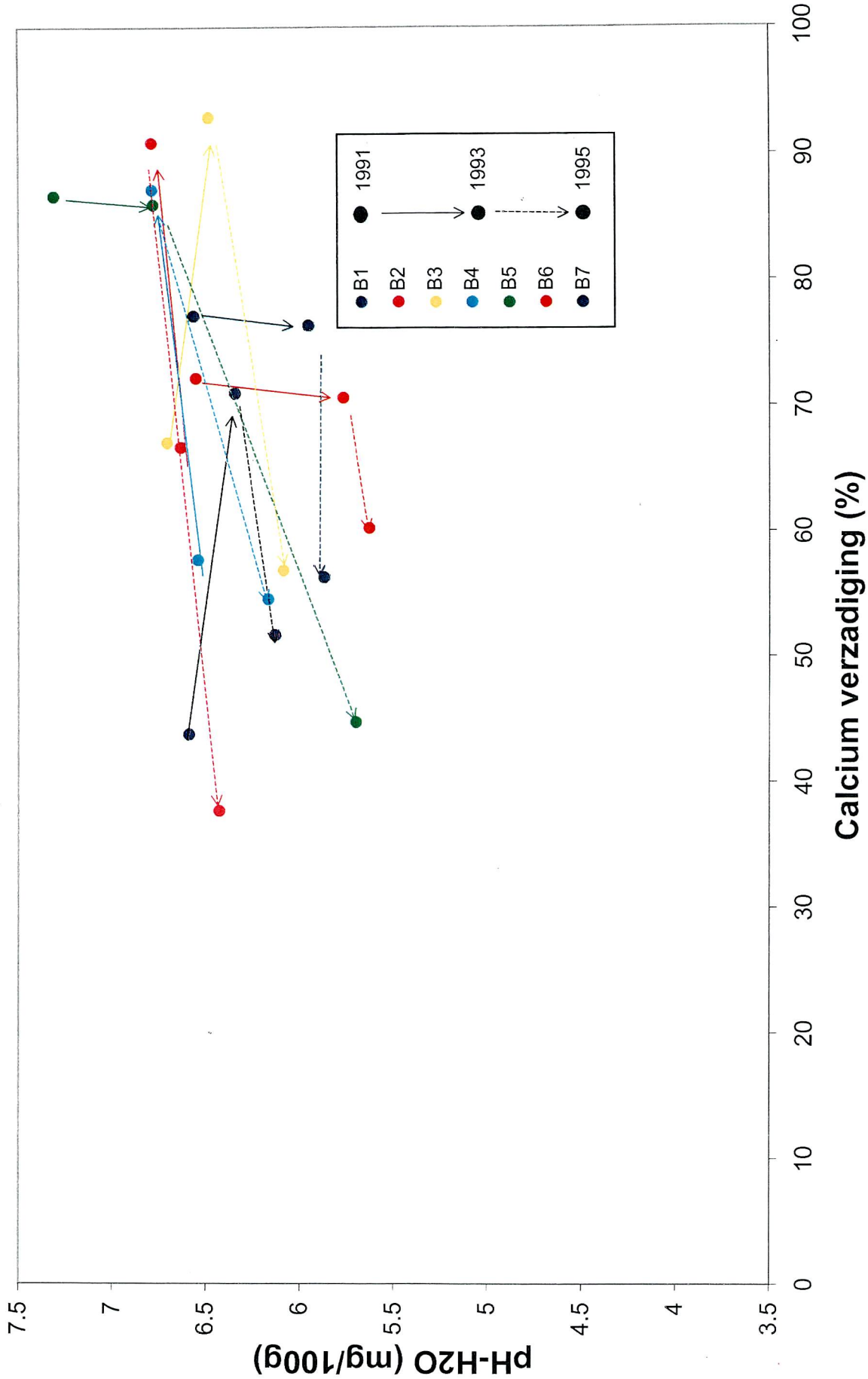
statusdict begin 0 5 setemulation end

De pH van de bodemmonsters daalt in 1995. Dit is in tegenstelling tot die van het grondwater die tot en met 1995 stabiel of hoger zijn. Op locatie 6 en 7 daalt de bodem-pH al in 1993.

In figuur 13 is voor de verschillende jaren de pH_{H2O} en de calciumverzadiging uitgezet. Uit de figuur blijkt dat op de locaties 1 t/m 5 een grote variatie optreedt in de zuurbuffering; een stijging van de calciumbezetting in 1993 wordt gevolgd door een afname van de calciumbezetting en de pH in 1995. In 1995 is de zuurbuffering op alle locaties afgenomen ten opzichte van de uitgangssituatie in 1993. Op de locaties 6 en 7 daalt in 1993 de pH bij een gelijkblijvende calciumbezetting waarna in 1995 ook de calciumbezetting daalt.

De hierboven beschreven trends in zuurbuffering kunnen vermoedelijk verklaard worden door de neerslaghoeveelheid in de periode voorafgaand aan de monstername. De bodemmonsters zijn genomen in november 1991, juni 1993 en april 1995. November 1991 en het voorjaar van 1995 waren neerslagrijke perioden terwijl in juni 1993 de neerslaghoeveelheid gering was. Bij veel neerslag mengt het ondiep grondwater met regenwater, neemt de calciumconcentratie van het ondiepe grondwater af, waardoor een deel van het calcium van het adsorptiecomplex in oplossing gaat. De calciumverzadiging neemt in 1995 dus af en komt weer terug op het niveau van 1991. In neerslagarme perioden is de aanvoer van grondwater ten opzichte van de hoeveelheid neerslag relatief hoog en wordt het adsorptiecomplex opgeladen met calcium. De calciumverzadiging neemt in 1993 dus toe.
De zuurbuffering wordt dus beïnvloed door de neerslaghoeveelheid voorafgaand aan de monstername. Op locatie 6 en 7 echter stijgt in 1993 de calciumverzadiging niet terwijl de pH daalt. In 1995 daalt net als op de andere locaties ook de calciumverzadiging. Op locatie 6 en 7 is dus een eenduidige afname van de zuurbuffering opgetreden.

Sulfaat
In figuur 12 zijn de sulfaatconcentraties weergegeven.
Uit de figuur blijkt dat met uitzondering van 1991 en op de hooggelegen locaties 1 en 2, vrij lage sulfaatconcentraties zijn gemeten, vaak lager dan 10 mg/l. In 1991 zijn op alle locaties vrij hoge sulfaatgehalten gemeten. In 1991 zijn de watermonsters in november genomen, na een vrij droge zomerperiode waardoor pyrietoxidatie kon optreden waarbij sulfaat vrij kwam. Verder blijkt de sulfaatconcentratie bij locaties 1 en 2 ook in andere jaren relatief hoog te zijn. Hier kunnen de hoge sulfaatconcentraties vermoedelijk worden toegeschreven aan de relatief lage grondwaterstanden waardoor pyrietoxidatie plaats kan vinden.
Dat de sulfaatconcentratie vermoedelijk gerelateerd is aan de grondwaterstand blijkt ook uit de lage sulfaatconcentraties op locatie 3, de locatie waar de grondwaterstand constant zeer hoog is (zie figuur 10).



Figuur 13 De verandering in de zuurbuffering.

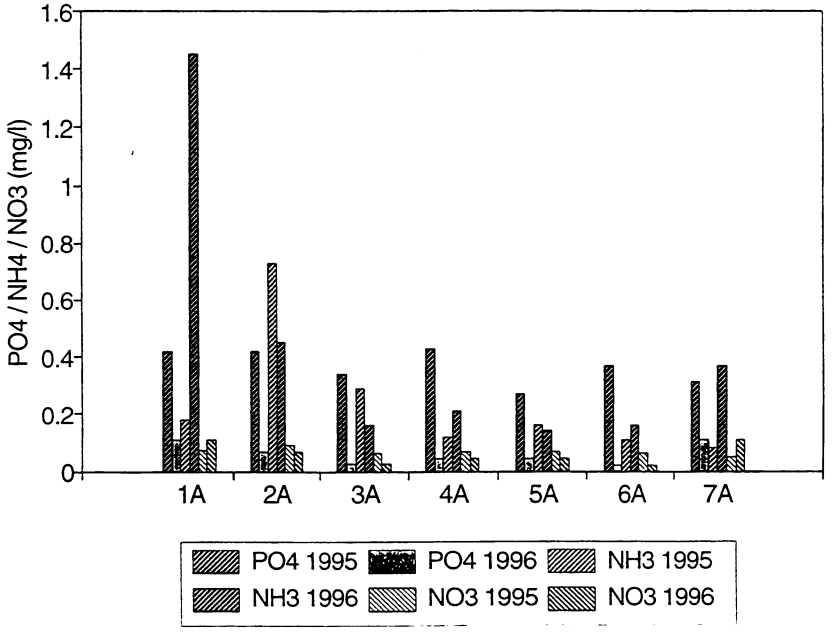
statusdict begin 0 5 setemulation end

Nutriënten

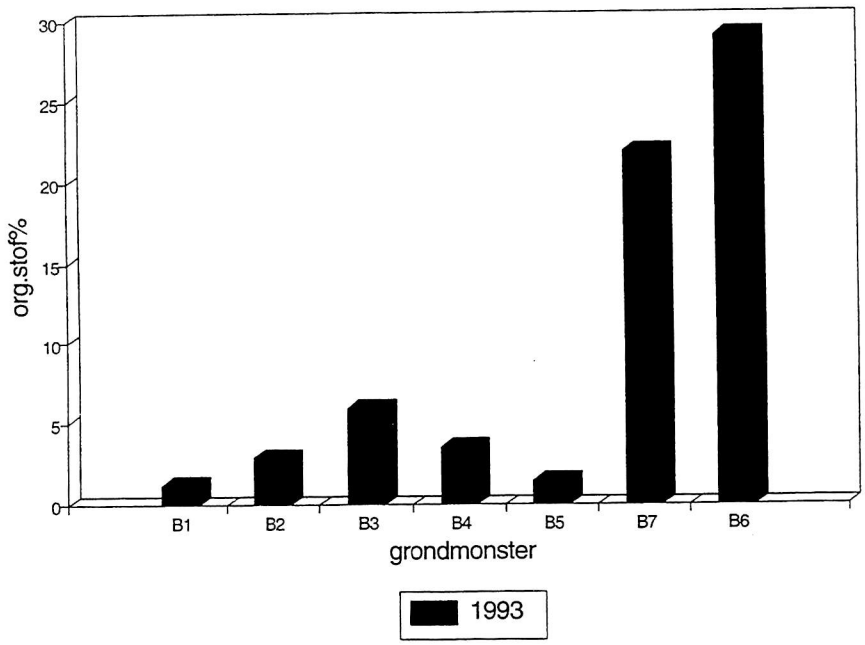
In figuur 14 zijn de nutriëntenconcentraties van het grondwater weergegeven. De gehalten aan NH_3 en NO_3 zijn laag, meestal lager dan 0,5 mg/l. Stikstof komt vooral voor in de vorm van NH_4 hetgeen wijst op anaerobe condities (hoge grondwaterstanden). Bij de buizen 1 en 2 zijn de stikstofgehalten (NH_4) het hoogst. De hogere stikstofgehalten kunnen twee oorzaken hebben. Het kan toegeschreven worden aan een verhoogde mineralisatie van organisch materiaal aangezien de grondwaterstanden bij buis 1 en 2 in 1995 en 1996 gemiddeld lager zijn dan op de overige locaties (zie duurlijnen in figuur 10). Ook kunnen de hogere stikstofgehalten een gevolg zijn van bemesting in het verleden (tot eind jaren 70 was het Nieuwe maatje nog een landbouwperceel).

Voor fosfaat geldt dat er in 1995 hoge gehalten zijn gemeten, hoger dan 0,1 mg/l (zie figuur 14). Opvallend is de daling van het fosfaatgehalte in 1996 ten opzichte van 1995. 1996 was een extreem droog jaar met lagere grondwaterstanden. (zie figuur 10). Bij lagere grondwaterstanden is fosfaat vaak gebonden aan Fe^{3+}, hetgeen tot een slecht oplosbaar ijzerfosfaatverbinding leidt en waardoor in droge jaren weinig fosfaat in de grondmonsters wordt aangetroffen (Grootjans, 1995). In nattere omstandigheden ontstaan ijzerfosfaatverbindingen met het Fe^{2+}-ion waarvan het fosfaat gemakkelijker vrij kan komen en voor de plant beschikbaar is (Patrick & Khalid, 1974).
Tussen de geplagde en de niet-geplagde locaties in het Oude maatje is geen duidelijk verschil in nutriëntengehalten van het grondwater waarneembaar.

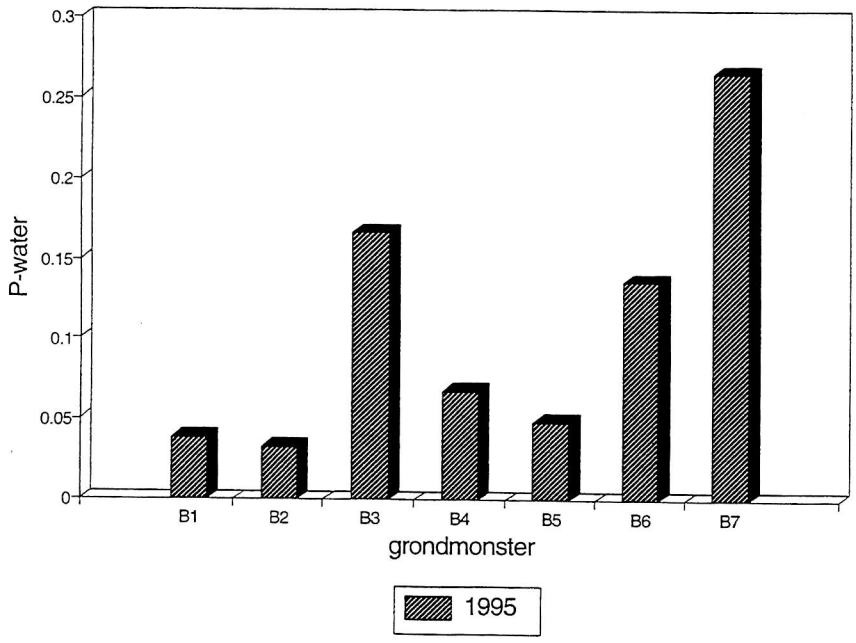
Worden de organische stofgehalten van de bodemmonsters vergeleken dan blijkt, zoals te verwachten is, dat de geplagde delen minder organisch materiaal te bevatten (zie figuur 15). De gemeten waarden voor P_{water}, een maat voor de hoeveelheid fosfaat die beschikbaar is voor de planten, is op de niet-geplagde locaties gemiddeld eveneens hoger (zie figuur 16).



Figuur 14 De nutriëntenconcentraties van het grondwater.



Figuur 15 Het organische stofgehalte van de grondmonsters (0-10cm).



Figuur 16 Het fosfaatgehalte (P_{water}) van de grondmonsters in 1995.

De hogere waarden voor P_{water} op locatie 3, 6 en 7 ondersteunt de hypothese van Jansen en Roelofs (1996) dat de aanvoer van sulfaatrijk grondwater mogelijk leidt tot hogere fosfaatgehalten. Dit proces wordt hieronder toegelicht.

Bij de aanwezigheid van organische stof wordt SO_4^{2-} gereduceerd, terwijl de HCO_3^- concentratie toeneemt (Smolders & Roelofs, 1993). De overall-vergelijking van sulfaatreductie is: $SO4^{2-} + 2CH_2O$ -----> $HCO_3^- + H_2O + HS^- + CO_2$.
De aanvoer van $SO4^{2-}$rijk grondwater beïnvloedt dat de nutriëntenbeschikbaarheid op drie manieren:

1 hoge sulfaatgehalten zorgen voor een vergrote afgifte van fosfaat. Caraco e.a. (1989) beschrijven dit voor meerbodems.
2 S^{2-} slaat neer als FeS als de bodem of het grondwater ijzerrijk is (Yoshida & Tadano, 1978; Giblin e.a., 1990), hetgeen in de Lemselermaten maten het geval is. In de bodem is een deel van het ijzer aanwezig als slecht oplosbare verbindingen, zoals FeO(OH), $FeCO_3$ en ijzer-fosfor complexen. FeS neerslag en een vergrote reductie van Fe^{3+} door S^{2-} (Schindler, 1988) vergroot de oplossing van zulke ijzerverbindingen. Daardoor zal de binding van fosfaat aan en het sorptievermogen van de bodem afnemen (Smolders & Roelofs, 1993).
3 hoge HCO_3^- concentraties van het grondwater veroorzaken betere condities voor decompositie en mineralisatie van organische stof en zorgen daarom voor een hogere stikstof- en fosfaatbeschikbaarheid (Kok & Van der Laar 1991).

In het Oude maatje zijn de locaties 4 en 5 geplagd en bevatten beduidend minder organische stof dan de niet-geplagde locaties 6 en 7 waardoor nauwelijks sulfaatreductie op kan treden. In het Nieuwe maatje heeft locatie 3 het hoogste percentage organische stof waardoor wel sulfaatreductie kan optreden.

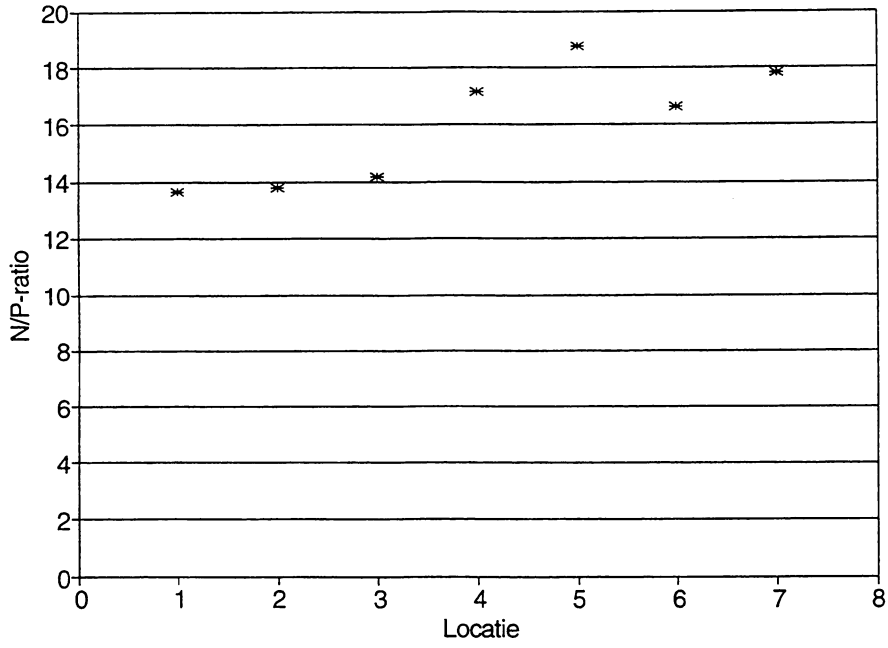
De verhoogde beschikbaarheid van fosfaat voor de plantengroei komt dus tot uiting in een hogere waarde voor P_{water} en niet zozeer in hogere fosfaatgehalten van het grondwater.

4.1.4 Nutriëntenlimitatie en biomassaproductie

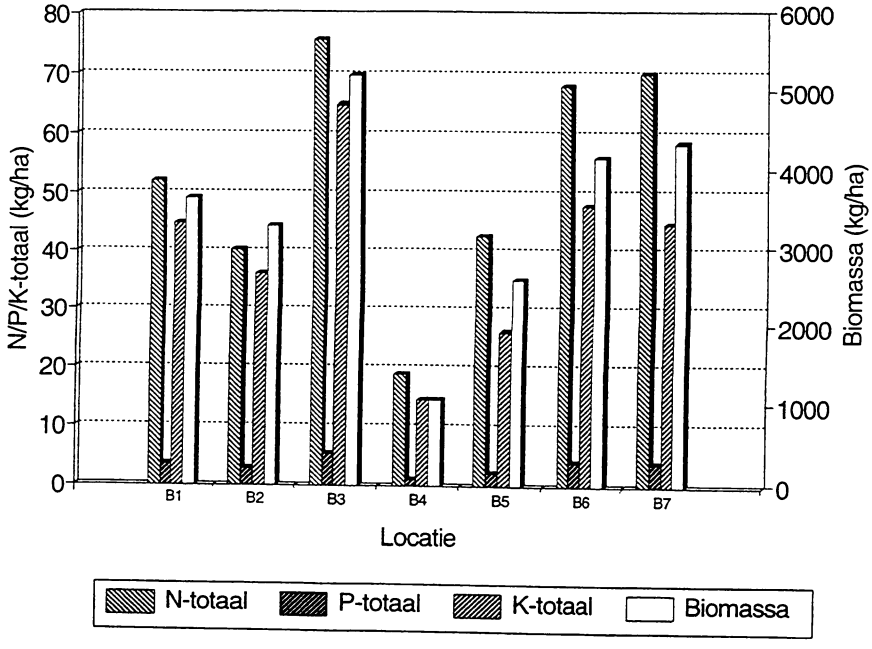
In figuur 17 is de N/P-ratio weergegeven. Bij N/P-ratio's boven de 16 wordt ervan uitgegaan dat de standplaats P-gelimiteerd is. Bij een N/P-ratio lager dan 14 is stikstof het limiterende nutriënt voor de plantengroei. Binnen het traject van 14 en 16 kan zowel N of P limiterend zijn of kan er sprake zijn van een co-limitatie (Koerselman & Meuleman, 1996a).

Uit de figuur blijkt dat de locaties 1, 2 en 3 vermoedelijk N-gelimiteerd zijn; de N/P-ratio is lager dan 14. Op de locaties 4 t/m 7 ligt de N/P-ratio boven 16 en is sprake van fosfaat-limitatie. De geplagde en niet-geplagde locaties hebben vergelijkbare N/P-ratio's. Na het plaggen blijkt fosfaat nog steeds de limiterende voedingsstof te zijn.
Het verschil tussen de nutriëntenlimitatie op de verschillende locaties (N-limitatie bij 1, 2 en 3; P-limitatie bij 4, 5 en 6) kan vermoedelijk worden teruggevoerd op het beheer in het verleden. De locaties 4, 5, 6 en 7 zijn nooit bemest geweest en worden sinds de jaren 70, toen het Oude maatje kon worden aangekocht, verschraald door maaien en afvoeren. Een dergelijk hooilandbeheer leidt op den duur vaak tot P-limitatie doordat meer fosfaat wordt afgevoerd dan wordt aangevoerd (Koerselman e.a., 1989). Het Nieuwe maatje (locaties 1) was tot 1984 in land-

bouwkundig gebruik, werd tot 1989 gemaaid en in 1989 geplagd waarna maaien en afvoeren plaats vond. Blijkbaar heeft het verschralingsbeheer hier nog niet geleid tot P-limitatie en is stikstof het beperkende nutriënt.
De locaties 2 en 3 zijn omgevormd van broekbos tot hooiland waarbij de bovengrond is afgeplagd. Ook op deze locatie heeft maaien en afvoeren nog niet geleid tot P-limitatie.



Figuur 17 De N/P-ratio van de biomassa.



Figuur 18 De biomassaproductie en N_{totaal} en P_{totaal} in 1996.

statusdict begin 0 5 setemulation end

In figuur 18 zijn de biomassaproductie en de hoeveelheden stikstof en fosfaat in de biomassa weergegeven. De voedselrijkdom kan op de locaties 3, 6 en 7 als mesotroof worden gekwalificeerd (zie tabel 10). De geplagde standplaatsen 1, 2 en 5 zijn oligo-mesotroof. De standplaats van de geplagde locatie 4 is oligotroof.

Tabel 10 Trofieklassen biomassaproductie (naar Koerselman & Meuleman, 1996b).

Trofieklassen	Biomassa (kg/ha)	N (kg/ha)	P (kg/ha)
sterk oligotroof	< 1000	< 14.0	< 0.9
oligotroof	1000 - 2500	14.0 - 35.0	0.9 - 2.3
oligo-mesotroof	2500 - 4500	35.0 - 63.0	2.3 - 4.2
mesotroof	4500 - 7500	63.0 - 105.0	4.2 - 7.0
zwak eutroof	7500 - 11000	105.0 - 154.0	7.0 - 10.3
eutroof	11000 - 15000	154.0 - 210.0	10.3 - 14.0
sterk eutroof	> 15000	> 210.0	> 14.0

Op de door stikstof gelimiteerde standplaatsen (1, 2 en 3) is de productie van biomassa op locatie 3 het hoogst. Dit is tevens de locatie met het meeste organische materiaal in de bodem; de relatief hoge biomassaproductie op locatie 3 wordt vermoedelijk veroorzaakt door een grotere omzetting van organisch materiaal.

Op de door fosfaat gelimiteerde standplaatsen (4, 5, 6 en 7) leidt plaggen duidelijk tot een afname van de biomassaproductie. Op de niet geplagde locaties 6 en 7 zijn de gemeten waarden voor P_{water} gemiddeld hoger (zie figuur 16) voor 1995 en 1996. Blijkbaar heeft het plaggen geleid tot een afname van voor de plant beschikbaar fosfaat waardoor de biomassaproductie op de geplagde locatie kleiner is.

De verhoogde fosfaatgehalten (P_{water}) leiden vermoedelijk tot een hogere biomassaproductie op de P-gelimiteerde standplaatsen. De aanvoer van fosfaat heeft echter nog niet geleid tot een verschuiving van een P-gelimiteerde naar een N-gelimiteerde standplaats.
De biomassaproductie op de N-gelimiteerde standplaatsen kan eveneens toenemen door aanvoer van sulfaat met het grondwater. De daarbij optredende oxidatie van organisch materiaal waarbij HCO_3 wordt gevormd, hetgeen leidt tot een verhoogde pH, zorgt voor een betere mineralisatie waarbij zowel stikstof als fosfaat vrijkomen. Dat sulfaat een rol speelt bij nutriëntenbeschikbaarheid blijkt ook uit de hoge biomassaproductie op locatie 3; ondanks de zeer hoge grondwaterstanden (en zuurstofloze omstandigheden) is de nutriëntenbeschikbaarheid hier hoog.

4.2 Stroothuizen

4.2.1 Vegetatie

In bijlage 5 zijn de vegetatieopnamen in tabelvorm weergegeven. De soorten zijn daarbij gerangschikt in ecologische soortgroepen. Het betreft een aantal pq's die bij de peilbuizen zijn gelegen en een raai met pq's bij een ven in het zuiden van het reservaat. De ligging van de pq's is weergegeven in figuur 3.

Reservaat Stroothuizen

- pq's 1 en 2
Na het plaggen in 1988 is in de eerste drie jaar het Borstelbiesverbond (Draadgentiaan-associatie) goed vertegenwoordigd, met drie Rode Lijst-soorten: Draadgentiaan (*Cicendia filiformis*), IJle rus (*Juncus tenageia*) en Dwergvlas (*Radiola linoides*). In de beginjaren is het aspect van soorten van de natte heiden eveneens sterk. Na 1994 zijn de meeste van deze zuurminnende soorten verdwenen, mogelijk als gevolg van de genomen anti-verdrogingsmaatregelen. Vanaf 1992 neemt het belang van soorten van de Associatie van Zompzegge en Moerasstruisgras (zwak tot matig zure kleine zeggenvegetaties) groter. Het pioniermilieu dat was ontstaan na het plaggen blijkt na vier jaar te zijn gekoloniseerd door vooral Moerasstruisgras (*Agrostis canina*), Egelboterbloem (*Ranunculus flammula*) en Moerasrolklaver (*Lotus uliginosus*). De soorten van het Borstelbiesverbond zijn dan verdwenen.
De laatste jaren is een toename te zien van soorten van Blauwgrasland en heischraal grasland: Pijpestrootje (*Molinia caerulea*), Veldrus (*Juncus acutiflorus*), Biezenknoppen (*J. conglomeratus*) en Blauwe zegge (*Carex panicea*). In 1996 is een vegetatie ontstaan die een overgang vormt tussen een (zwak tot matig zure kleine zeggenvegetatie (Carici curtae-Agrostietum caninae) en een rompgemeenschap van Blauwe knoop en Blauwe zegge van het Biezenknoppen-Pijpestrootjesverbond (Junco-Molinion). Volledig herstel van het Blauwgrasland (Cirsio-Molinietum) is vooralsnog niet opgetreden.

- pq 3
Het pq 3 is niet geplagd. De vegetatie wordt gedomineerd door soorten van de Kleine zeggen, zowel zure als licht basenhoudende. De aspectbepalende soorten zijn Moerasstruisgras, Zwarte zegge (*Carex nigra*), Draadrus (*Juncus filiformis*), Wateraardbei (*Potentilla palustris* en Hennegras (*Calamagrostis canescens*), waarvan de laatste drie de laatste jaren duidelijk in bedekking toe nemen, terwijl de bedekking van Moerasstruisgras sinds 1994 verlaagd is. De vegetatie kan gekenschetst worden als de Associatie van Zompzegge en Moerasstruisgras (Carici curtae-Agrostietum caninae).

- pq 4
Het pq 4 lag in een oude greppel, die in de zomer van 1994 is gedempt met schoon zand. Uit de vegetatieontwikkeling is duidelijk het effect van het dempen van dit slootje merkbaar. In 1995 verschijnt een aantal soorten van het Borstelbiesverbond die in 1996 (droog jaar) weer zijn verdwenen. In dat jaar komt Zomprus (*Juncus articulatus*) massaal tot ontwikkeling. In 1996 verschijnen ook tal van andere soorten behorend tot verschillende ecologische soortgroepen waaronder een aantal

van pionierstandplaatsen. Blijkbaar is een dynamisch hydrologisch milieu ontstaan dat nog versterkt wordt door de grote variatie in neerslaghoeveelheid. De vegetatie is van een Rompgemeenschap van Mannagras [Lolio-Potentillion] (voor demping) overgegaan in een Rompgemeenschap van Zomprus [Kleine zeggen].

- pq's 5 en 6
Pq 5 en 6 lagen respectievelijk aan de rand (struweel) van en in een Elzenbroekbos, dat in 1994 is gekapt en geplagd. Het voormalig broekbos is ook in 1996 nog te herkennen is de vegetatiesamenstelling; ook na het kappen blijven enkele bossoorten aanwezig.

In 1995 verschijnen enkele soorten van voedselarme wateren (Oeverkruidklasse) en van andere pionierstandplaatsen, waaronder Vlottende bies (*Scirpus fluitans*), Naaldwaterbies (*Eleocharis acicularis*) en Pilvaren (*Pilularia globulifera*), twee van de drie soorten staan op de Rode Lijst. Ook verschijnen Gewone waterranonkel (*Ranunculus peltatus*) en Gewoon sterrekroos (*Callitriche platycarpa*) en keert Waterviolier (*Hottonia palustris*) terug. Samen met de toename en de verschijning van soorten van voedselrijke rietmoerassen duidt dit op een aanzienlijke vernatting van het milieu, waarbij de combinatie van zacht- en hardwatersoorten opvalt. In 1996 kan de vegetatie gekenschetst worden als een Associatie van Sterrekroos en Waterviolier) (Callitricho-Hottonietum). Overigens werd in 1996 en 1997 nabij pq 6 Krielparnassia gevonden. Deze soort is in het binnenland kenmerkend voor basenrijke pioniermilieus. Tevens waren in de nabijheid van pq 5 en 6 waren in 1995, 1996 en 1997 rijke groeiplaatsen van de Draadgentiaan-associatie aanwezig, met de de in het binnenland uiterst zeldzame Bleekgele droogbloem (*Gnaphalium luteo-album*).

- pq 7
De vegetatie in het pq 7 bestaat uit een Gagelstruweel met een ondergroei van soorten van zure Kleine zeggen en natte heide. Het aandeel veenmossen is hoog, vooral *Sphagnum palustris* heeft een hoge bedekking. Daarnaast is er veel Pijpestrootje aanwezig. Gedurende de opnamejaren is de vegetatiesamenstelling vrijwel constant gebleven. De vegetatie kan gekenschetst worden als een Rompgemeenschap van Gagel (RG Myrica gale ([Oxycocco-Sphagnetea]).

- pq 8 en 9
De pq's 8 en 9 zijn geplagd in in het begin van de jaren 80. De vegetatie bestaat voor een groot deel uit soorten van natte heiden met daarnaast enkele soorten van vochtige heiden en hoogveen. De vegetatie wordt gedomineerd door Beenbreek (*Narthecium ossifragum*), Dopheide (*Erica tetralix*) en veenmossen, zoals *Sphagnum tenellum*, *S. papillosum*, *S. denticulatum*, *S. papillosum* en *S. compactum*. De vegetatiesamenstelling is vanaf 1989 vrij constant. De belangrijkste ontwikkelingen bestaan uit het verschijnen (1990/1991) en weer verdwijnen (1994) van *S. denticulatum* en Ronde zonnedauw (*Drosera rotundifolia*) en het verschijnen van Struikheide (*Calluna vulgaris*) in 1994. De vegetatie is een goed ontwikkelde veenmosrijke Dopheide (Ericetum tetralicis sphagnetosum).

- pq 10 en 11
Beide pq's liggen in vennen die zijn opgeschoond in 1991, 1992 en 1993. De vegetatie wordt bepaald door soorten van de Oeverkruidklasse, de zure Kleine zeggen en de natte heiden waaronder vier soorten van de Rode lijst: Duizendknoopfonteinkruid (*Potamogeton polygonifolius*) (alleen in 1994), Witbloemige waterranonkel (*Ranunculus ololeucos*), Vlottende bies en Moerashertshooi (*Hyperi-*

cum elodes). De belangrijkste ontwikkelingen die gedurende de meetperiode zijn opgetreden bestaan uit een toename in bedekking na plaggen van Veelstengelige waterbies (*Eleocharis multicaulis*), terwijl de bedekking van Moerasstruisgras, Veenpluis (*Eriophorum angustifolium*) en Zwarte zegge (*Carex nigra*) afneemt. Plaggen -in combinatie met anti-verdrogingsmaatregelen- leidt dus tot een versterking van de zwak zure omstandigheden. In 1996 verschijnen als gevolg van de droogte enkele kiemplanten van bomen (Zachte berk (*Betula pubescens*) en Grove den (*Pinus sylvestris*)) en enkele algemeen voorkomende soorten zoals Paardebloem (*Taraxacum sp.*), Ruw beemdgras (*Poa trivialis*) en Zachte duizendknoop (*Polygonum mite*). De vegetatie kan gerekend worden tot de Associatie van Vlottende bies (*Scirpetum fluitantis*).

- pq 12
Pq 12 is niet geplagd en ligt in een voormalige akker die ongeveer 25 jaar wordt gemaaid en afgevoerd). De vegetatie bestaat voornamelijk uit soorten van de bloemrijke graslanden en algemene graslandsoorten. Soorten van de Kalkarme droge zandgronden, waaronder Vogelpootje (*Ornithopus perpusillus*), komen vanaf 1989 voor, vertonen een piek in bedekking in 1991 tot 1993, maar zijn in 1996 sterk in bedekking afgenomen. In 1996 is alleen Zilverhaver (*Aira caryophyllea*) nog over. In 1995 en 1996 wordt de vegetatie gedomineerd door Smalle weegbree (*Plantago lanceolata*), Duizendblad (*Achillea millefolium*), Gewoon struisgras (*Agrostis capillaris*), Reukgras (*Anthoxanthum odoratum*), Witte klaver (*Trifolium repens*) en Schapegras (*Festuca ovina*). De vegetatie bestaat uit een Kamgrasweide (Cynosurion cristati) met aspecten van de Vogelpootjes-associatie (Ornhitopodo-Corynephoretum) en het droge heischrale grasland (Nardo-Galion saxatilis).

- pq's 13 en 14
Deze pq's zijn geplagd in respectievelijk 1986 en 1988 en liggen aan de rand van respectievelijk het Ronde ven en het Oortven. In de eerste jaren zijn soorten aanwezig van de Oeverkruidklasse:Veelstengelige waterbies, Moerashertshooi, (Rode lijst) en Knolrus (*Juncus bulbosus*). De bedekking van deze soorten neemt af; in 1996 is alleen Veelstengelige waterbies nog aanwezig maar met een duidelijke lagere bedekking dan in 1989. Het pioniermilieu dat is ontstaan na het plaggen wordt na verloop van tijd ingenomen door de soorten van zure klein zeggenvegetaties en natte heiden. Opvallend is de sterke toename van Waterveenmos (*Sphagnum cuspidatum*). De vegetatie van beide pq's bestaat in 1996 dan ook uit een Rompgemeenschap van Veelstengelige waterbies van de Oeverkruidklasse (RG Eleocharis multicaulis [Littorelletea]. Deze rompgemeenschap is karakteristiek voor verzuurde wateren.

Raai ZZW-vennen

Deze pq's zijn gelegd in een strook van het zuid-zuidwestelijke ven (Elodesvennen) die in 1990 is geplagd.

- pq's 1, 2 en 3
Het jaar na het plaggen vestigen zich veel soorten van de Oeverkruidklasse, de voedselarme wateren en het Borstelbiesverbond, waarvan de meesten echter weer vrij snel weer zijn verdwenen. In 1991 kwamen er vier Rode Lijst-soorten voor: Duizendknoopfonteinkruid, Witbloemige waterranonkel, Vlottende bies en Moerashertshooi. In 1996 wordt alleen de laatst genoemde soort nog in de pq's aangetrof-

fen, samen met Veelstengelige waterbies en Knolrus. De strenge winter van 1995/1966 in combinatie met zeer lage grondwaterstanden (geen inundatie) heeft geleid tot het bevriezen van vrijwel alle soorten van voedselarme wateren en de Oeverkruidklasse. Herstel van de soorten treedt geleidelijk op, maar vooralsnog buiten de pq's. De vegetatie wordt in 1996 gedomineerd door soorten van de Zure Kleine zeggenvegetaties, met name Moerasstruisgras, van hoogvenen en van natte heiden. De vegetatie kon in 1991-1995 nog gerekend worden tot het Scirpetum fluitantis. In 1996 moeten de vegetaties gezien worden als Rompgemeenschap van Moerasstruisgras en Veenpluis (RG Agrostis canina en Eriophorum angustifolium [Parvocaricetea]) met nog een inslag van de Littorelletea.

- pq's 4, 5 en 6
In 1991 heeft zich een aantal soorten gevestigd van de Oeverkruidklasse, de voedselarme wateren en het Borstelbiesverbond. In 1996 zijn hiervan alleen nog Veelstengelige waterbies en Dwergzegge (*Carex oederi ssp. oederi*) aanwezig. De vegetatie wordt in 1996 gedomineerd door Dopheide en Pijpestrootje met diverse andere soorten van natte heiden waaronder: Moeraswolfsklauw (*Lycopodium inundatum*), Bruine snavelbies (*Rhynchospora fusca*) (beiden Rode lijst-soorten), Witte snavelbies (*R. alba*), Kleine zonnedauw (*Drosera intermedia*), Klokjesgentiaan (*Gentiana pneumonanthe*), Blauwe zegge en Snavelzegge (*C. rostrata*). De vegetatie kan gerekend worden tot de Associatie van Moeraswolfsklauw en Snavelbies (Lycopodio-Rhynchosporetum albo-fuscae).

Groener

In Groener zijn drie raaien met in totaal 20 pq's gelegd (figuur 3). Van dit perceel is in de winter van 1993/1994 de landbouwvoor grotendeels ontgraven (zie 2.3.2)

Raai I (5 pq's):

- pq 1, 2, 3 en 4
De pq's 1 t/m 4 vertonen een vergelijkbare vegetatieontwikkeling. Na het ontgraven vestigen zich soorten van diverse ecologische soortgroepen zonder dat er sprake is van een dominantie van een bepaalde soortgroep. Het plaggen van de pq's komt in 1994 tot uiting in de aanwezigheid van soorten van pionierstandplaatsen, het Borstelbiesverbond en de Oeverkruidklasse. Na 1994 neemt de presentie en bedekking van veel van deze soorten af. Het aandeel van beide soorten van de Oeverkruidklasse (Veelstengelige waterbies, Waterpunge (*Samolus valerandi*) en Zomprus blijft gelijk of neemt toe. De Rode lijst-soort IJle rus is in 1996 verdwenen. Het aandeel van graslandsoorten en soorten van zure Kleine zeggen neemt toe. In 1996 (droog jaar) wordt het aspect van de vegetatie bepaald door Moerasrolklaver (*Lotus uliginosus*), Witte klaver, Brede weegbree (*Plantago major*), Waternavel (*Hydrocotyle vulgaris*) en Zomprus. De vegetatie kan gekenschetst worden als een vochtig en vrij voedselrijk grasland (overstromingsgrasland) met daarin soorten van matig tot zwak zure standplaatsen (soorten van zure Kleine zeggen), soorten van kale, natte en zwak zure bodems (soorten van het Borstelbiesverbond en de Oeverkruidklasse) en soorten van tredplaatsen. De vegetatie kan gerekend worden tot het Plantagini-Lolietum met een inslag van het Carici curtae-Agrostietum caninae.

- pq 5
In pq 5 wordt het aspect van de vegetatie in 1994 en 1995 bepaald door soorten van pionierstandplaatsen, van het Borstelbiesverbond en van de zure Kleine zeggen. In 1996, na een lange droge periode, neemt het aandeel graslandsoorten sterk toe en zijn veel soorten uit de voorgaande jaren verdwenen. In 1996 vertoont de vegetatiesamenstelling veel overeenkomsten met de overige 4 pq's. In 1995 kan de vegetatie gerekend worden tot het Plantagini-Lolietum met een inslag van het Carici curtae-Agrostietum caninae en het Nanocyperion. In 1996 moet het tot de bloemrijke graslanden (Molinio-Arrhenatheretea) gerekend worden.

Raai II (7 pq's):

- pq's 1, 2, 4 en 5
In deze pq's hebben soorten van de overstromingsgraslanden, de bloemrijke graslanden, algemene graslandsoorten een groot aandeel. Moerasrolklaver, Witte klaver en Zomprus bepalen het aspect van de vegetatie. Ook het mos Purpersteeltje (*Ceratodon purpureus*) bereikt een aanzienlijke bedekking.
In het eerste jaar na het plaggen (1994) zijn nog enkele akkeronkruiden aanwezig. aanwezig. Opvallend is het verschijnen in 1996 van twee soorten van het Borstelbiesverbond (Dwergzegge en Dwergbies (*Scirpus setaceus*) en drie soorten van de zure Kleine zeggen (Moerasstruisgras Zompzegge en Sterzegge). Het verschijnen van enkele soorten van het Heischraal grasland wijst op het ontstaan van voedselarmere omstandigheden.
De vegetaties kunnen in 1996 gerekend worden tot het Plantagini-Lolietum met een belangrijke inslag van soorten van de zure Kleine zeggen en het Borstelbiesverbond.

- pq's 3, 6 en 7
Ook voor deze pq's geldt dat de vegetatie in toenemende mate bestaat uit soorten van de overstromingsgraslanden, de bloemrijke graslanden en algemene graslandsoorten. In vergelijking met de andere pq's van deze raai hebben de pq's 3, 6 en 7 een hoger aandeel van soorten van het Borstelbiesverbond, vermoedelijk als gevolg van de lagere ligging, waardoor langer open omstandigheden (pioniermilieus) gehandhaafd blijven. Ook de soorten van de zure Kleine zeggen zijn aanwezig. De vegetatie kan eveneens gerekend worden tot het Plantagini-Lolietum met een inslag van de zure Kleine zeggen (Carici curtae-Agrostietum caninae) en de Oeverkruidklasse (Littorelletea).

Raai III (9 pq's):

- pq's 1 en 2
Pq 1 is niet ontgraven, ter plekke van pq 2 is slechts een dunne laag (<10 cm) ontgraven. In deze pq's wordt het aspect van de vegetatie in toenemende mate bepaald door algemene graslandsoorten. Opvallend is het nagenoeg ontbreken van soorten van de zure Kleine zeggen en het Borstelbiesverbond, hetgeen samenhangt met de hogere ligging en daardoor drogere omstandigheden. In 1996 verschijnen enkele soorten van de droge kamgrasweiden: Gewoon biggekruid (*Hypochaeris radicata*) en Kleine klaver (*Trifolium dubium*). Deze vegetatie behoort tot het Plantagini-Lolietum. Opvallend is het hoge aandeel van soorten van tredplaatsen en van akkeronkruiden. Verruiging van de vegetatie treedt nauwelijks op als gevolg van het jaarlijkse beheer van maaien en afvoeren.

- pq's 3, 4, 7, 8 en 9
In deze pq's is in de eerste jaren na het plaggen het aandeel met soorten van het Borstelbiesverbond en de Oeverkruidklasse zeer hoog. Er komen vijf Rode Lijst-soorten voor: Witbloemige waterranonkel, Waterpunge, IJle rus, Vlottende bies en Pilvaren (*Pilularia globulifera*). Beide laatst genoemde soorten zijn in 1996 niet in de pq's aangetroffen. Dit hangt samen met de strenge vorst in combinatie met lage waterstanden in de winter van 1995/1996, waardoor vrijwel alle soorten van de Oeverkruidklasse zijn doodgevroren. Ze moeten het ven opnieuw koloniseren, wat vooral Vlottende bies moeite kost. Ook in de andere vennen is deze soort gedecimeerd. Alleen op de plaatsen waar in de winter water boven maaiveld stond heeft deze soort zich kunnen handhaven; dat is vooral in de grondwatergevoede slenk. Tevens komen de in het binnenland zeldzame Waterpunge en Stijve moerasweegbree (*Echinodorus ranunculoides*) voor.
Het aandeel soorten van bloemrijke graslanden, de graslanden algemeen en de Zure Kleine zeggen neemt toe, vooral in het droge jaar 1996.
Plantensociologisch zijn deze begroeiingen lastig in te delen; ze bevatten een inslag van het Plantagini-Lolietum, het Carici curtae-Agrostietum caninae, het Nanocyperion en het Scirpetum fluitantis. Tevens zijn de kensoorten van de associatie van Waterpunge en Stijve moerasweegbree (Samolo-Littorelletum) aanwezig. Gelet op de hoge bedekkingen van Knolrus hebben deze begroeiingen de meeste verwantschap met gemeenschappen van de Oeverkruidklasse.

- pq's 5 en 6
In deze pq's is het aandeel met soorten van het Borstelbiesverbond en de Oeverkruidklasse zeer hoog. Er komen drie Rode Lijst-soorten voor: IJle rus, Vlottende bies en Moerashertshooi. In 1996 zijn deze soorten verdwenen als gevolg van de hierboven al gememoreerde strenge en droge winter van 1995/1996. Het aandeel van soorten van de bloemrijke graslanden, de graslanden algemeen en de zure Kleine zeggenvegetaties is laag, maar neemt in 1996 sterk toe als gevolg van de droogte.
De vegetatie kan in 1994 en 1995 gerekend worden tot de Associatie van Vlottende bies (Scirpetum fluitantis) en in 1996 tot de rompgemeenschap van Veelstengelige waterbies [Oeverkruidklasse]. Deze vegetatie heeft een inslag van de Draadgentiaan-associatie (Cicendietum filiformis), de zure Kleine zeggen (Carici curtae-Agrostietum caninae) en het Plantagini-Lolietum.

Flora en vegetatie buiten de pq's

Met permanente quadraten kunnen niet alle ontwikkelingen worden beschreven die zich sinds de uitvoering van de maatregelen hebben voorgedaan. Daarom presenteren we hier een overzicht (zie tabel 11) van de plantengemeenschappen met bijbehorende bijzondere soorten die zich sinds de uitvoering van de maatregelen hebben ontwikkeld c.q. gevestigd in het reservaat en Groener. Uit deze tabel blijkt dat herstelmaatregelen tot op heden zeer succesvol zijn geweest voor vegetatie en flora. In totaal zijn 23 Rode-lijstsoorten gevonden, waarbij het hoge aandeel van grondwaterafhankelijke soorten opvalt.

Tabel 11 *Plantengemeenschappen die zich hebben gevestigd, hersteld en/of uitgebreid na herstelmaatregelen in Stroothuizen. Plantengemeenschappen die zich tot op heden nog slechts gedeeltelijk hebben hersteld zijn cursief opgenomen. Tevens zijn kenmerkende en/of Rode-lijstsoorten opgenomen die zich hebben gevestigd of uitgebreid.*

plantengemeenschap	kenmerkende en/of rode-lijstsoorten (in vet)
Dopheide-associatie	**Moeraswolfsklauw**, Ronde zonnedauw, Kleine zonnedauw, **Bruine snavelbies**, **Witte snavelbies**, Klokjesgentiaan, **Veenbies**, Trekrus
Gagelstruweel	Gagel
Draadgentiaan-associatie	**Draadgentiaan**, **Wijdbloeiende rus**, **Dwergvlas**, Bleekgele droogbloem, **Dwergzegge**, Dwergbies, **Phaeoceros carolinianus**, **Anthoceros punctatus**, **Anthoceros caucasicus**, **Riccia canaliculata**, Riccia beyerichiana, Riccia glauca, Blasia pusilla
associatie van Vlottende bies	**Vlottende bies**, **Moerashertshooi**, Klein blaasjeskruid, **Witbloemige waterranonkel**, Veelstengelige waterbies, **Duizendknoopfonteinkruid**
Pilvaren-associatie	**Pilvaren**
associatie van Waterpunge en Oeverkruid	Waterpunge, **Oeverkruid**, **Drijvende waterweegbree**, **Stijve moerasweegbree**, **Ondergedoken moerasscherm**
Naaldwaterbies-associatie	Naaldwaterbies
associatie van Zomp- en Sterzegge	Sterzegge, Zompzegge, Blauwe zegge, Veldrus, Waterdrieblad, Moerasviooltje, Blaaszegge, Holpijp
rompgemeenschap van de Vlotgras-orde	Pijptorkruid, Mannagras, Grote lisdodde, Blonde egelskop, Slanke waterbies, Holpijp
blauwgrasland	Gevleugeld hertshooi, Klokjesgentiaan, Blauwe zegge, Pijpestrootje, Biezenknoppen, Ruw walstro, Veldrus, **Alpenrus**, Krielparnassia
associatie van Waterviolier en Sterrekroos	Waterviolier, Haaksterrekroos, Grote waterranonkel, Gewoon sterrekroos
Kranswier-gemeenschappen	Nitella translucens, Nitella capillaris, Nitella mucronata var. gracilima, Chara globularis, Chara vulgaris
associatie van Eenjarige hardbloem en Korensla	Korensla, Slofhakken, Kleine leeuweklauw, Klein tasjeskruid, Gewone spurrie
Rompgemeenschap Zilverhaver-verbond	Dwergviltkruid, Vogelpootje, Zilverhaver, Schapezuring, Overblijvende hardbloem, Klein tasjeskruid, Rode schijnspurrie

4.2.2 Waterstanden

Reservaat
Vanaf september 1989 zijn waterstandsmetingen verricht die verwerkt zijn tot duurlijnen. In figuur 19 zijn de duurlijnen weergegeven.

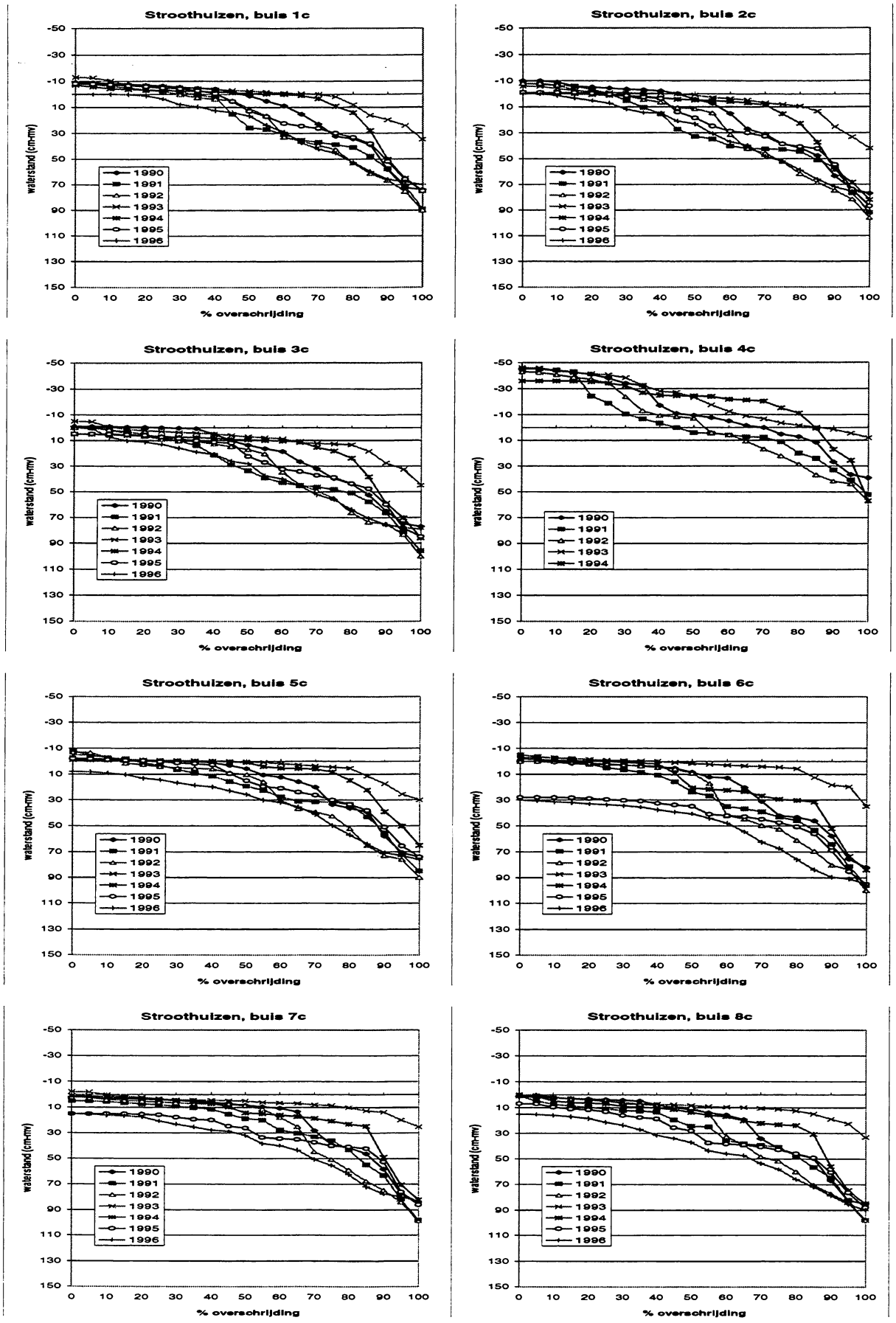
De grondwaterstanden in het laagste deel van de slenk (locaties 1, 2 en 3) worden sterk beïnvloed door de neerslaghoeveelheid. Zowel de natte jaren 1993 en 1994 (resp. 1137 en 1052 mm neerslag) als het droge jaar 1996 (664 mm neerslag) zijn duidelijk te herkennen in het duurlijnenplaatje. Worden de overige 'normale' jaren vergeleken dan blijkt dat er in 1991 en 1992 gemiddeld lagere grondwaterstanden zijn gemeten dan in 1995. Uit de figuur blijkt ook dat de duurlijn van het droge jaar 1996 slechts weinig lager ligt dan die van 1991 en 1992.
Het blijkt dat de anti-verdrogingsmaatregelen van 1993/1994 een positieve invloed hebben gehad op de grondwaterstanden in het laagste deel van de slenk. Na de ingreep zakt de grondwaterstand in de zomer minder diep weg en is ook de gemiddelde grondwaterstand hoger. De hoogste grondwaterstand is nauwelijks veranderd.

De locaties 5 en 6 liggen verder van de gedempte sloot. Ook hier geldt dat de neerslaghoeveelheid sturend is voor de grondwaterstand. Worden de natte (1993 en 1994) en de droge (1996) jaren niet meegenomen in de vergelijking dan valt op dat ook op locatie 5 (en 6) vernatting is opgetreden; na de ingreep is de laagst gemeten grondwaterstand hoger, de gemiddelde grondwaterstand en de inundatieduur zijn toegenomen en de amplitudo (verschil tussen hoogste en laagste meting) is kleiner.

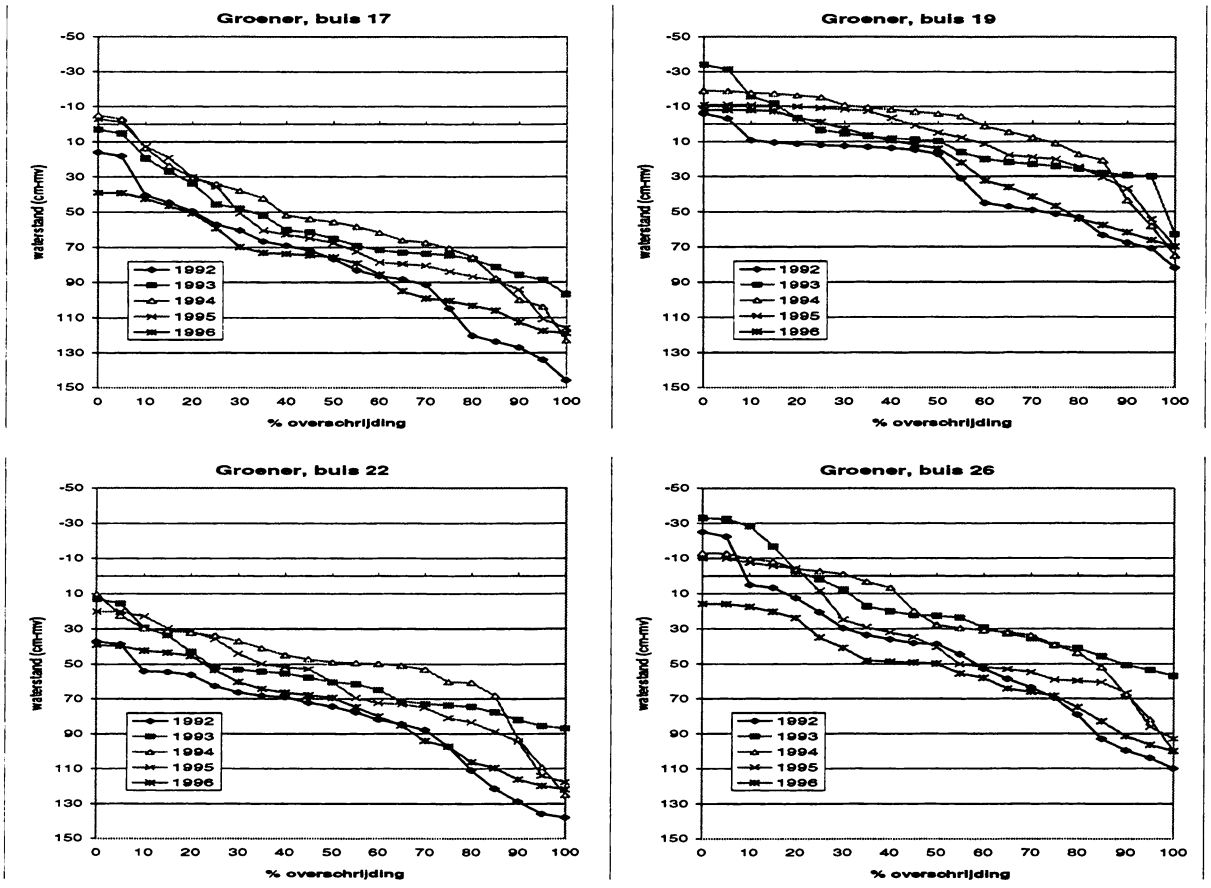
Uit de duurlijnen van locatie 7, die het verst van de sloot ligt, volgt dat de invloed van de demping van de sloten gering is dan wel afwezig is. De duurlijn van 1995 ligt deels lager en deels hoger dan die van 1991 en 1992. Een hogere laagste grondwaterstand in 1995 duidt op vernatting; de lagere gemiddelde stand en de lagere hoogste grondwaterstand wijst hier niet op.

Groener
Vanaf 1992 zijn waterstandsmetingen verricht die verwerkt zijn tot duurlijnen. In figuur 20 zijn vier representatieve duurlijnbundels weergegeven. De overige duurlijnen staan in bijlage 6.
Peilbuis 22 is representatief voor de buizen 16, 20, 23, 24 en 25 die op hoog gelegen locaties staan. De hoogste grondwaterstand bevindt zich tussen 10 en 30 cm. minus maaiveld. In de zomer daalt de grondwaterstand tot 80 tot 140 cm. beneden het maaiveld.
Peilbuis 17 is representatief voor de middelhoog gelegen locaties 17, 18 en 21. Op deze locaties treedt in een korte periode inundatie op. In de zomer zakt de grondwaterstand tot diepten die vergelijkbaar zijn met die van de meeste andere peilbuizen.

De peilbuizen 19 en 26 staan in een ven. Op beide locaties treedt inundatie op waarbij de waterstand tot 30 cm boven maaiveld staat. De inundatieduur op locatie 19 is beduidend langer. Ook zakt de grondwaterstand van peilbuis 26 zomers verder weg (tot ca. 1m-mv). Uit de convexe vorm van de duurlijnen van peilbuis 19 valt af te leiden dat aanvoer van grondwater optreedt (kwel en stagnant neerslagwater).



Figuur 19 Duurlijnen van de peilbuizen in Stroothuizen.



Figuur 20 Duurlijnen van enkele peilbuizen in Groener.

Uit de duurlijnbundels is af te leiden dat het dempen van de sloot en het ontgronden van de voormalige akker hebben gezorgd voor hogere grondwaterstanden. Wordt 1992 vergeleken met 1995 (beiden een 'normale' en vergelijkbare hoeveelheid neerslag) dan blijkt dat in 1995 hogere grondwaterstanden zijn gemeten. Ook uit een vergelijking van 1992 ('normaal' jaar, vóór de ingreep) met 1996 (extreem droog jaar, ná de ingreep) blijkt dat de grondwaterstanden zijn gestegen. De duurlijn van 1992 blijkt overeen te komen, of zelfs lager te liggen dan die van 1996.

Worden de duurlijnen van Groener vergeleken met die van het reservaat dan blijkt dat op veel locaties in Groener lagere grondwaterstanden worden gemeten. Opvallend is vooral een vrij snelle afname van de grondwaterstand terwijl in het reservaat, althans in de buizen in en langs de slenk, de waterstand lange tijd hoog blijft. De lagere grondwaterstanden in Groener worden veroorzaakt door de hoogteligging van de peilbuislocaties; de meeste staan op hogere dekzandruggen of t.o.v. de locaties in het reservaat, op meer bovenstrooms gelegen plaatsen. Alleen de waterstanden op locatie 19 worden gebufferd door toestroom van grondwater en stagnatie van regenwater.

4.2.3 Waterkwaliteit

De resultaten van de grondwateranalyses worden besproken aan de hand van twee transecten. Het betreft een lengteraai en een dwarsraai in de slenk in het oude deel van het reservaat. De ligging van de transecten en de slenk is weergeven in figuur 3. De basisgegevens over de waterkwaliteit zijn opgenomen in bijlage 7.

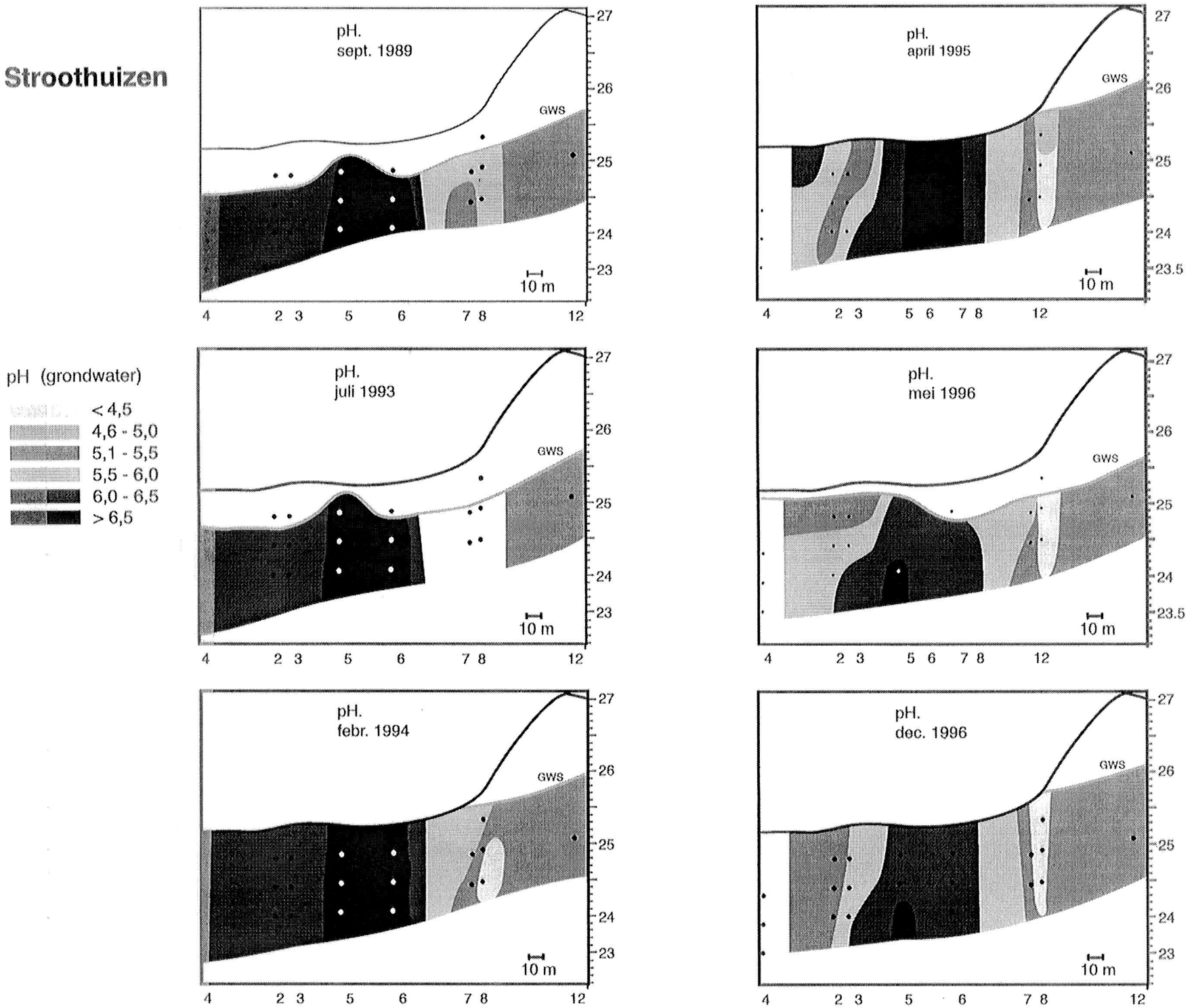
De zuurgraad

Reservaat
De pH van het grondwater verschilt langs de lengteraai relatief sterk (zie figuur 21). Op locatie 8 en waarschijnlijk ook het ondiepe grondwater op locatie 12 (niet bemonsterd) is zuur. Er is een scherpe overgang ter hoogte van de locaties 7 en 8. Op de locaties 5 en 6 worden de hoogste pH-waarden gemeten (pH 6-7).

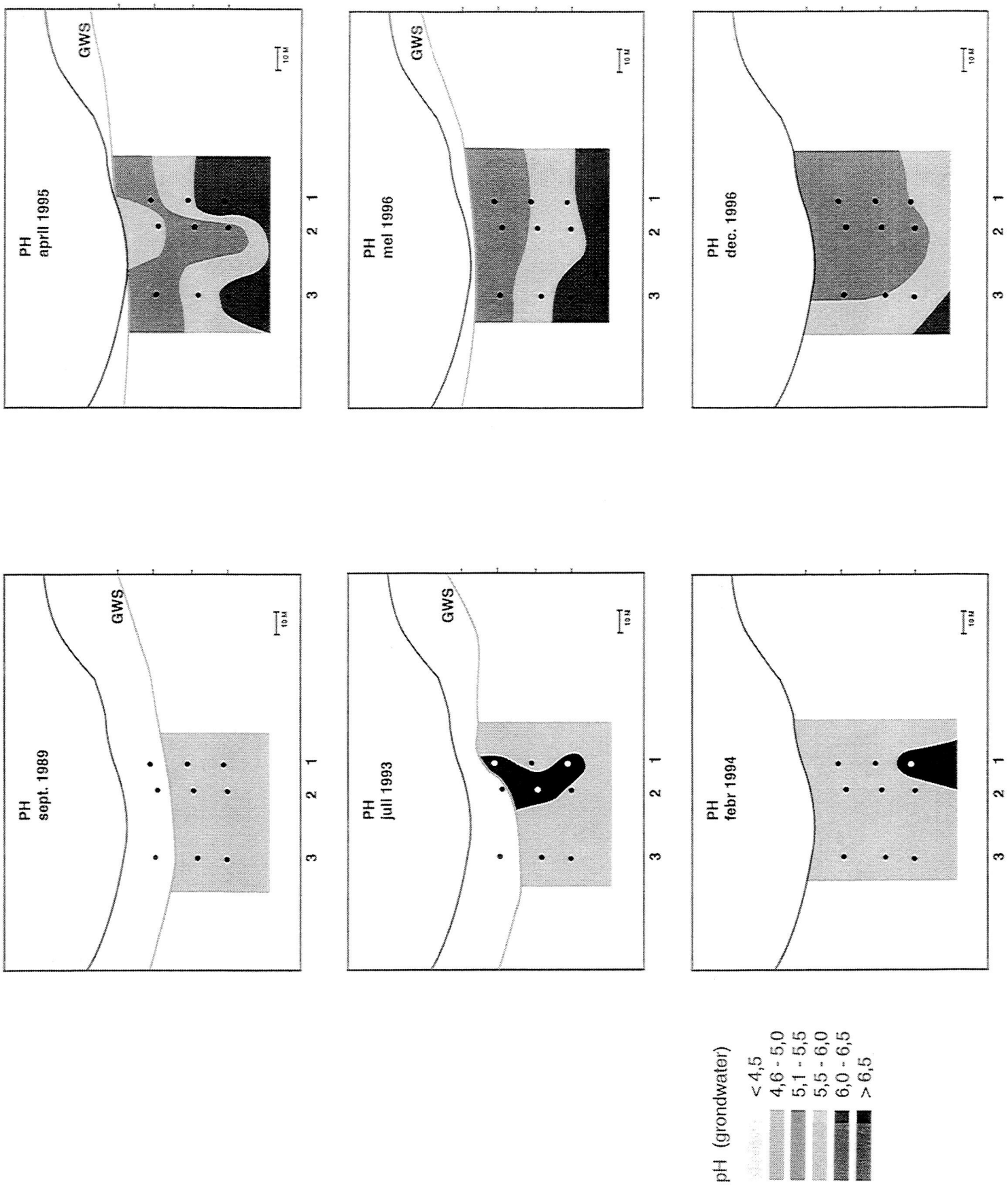
In 1995 en 1996 is op de laaggelegen locaties 1, 2 en 3 een duidelijke afname van de pH te zien (zie figuur 22). Tot aan 1994 worden waarden gemeten boven de 6,0. In 1995 en 1996 zakt de pH tot waarden tussen 5,2 tot 6,1. Ook op de locaties 5 en 6 is een (lichte) pH-daling waarneembaar.
Op de hoger gelegen locaties 7 en 8 daalt de pH niet tot nauwelijks.

Tabel 12 De resultaten van grondwateranalyses in 1994, 1995 en 1996 voor Groener.

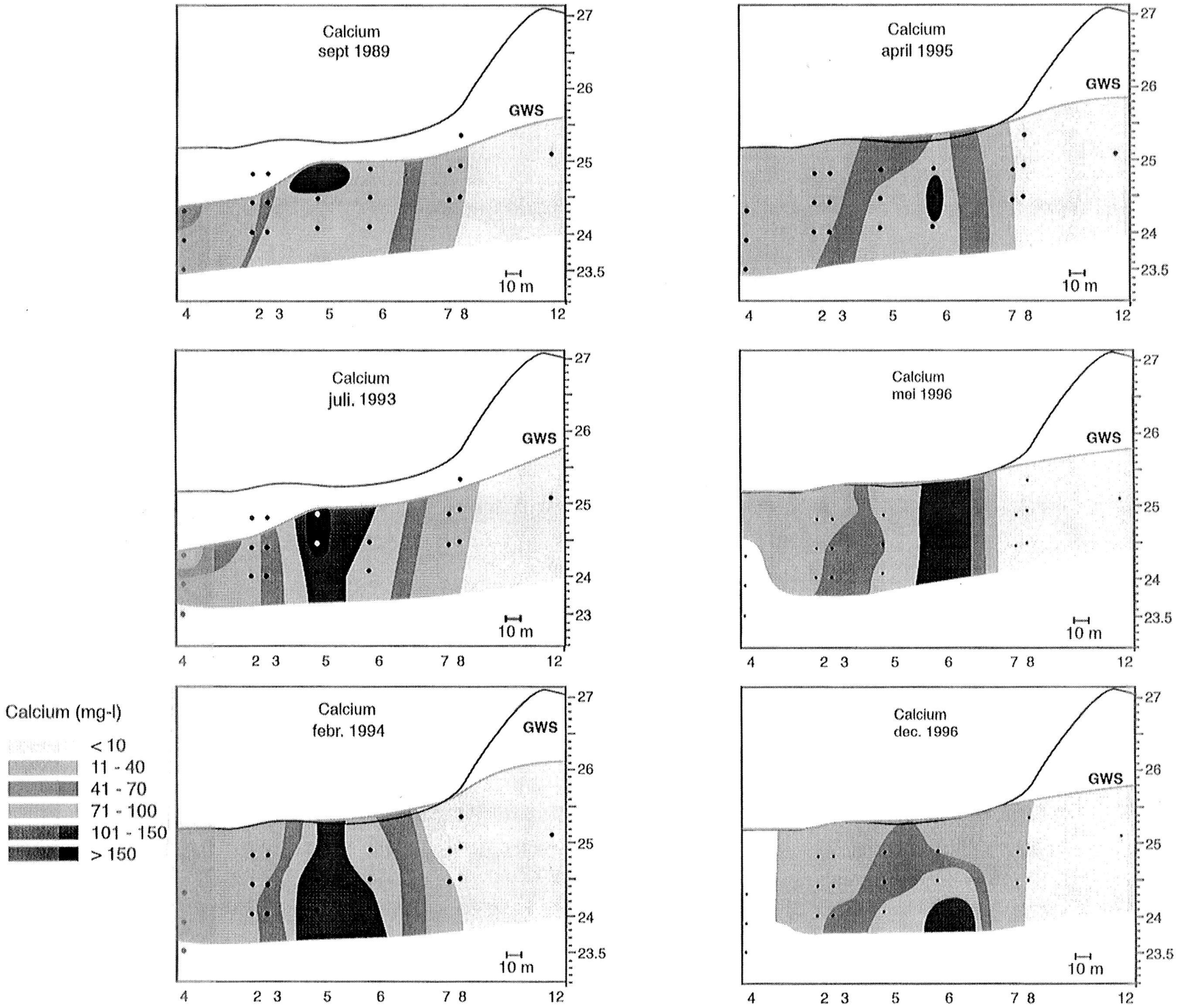
		pH			Ca			SO4		
Buisnr.	plagdikte (m)				mg/l			mg/l		
		1994	1995	1996	1994	1995	1996	1994	1995	1996
20A	0,0	6,5	6,1	6,0	16,7	21,7	33,3	2,2	0,0	0,1
22A	0,0		6,3	6,2		22,9	53,3		0,0	2,0
24A	0,0		5,4	5,5		7,2	3,8		0,0	3,3
25A	0,0	5,7	5,9	5,6	20,7	9,5	9,1	21,0	0,0	5,7
18A	0,20		5,4	5,4		11,3	24,8		24,4	78,2
23A	0,20		5,7	5,7		5,7	8,9		0,0	0,2
16A	0,40	5,9	6,0	5,9	14,1	15,9	14,0	3,9	0,8	33,0
17A	0,40	5,9	5,6	5,8	3,9	1,8	6,7	0,5	0,0	0,1
19A	0,40	6,6	6,9	6,5	59,1	69,9	64,0	2,2	0,4	1,9
19B	0,40	6,8	6,6	6,3	70,6	32,3	41,1	0,2	9,0	37,6
21A	0,40	5,7	5,8	5,7	20,7	38,4	14,0	1,2	7,1	38,2
26A	0,40	5,4		5,2	18,8		32,3	21,0		106,9
26B	0,40		5,8			6,2			0,0	



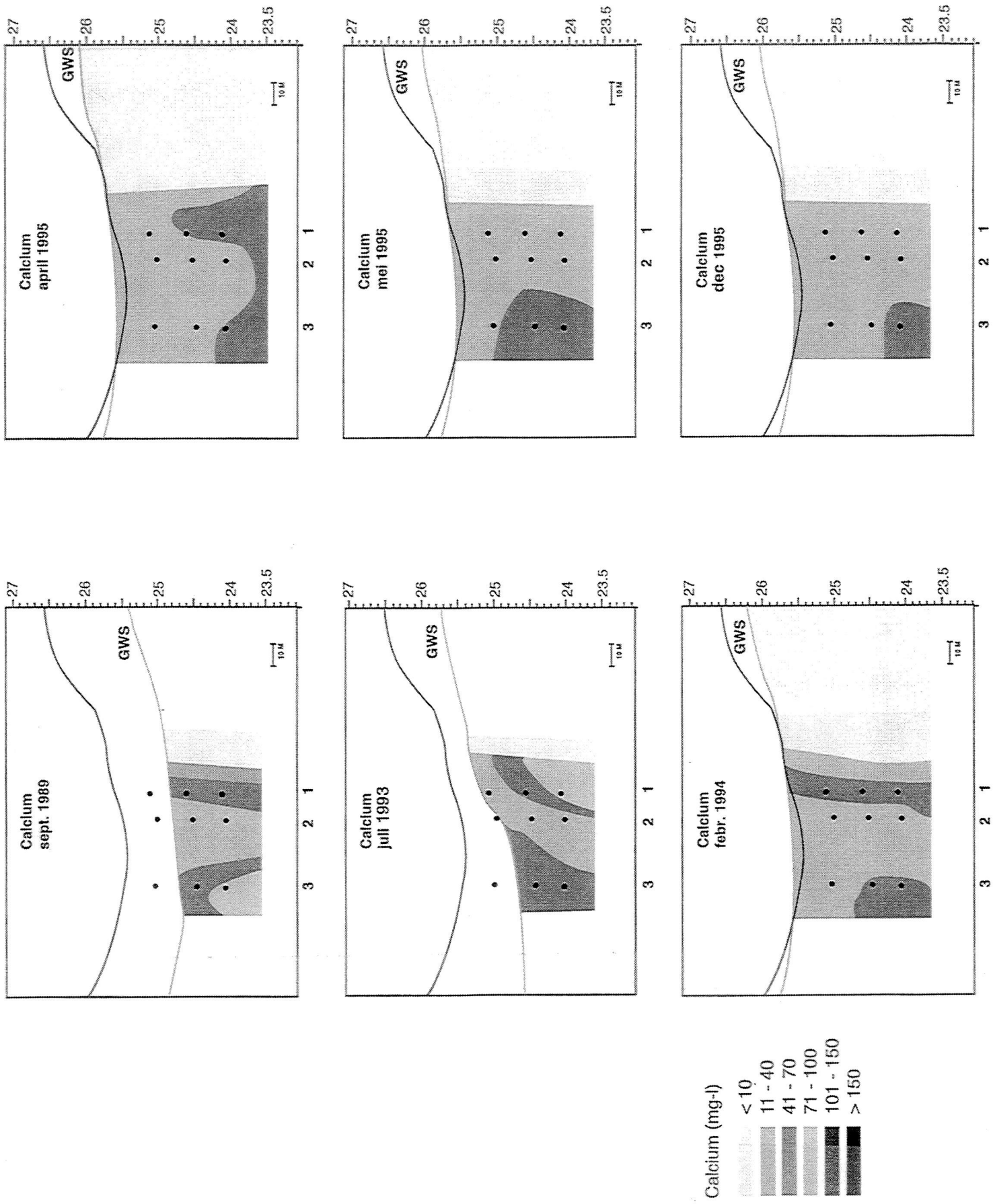
Figuur 21 De zuurgraad van het grondwater langs de lengteraai.



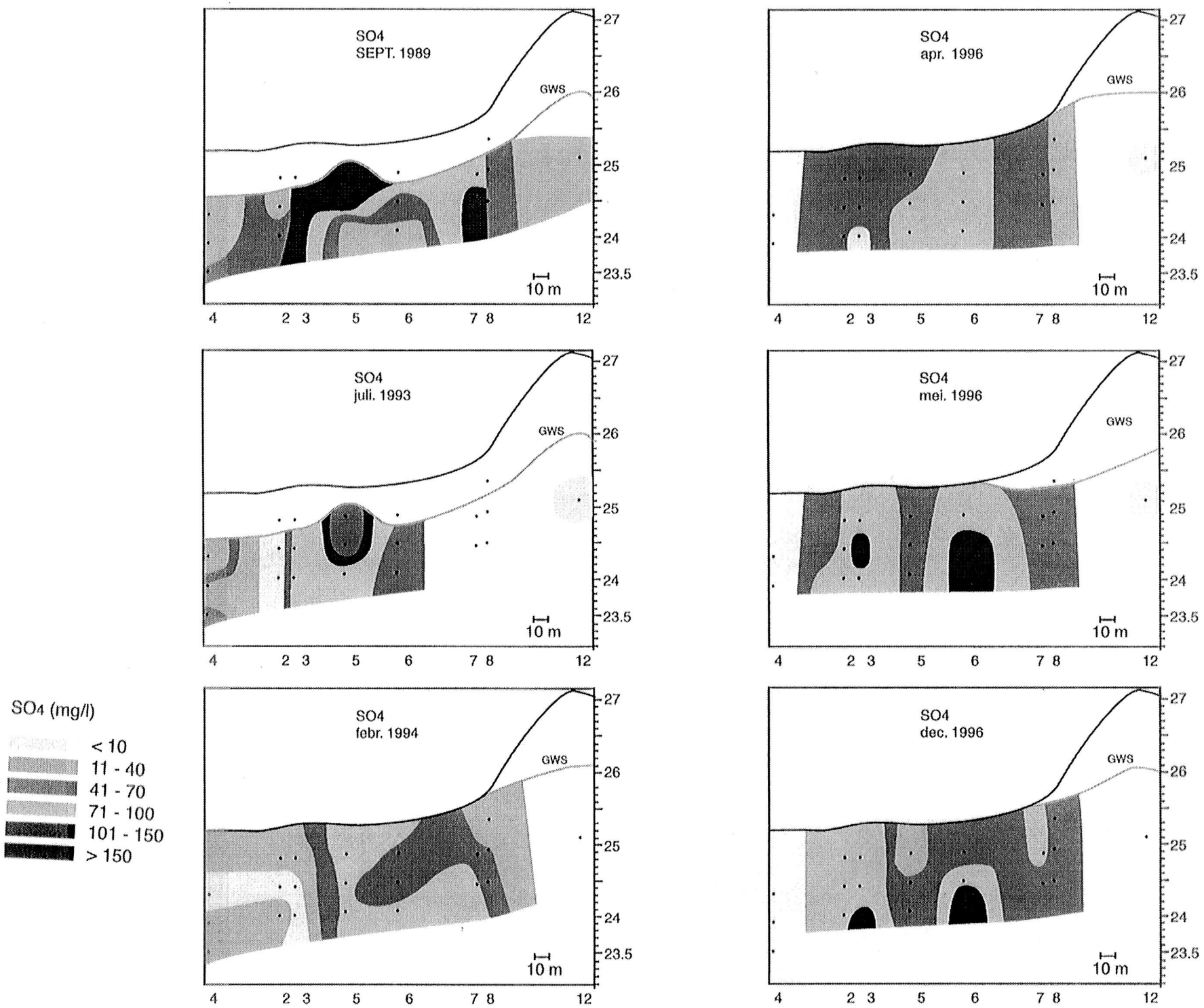
Figuur 22 De zuurgraad van het grondwater langs de dwarsraai.



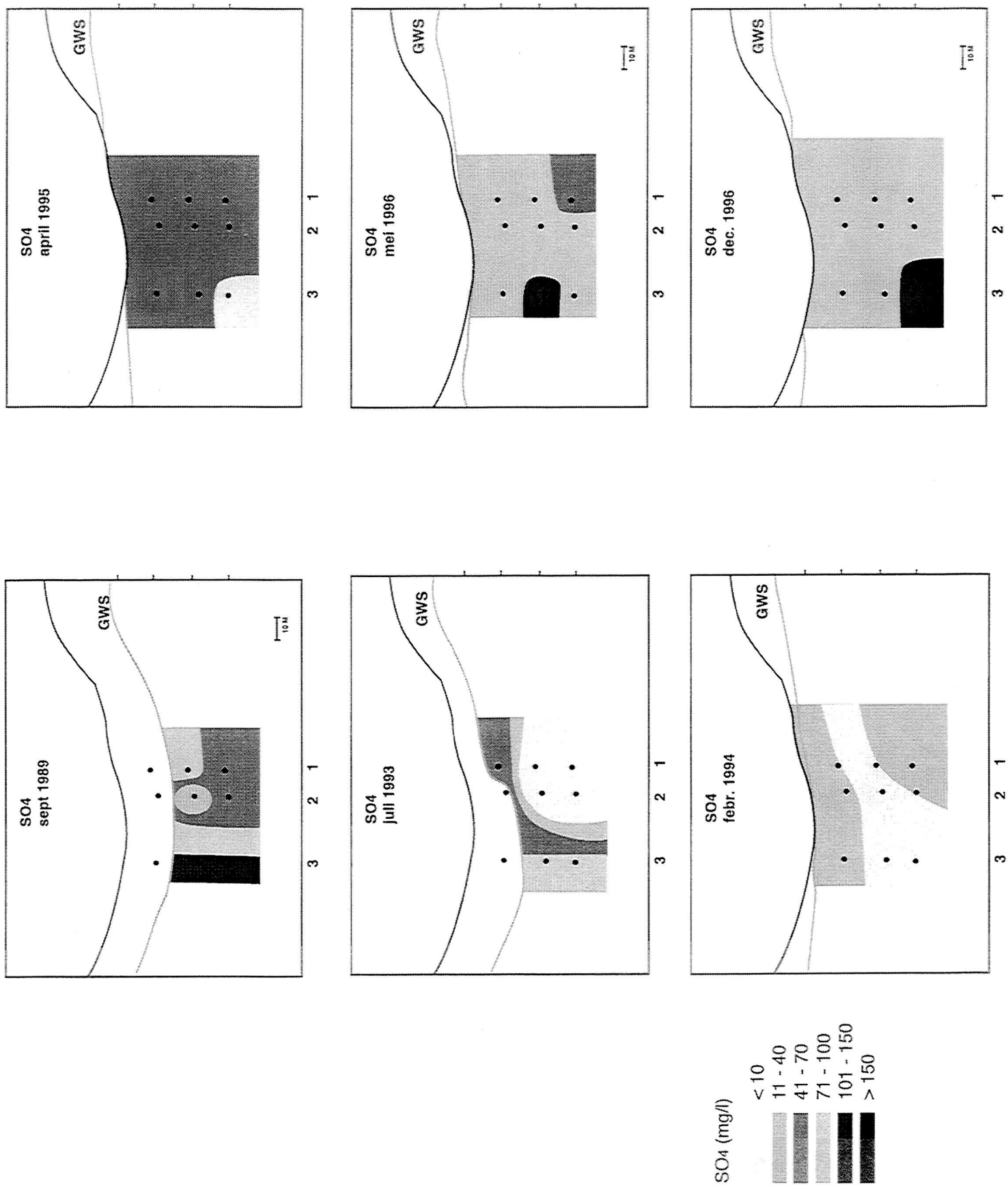
Figuur 23 Het calciumgehalte van het grondwater langs de lengteraai.



Figuur 24 Het calciumgehalte van het grondwater langs de dwarsraai.



Figuur 25 Het sulfaatgehalte van het grondwater langs de lengteraai.



Figuur 26 Het sulfaatgehalte van het grondwater langs de dwarsraai.

Groener
De pH van het grondwater is overal relatief hoog, meestal hoger dan 5,5 (zie tabel 12). Op locatie 19 worden de hoogste pH-waarden gemeten, tussen 6,3 en 6,8. Op de meeste locaties is een geringe verzuring waar te nemen.

Calcium

Reservaat
Het patroon van calciumgehalten (figuren 23 & 24) komt overeen met dat van de pH. Op het hoogstgelegen deel van de raai (locatie 12) is het calciumgehalte het laagst. In westelijke richting neemt het calciumgehalte toe om bij buis 5 de hoogste waarden te bereiken, waarna de calciumconcentraties weer afnemen. Zeer hoge calciumconcentraties (hoger dan 100 mg/l) worden gemeten op locatie 5 en 6 in 1989 en 1993, dus voor de inrichtingsmaatregelen.

Worden de verschillende jaren vergeleken dan is er sprake van een afname van het calciumgehalte op de locatie 1, 3, 5 en 6. De afname doet zich vooral voor na 1993, dus na de maatregelen. De calciumconcentratie lijkt zich de laatste meetjaren te stabiliseren.
In mei 1996 zijn de calciumconcentratie weer enigszins gestegen, overeenkomstig het patroon de pH. Waarschijnlijk is dit een gevolg van de aan de meting voorafgaande neerslagarme periode.

Groener
Op de hooggelegen monsterlocaties 17A, 18A (1995), 23A, 23B, 24A, 25A (1994 en 1995) en 26B zijn lage calciumgehalten gemeten. In buis 19A en 19B is het calciumgehalte hoog.
Uit een vergelijking tussen de verschillende jaren blijkt dat het calciumgehalte op veel locaties (17, 18A, 20, 22, 26A) sterk varieert, waarbij in 1996 veel hogere (tot 2 maal zo hoge) concentraties worden gemeten dan die van 1994 en/of 1995. De watermonsters van 19B en 25A laten juist een sterke afname van het calciumgehalte zien ten opzichte van 1994.

Sulfaat

Regenwater en grondwater zijn van nature sulfaatarm. Tegenwoordig bevat regenwater een licht verhoogde concentratie sulfaat. Diep anaeroob grondwater daarentegen is vaak nog sulfaatarm, maar kan eveneens 'vervuild' zijn met sulfaat, meestal een indirect gevolg van landbouwbemesting in de intrekgebieden.
Een belangrijke bron van sulfaat is pyriet. Oxidatie van pyriet (FeS_2) en in geringe mate ook de oxidatie van organisch materiaal leiden tot sulfaatproductie. Onder veldcondities vindt oxidatie van pyriet plaats bij hoge O_2-gehalten (ondiep, in ontwaterde kwelgebieden van ijzerrijk grondwater) en bij hoge nitraatconcentraties (een gevolg van bemesting) in het diepe watervoerende pakket (onder zuurstofloze omstandigheden).
Hoge sulfaatgehalten zijn dus vooral een indicatie voor aerobe omstandigheden in (in pyrietrijke bodems) en/of aanvoer van vervuild grondwater. De combinatie van sulfaatarm en calciumrijk water geeft de locaties aan waar diep, onvervuild grondwater voorkomt.

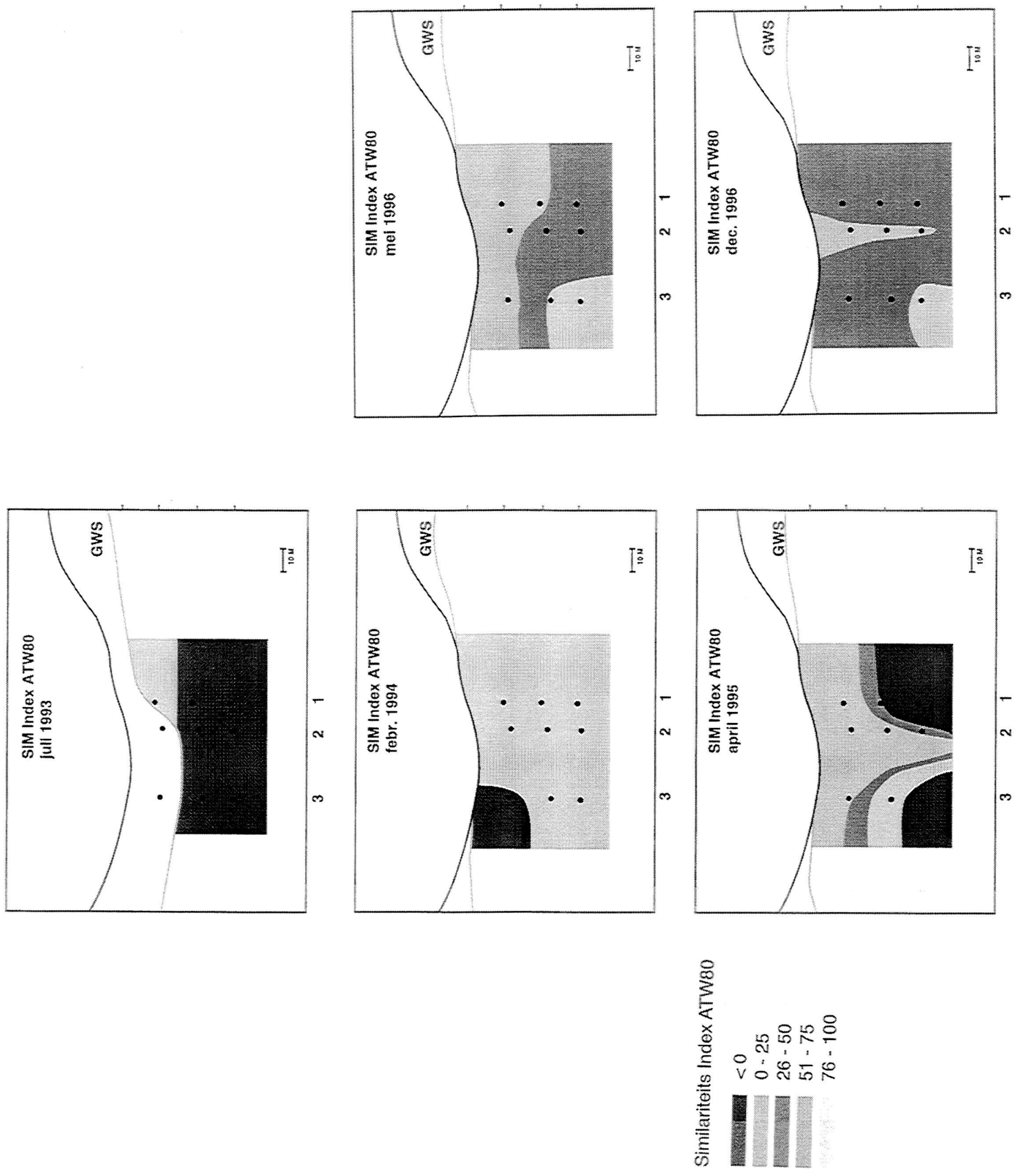
Reservaat
Hoge sulfaatgehalten zijn gemeten op de locaties 5 en 6 (zie figuur 25). Vooral in juli 1993 is op 40 en 80 cm diepte het sulfaatgehalte hoog (>150 mg/l). Op de locatie 5 en 6 is veel ijzeroer aanwezig (voormalig kwelgebied), een afzetting die gevormd wordt onder invloed van uittredend ijzerrijk (diep) grondwater en die voornamelijk bestaat uit $FeCO_3$ maar ook veel pyriet (FeS_2) kan bevatten. De hoge sulfaatgehalten op locatie 5 en 6 zijn derhalve waarschijnlijk een gevolg van oxidatie van pyriet onder periodieke aerobe condities (lage grondwaterstanden in de zomer).
Opvallend zijn de zeer lage sulfaatgehalten bij de buizen 1, 2 en 3 in juli 1993 en in februari 1994, terwijl in april 1995 en in mei 1996 een duidelijke toename is te zien (figuur 26). Na maatregelen is er geen of slecht in geringe mate inundatie van locatie 1, 2 en 3. Voor de maatregelen was er na neerslagrijke perioden wel sprake van inundatie en trad nauwelijks pyrietoxidatie op en derhalve geen sulfaatproductie.

Groener
De sulfaatconcentratie varieert vrij sterk. In 1995 zijn op veel locaties zeer lage sulfaatgehalten gemeten hetgeen waarschijnlijk toe is te schrijven aan een langdurige natte periode met hoge grondwaterstanden voorafgaand aan de meting (anaerobe condities).
Op de locaties 18, 19, 21 en 26 is het sulfaatgehalte hoog, ook in 1995. Dit zijn de lager gelegen locaties waardoor zich hier waarschijnlijk ondiep afstromend en sulfaatrijk grondwater verzamelt.

De similariteitsindex

Op basis van de meetgegevens zijn similariteitsindexen berekend volgens de methode van Van Wirdum (1991). Bij deze methode wordt de overeenkomst bepaald tussen een watermonster en een drietal referentiemonsters. De referentiemonsters zijn representatief voor diep grondwater (lithoclien), regenwater (atmoclien) en Rijnwater (thallassoclien).

Reservaat
Op de hoger gelegen delen (locaties 7, 8 en 12) is de index voor atmoclien water hoog (meestal hoger dan 70%). De verwantschap met lithoclien water is laag en zelfs negatief. Het ondiepe grondwater wordt hier, zoals te verwachten is, voor een belangrijk deel gevoed door regenwater.
In het lager gelegen deel van de lengteraai (locaties 5 en 6) is de similariteitsindex voor atmoclien water laag en voor lithoclien water hoog, boven de 80%. Hier is duidelijk sprake van toestroming van basenrijk grondwater.
Op het gemiddeld weer iets lager gelegen deel van de raaien (locaties 1, 2 en 3) varieert de index vrij sterk (zie figuur 27). In juli 1993 en februari 1994 is de overeenkomst met atmoclien water laag (negatief). In 1995 is de index duidelijk gestegen, vooral op locatie 2.
In 1996 daalt de index voor atmoclien water weer iets. Deze daling heeft vermoedelijk te maken met de voorafgaande (langdurige) droge periode. De voeding met regenwater is in deze periode minimaal waar door het het ondiepe grondwater een meer lithocliene karakter krijgt, hetgeen een gevolg kan zijn van indamping, cappilaire opstijging van dieper grondwater en/of het vrijkomen van kationen van het adsorptiecomplex.



Figuur 27 *De similariteitsindex voor atmoclien water langs de dwarsraai in Stroothuizen.*

Tabel 13 *De similariteitsindexen (%) voor de verschillende watermonsters voor perceel Groener. ATW80 = referentiemonster voor regenwater, LIANG = referentiemonster voor diep grondwater, RHLOB = referentiemonster voor Rijnwater.*

		juli 1993			april 1995			Mei 1996		
LOCATIE	Plagdikte	ATW80	LIANG	RHLOB	ATW80	LIANG	RHLOB	ATW80	LIANG	RHLOB
20	0	-51	66	40	-47	85	3	-60	89	19
22	0	-47	95	62	-57	87	6	-64	96	35
24	0	-34	56	38	-23	44	3	27	19	1
25	0	25	9	42	-40	71	2	55	55	20
18	20	27	28	72	52	4	37	50	17	52
23	20	-25	47	49	16	28	17	-4	21	27
26	20	47	17	59	-23	68	8	50	19	67
16	40	-41	57	65	-48	83	18	3	5	22
17	40	-34	39	20	-10	27	-8	-10	20	22
19	40	-50	96	22	-53	97	33	-52	97	38
21	40	-20	53	72	-51	94	28	14	42	40

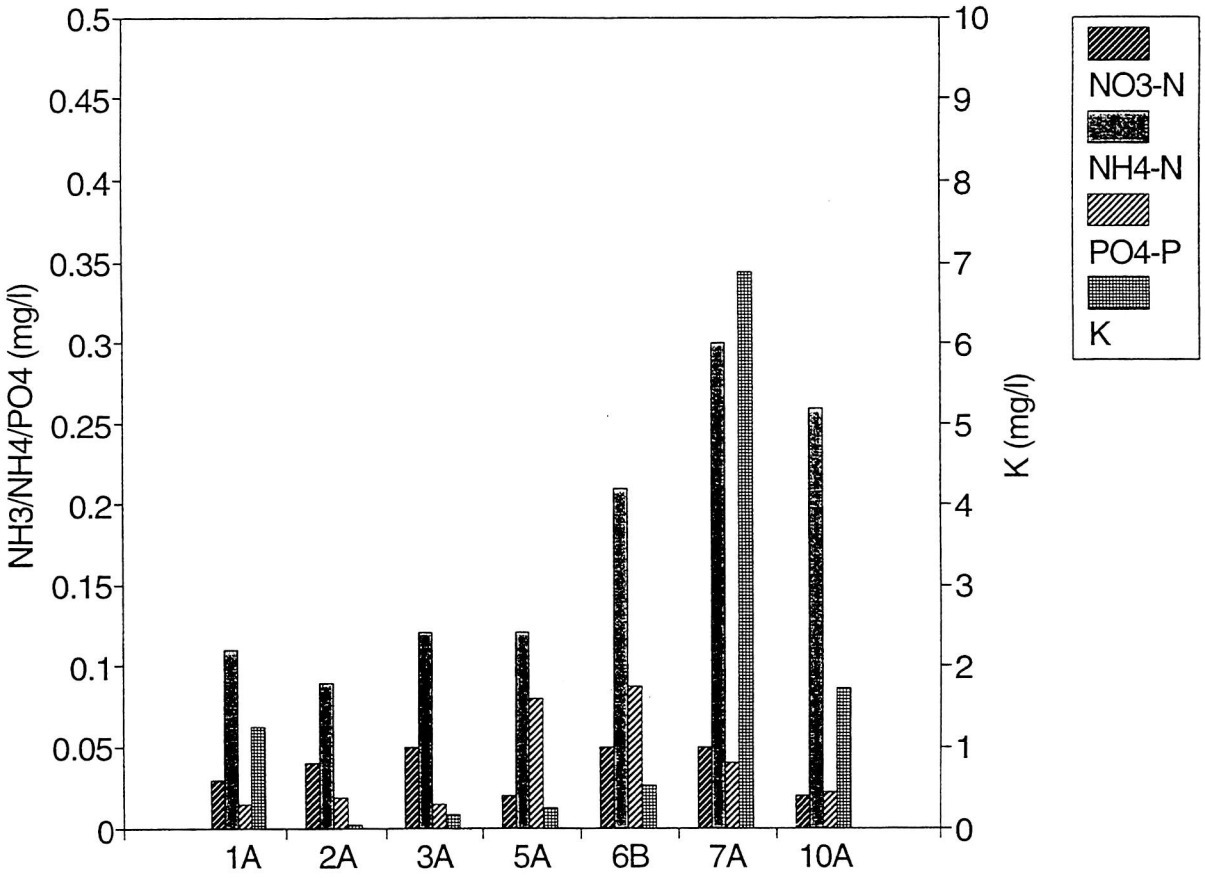
Perceel Groener
De berekende similariteitsindexen van de watermonsters van perceel Groener zijn weergegeven in tabel 13.

Het betreft metingen in 1993, 1995 en 1996 in de ondiepe buizen. Uit de resultaten blijkt dat over het algemeen de samenstelling van de grondwatermonsters veel overeenkomst vertoont met lithoclien water (LIANG) en Rijnwater (RHLOB).
De overeenkomst met lithoclien water kan voor enkele lokaties verklaard worden door toestroom van grondwater. Zo wordt op locatie 19 elk jaar een hoge index voor lithoclien water berekend terwijl de index voor Rijnwater laag (maar niet negatief) en die voor atmoclien water negatief is. Locatie 19 is een laagte (ven) waar vermoedelijk grondwater toe stroomt. Dat nog enige similariteit met Rijnwater wordt gevonden hangt vermoedelijk samen met de toestroming van enigszins vervuild water uit de omringende dekzandruggen die slechts ten dele zijn ontgraven.
Ook op locaties 20 en 22 worden hoge similariteitsindexen voor lithoclien water gemeten. Gezien de hoge ligging en lage grondwaterstanden lijkt toestroom van grondwater hier echter niet plausibel. Het ligt meer voor de hand dat het landbouwkundig beheer in het verleden de grondwaterkwaliteit bepaalt. Beide locaties zijn niet geplagd. Door de bekalking in het recente verleden bevat de bouwvoor nog vrij veel calcium (zie tabel 12) hetgeen de overeenkomst van het ondiepe grondwater met lithoclien water verklaart.
Voor de geplagde delen geldt dat een belangrijk deel van het opgebrachte calcium is afgevoerd en het ondiepe grondwater eerder een 'natuurlijke' samenstelling kan krijgen.

Op de (geplagde) locaties 18 en 26 is er thans (1996) een relatief grotere verwantschap met atmoclien water en is de overeenkomst met lithoclien water laag. Op beide locaties lijkt het jonge grondwater gevoed te worden door regenwater.
Op de laaggelegen en geplagde locaties 16 en 21 heeft het ondiepe grondwater een lithoclien karakter en speelt toestroom van calciumrijk grondwater mogelijk een rol.

De overeenkomst met Rijnwater is regelmatig vrij hoog (in 1996 van 17-67%). Dit duidt op vervuiling als gevolg van het voormalige landbouwkundig gebruik. Op de hoger gelegen gronden in Groener is ontgronden wel degelijk effectief geweest; sinds 1993 is de RHLOB-similariteit gedaald en komt op sommige locaties het atmocliene milieu beter naar voren.

Opvallend is dat ook in het aangrenzende natuurreservaat plaatselijk (vooral op locatie 5 en 6) hoge similariteitsindexen voor Rijnwater zijn berekend (tot 50%). De grote overeenkomst met Rijnwater blijkt hier vooral bepaald te worden door het hoge sulfaatgehalte.



Figuur 28 De nutriëntengehalten van de grondwatermonsters in het reservaat.

Nutriënten

Reservaat
In figuur 28 zijn de nutriëntengehalten aangegeven van de watermonsters van 1996 van de ondiepe buizen.
De gehalten aan fosfaat, stikstof en kalium in het grondwater zijn over het algemeen vrij laag. De fosfaatgehalten zijn bij de meeste lager dan 0,05 mg/l. Alleen in het kwelmilieu (locatie 5 en 6) zijn de gehalten hoger (circa 0,9 mg/l).
Stikstof is vooral in de vorm van NH_4 aanwezig hetgeen op een gereduceerd milieu wijst. Opvallend is de hoge kaliumgehalte op locatie 7. Dit is echter nog duidelijk lager dan in Groener.

Tabel 14 De nutriëntengehalten van de grondwatermonsters in Groener in mei 1996.

Buis	Datum	Plagdikte	K	NO3-N	NH4-N	PO4-P
		cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
20A	28.5.96	0	13,70	0,05	0,19	0,028
22A	28.5.96	0	21,56	0,05	2,11	0,050
24A	28.5.96	0	10,74	0,08	0,16	0,047
25A	28.5.96	0	12,81	0,05	1,71	0,195
18A	28.5.96	20	12,19	1,45	0,42	0,022
23A	28.5.96	20	6,22	0,20	0,22	0,044
16A	28.5.96	40	18,27	2,56	1,05	0,161
17A	28.5.96	40	9,04	0,12	0,18	0,042
19A	28.5.96	40	6,27	0,05	1,86	0,492
19B	28.5.96	40	10,62	0,06	0,11	0,018
21A	28.5.96	40	19,05	0,03	1,47	0,489
26A	28.5.96	20	13,52	0,05	1,66	0,267

Groener
In de tabel 14 zijn de gehalten aan nutriënten van het grondwater in mei 1996 (begin groeiseizoen) weergegeven.

In Groener zijn de nutriëntengehalten over het algemeen hoger dan in het reservaat. Ontgronding heeft vermoedelijk geleid tot het verlagen van de nutriëntenconcentraties. (De situatie voor ontgronden is niet gemeten). Maar deze verlaging is niet dusdanig dat de nutriëntenconcentraties in het grondwater al even laag zijn dan in het reservaat.

Vooral de gehalten van kalium zijn hoog, beduidend hoger dan in het reservaat. Er is geen eenduidige relatie aanwezig tussen kaliumgehalte en plagdikte. Vermoedelijk bevat het adsorptiecomplex nog veel kalium dat vrijkomt door uitwisseling met H^+ of andere kationen (calcium).

Stikstof is vooral aanwezig in de vorm van ammonium hetgeen wijst op een gereduceerd milieu (hoge grondwaterstanden). Alleen op de locaties 16A en 18A zijn de gehalten aan nitraat vrij hoog. De nitraatgehalten van de overige monsters komen overeen met die in het reservaat. Dit betekent dat door ontginning en het vervolgbeheer van maaien en afvoeren een hoge reductie van het N-gehalte heeft plaats gevonden.

Op de locaties 16, 19, 21, 25 en 26 zijn hoge fosfaatgehalten gemeten; Dit zijn tevens de locaties waar ook hoge ammoniumgehalten zijn aangetroffen. Ook voor fosfaat geldt dat ontgronding nog niet overal heeft geleid tot lagere P-gehalten van het grondwater.

4.2.4 Bodem

Zuurgraad

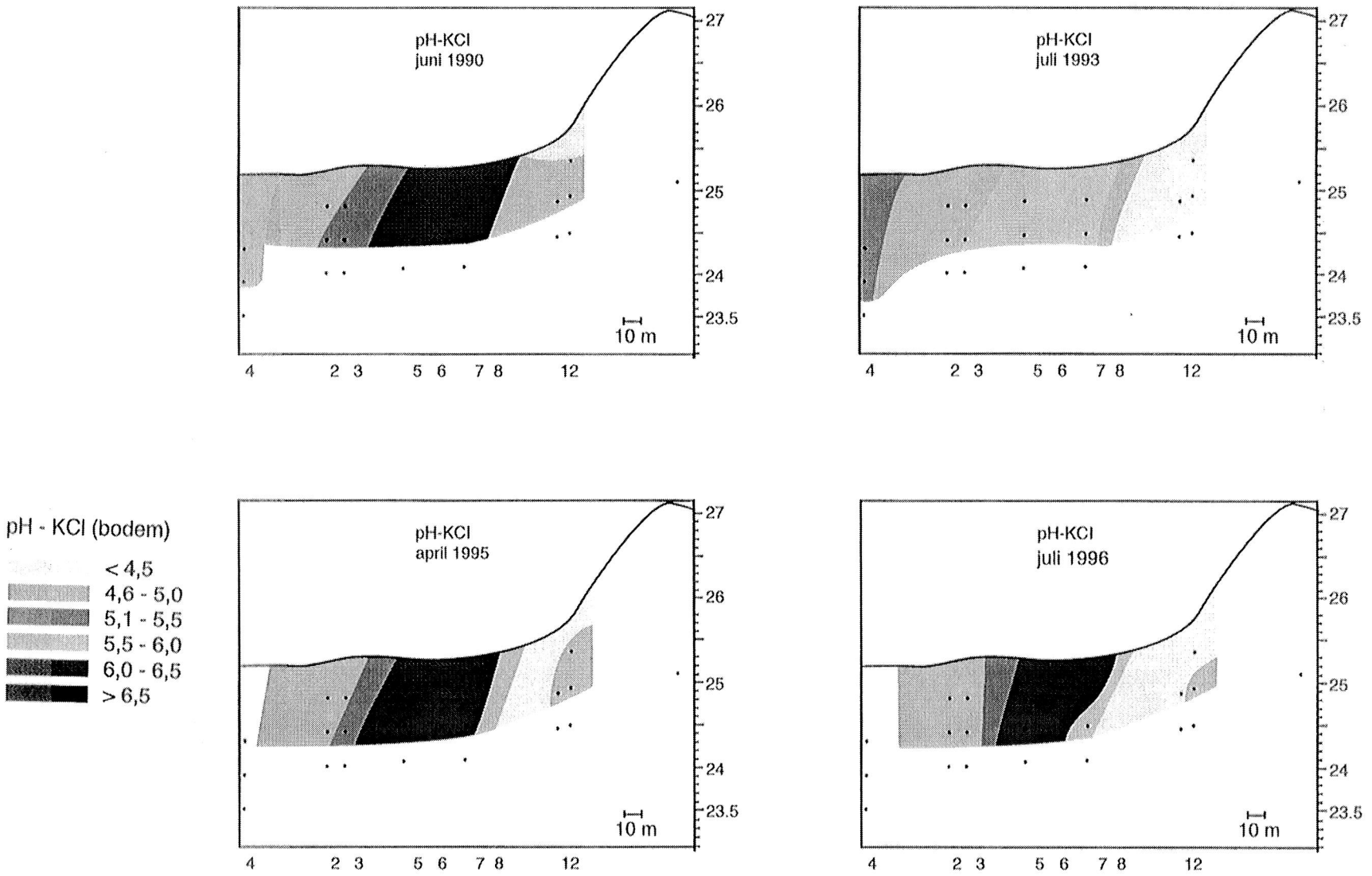
Reservaat
In figuur 29 is voor de verschillende jaren de pH_{KCl} uitgezet.
Op de hogere gronden is de pH het laagst (3,5-3,9). Op locatie 5 en 6 zijn de hoogste pH's gemeten (5,7).
Vergelijking tussen de jaren laat zien dat er geen duidelijke trend waarneembaar is. De daling van de pH van het grondwater op locatie 1, 2 en 3 (zie 4.2.3.) is (nog) niet in de pH_{KCl} van de bodem terug te vinden.

Groener
De pH_{KCl} varieert van 4,2 tot 5,6. Er is weinig verschil in zuurgraad tussen de verschillende diepten.
De niet geplagde locaties (16; 20; 22; 24) hebben een relatief hoge pH, vermoedelijk een effect van de voormalige bekalking en bemesting. De bodem op locatie 19 is het minst zuur, pH 5,1-5,6. Dit heeft te maken met toestroming van grondwater. De laagste pH-waarden worden aangetroffen op de locaties 17, 18 en 23.

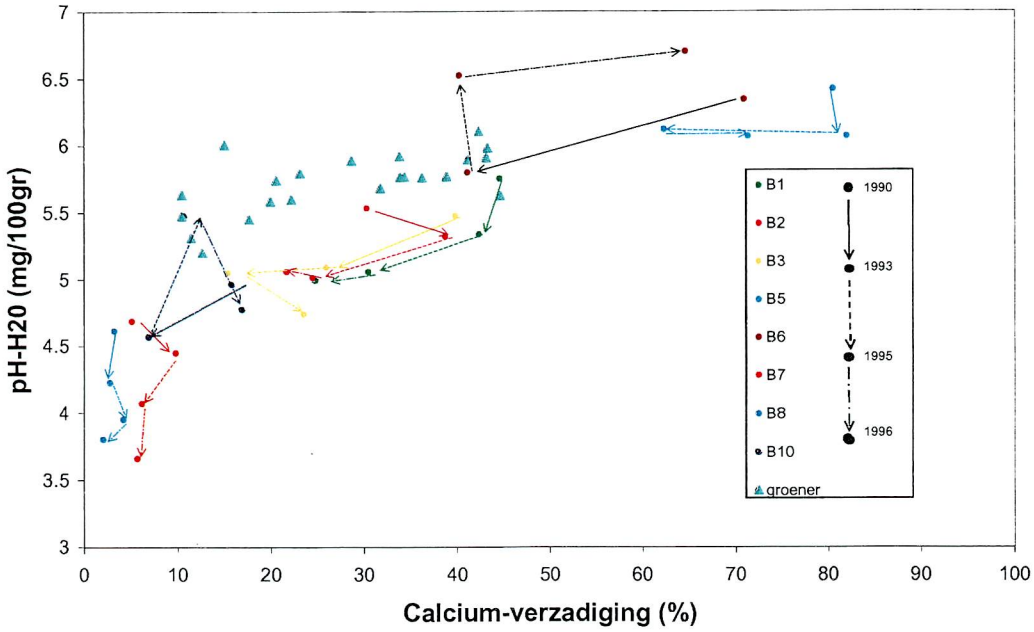
Basenverzadiging

In figuur 30 is de pH_{H2O} uitgezet tegen de calciumverzadiging. De waarden van de opeenvolgende meetjaren zijn met elkaar verbonden om aan te geven welke veranderingen er in de tijd zijn opgetreden.

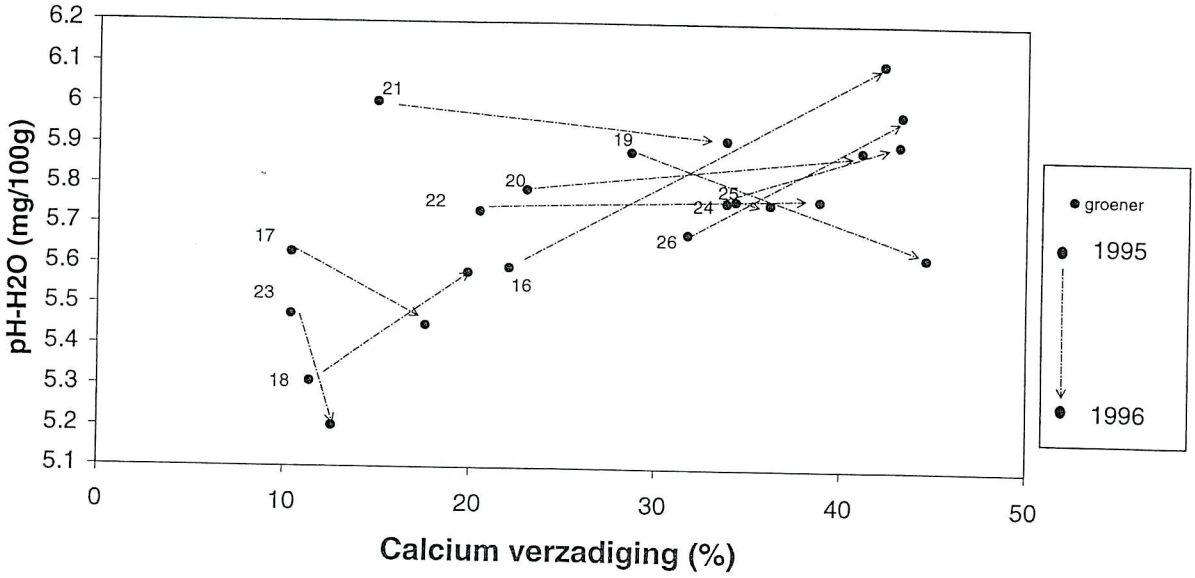
Uit de figuur blijkt dat zuurbuffering op de locaties (5 en 6) in het kwelmilieu het grootst is. Deze locaties 5 en 6 hebben een hoge calciumverzadiging in combinatie met een hoge pH. Gedurende de meetperiode varieert de calciumverzadiging vrij sterk en is de calciumverzadiging in 1996 iets lager dan de uitgangssituatie in 1990. De pH is licht (locatie 5) of niet (locatie 6) gedaald.



Figuur 29 De zuurgraad van de bodem langs de lengteraai in het reservaat.



Figuur 30 *De verandering van de zuurbuffering gedurende de meetperiode in Stroothuizen.*



Figuur 31 *De verandering van de zuurbuffering gedurende de meetperiode in Groener.*

Op de locaties 1, 2 en 3 is de zuurbuffering geringer dan in het kwelmilieu. De zuurbuffering is de afgelopen jaren afgenomen. Op alle drie locaties is een afname te zien van zowel de calciumbezetting als van de pH_{H2O}. Uit de analyse van de grondwatermonsters is gebleken dat de regenwaterinvloed hier is toegenomen (zie 4.2.3.).

De daling van de calciumgehalten van het grondwater heeft plaatselijk geleid tot daling van de buffercapaciteit van de bodem; bij de locaties 1, 2 en 3 zijn zowel pH als calciumverzadiging van het adsorptiecomplex van de bodem gedaald. Op de locaties 5 en 6 variëren de pH en calciumverzadiging, maar deze zijn niet of nauwelijks gedaald.

De opgetreden daling van de calciumgehaltes van het grondwater hangt samen met de gestegen grondwaterstanden, waardoor zuurstofarmere omstandigheden zijn ontstaan en minder oxidatie van pyriet (in het veld een onzuiver mengsel van o.a. FeS_2 en calciumzouten) plaatsvindt. Zulke veldvormen van pyriet zijn in deze zone ook daadwerkelijk gevonden. Oxidatie van pyriet leidt tot vorming H^+-ionen, die het calcium verdringen dat gebonden is aan het adsorptiecomplex van de bodem. Daardoor zijn de calciumgehalten in het grondwater vóór de uitvoering maatregel hoger dan die daarna. In feite duiden de hogere calciumgehalten van grondwater voor de maatregelen op verdroging en verzuring van de bodem; na de vernatting zijn de calciumgehalten van het grondwater gedaald naar hun natuurlijke niveau. Door de vernatting kan is de oxidatie van "veld-pyriet" (sterk) verminderd, waardoor minder H^+ en minder calcium vrijkomen. Dit verklaart de lagere waarden van de pH en calciumverzadiging van de bodem.

Mogelijk zal in de toekomst de pH van de wortelzone nog kunnen stijgen wanneer door de gestegen grondwaterstanden het matig calcium- en calciumrijke (capillaire) grondwater langer in de wortelzone kan verblijven. Het is echter de vraag of door de genomen maatregelen de toestroming van calciumrijk grondwater naar de wortelzone voldoende is hersteld rond de locaties 1, 2 en 3. Weliswaar is de oxidatie van pyriet verminderd, maar oplading van de basenverzadiging van de bodem vindt niet plaats. Daarom zijn aanvullende anti-verdrogingsmaatregelen noodzakelijk in de verdere omgeving van het reservaat.

Op beide hooggelegen locaties 7 en 8 is een duidelijke afname te zien van de pH. De calciumverzadiging was hier in de uitgangssituatie al zeer laag waardoor nauwelijks nog buffering plaats vindt door omwisseling van H^+ en calcium aan het adsorptiecomplex. De zure depositie en de (natuurlijke maar geringe) zuurproductie door plantengroei leidt derhalve tot een daling van de pH.

In figuur 31 is voor Groener de pH_{H2O} uitgezet tegen de calciumverzadiging.
De zuurbuffering (met name de pH_{H2O}) blijkt in Groener hoger te zijn dan op de meeste locaties in het reservaat. Gezien de positie in het landschap en de hoogteligging kan worden verwacht dat de zuurbuffering op de meeste locaties in perceel Groener in de toekomst globaal overeen zal komen met de locaties 1, 2, 3, 7, en 8. Dit betekent dat de calciumverzadiging en de pH naar verwachting zullen dalen. Dat de basenverzadiging in 1996 is gestegen ten opzichte van 1995 hangt samen met de geringe hoeveelheid neerslag voorafgaand aan de monstername in 1996.

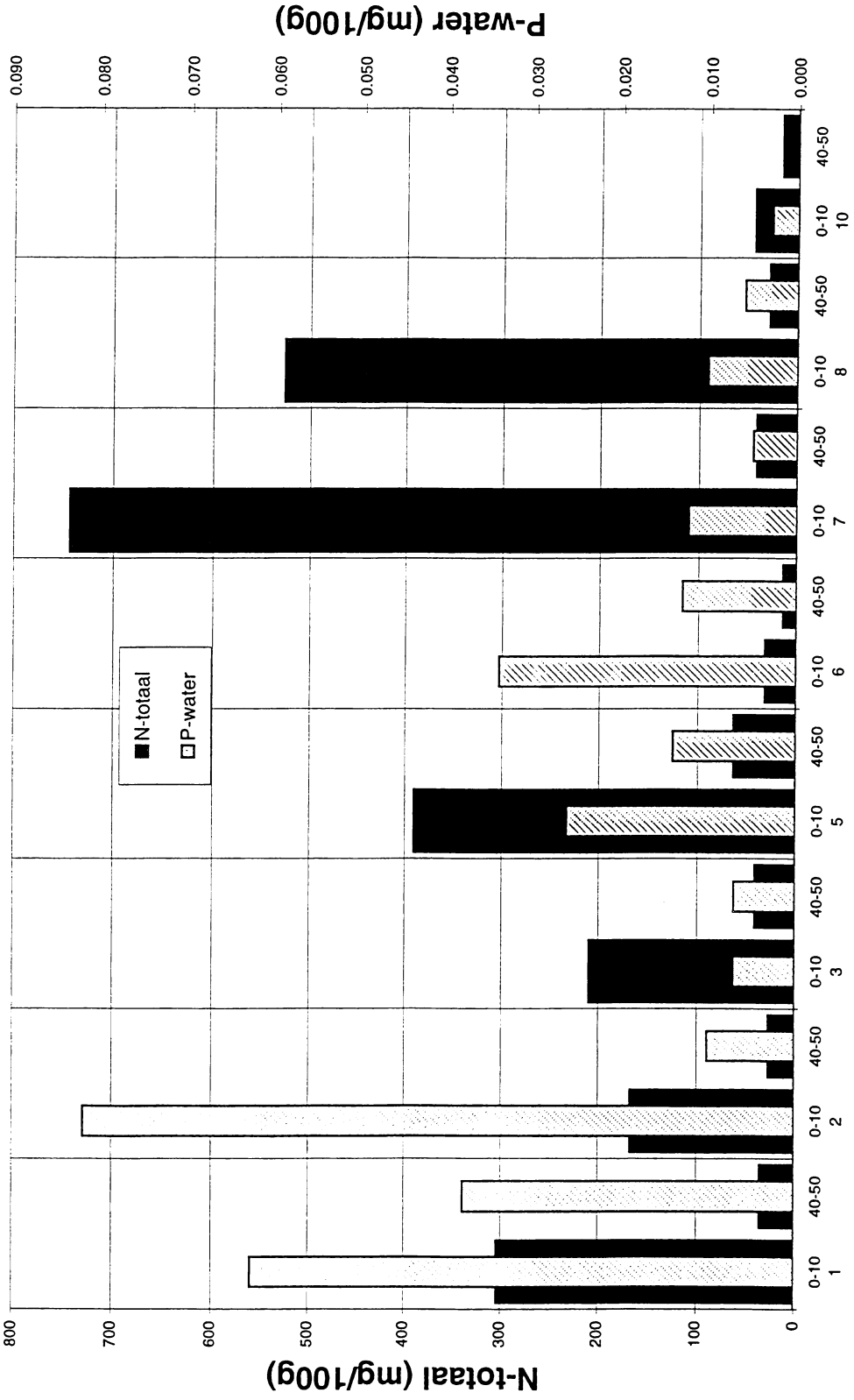
Nutriënten

In de figuren 32 en 33 staan de fosfaatgehalten (P_{water}) en N_{totaal} van de bodemmonsters in respectievelijk Stroothuizen en Groener. Voor elke locatie is het gemiddelde van de duplobepalingen genomen voor twee monsterdiepten: 0-10 en 40-50 cm diepte.

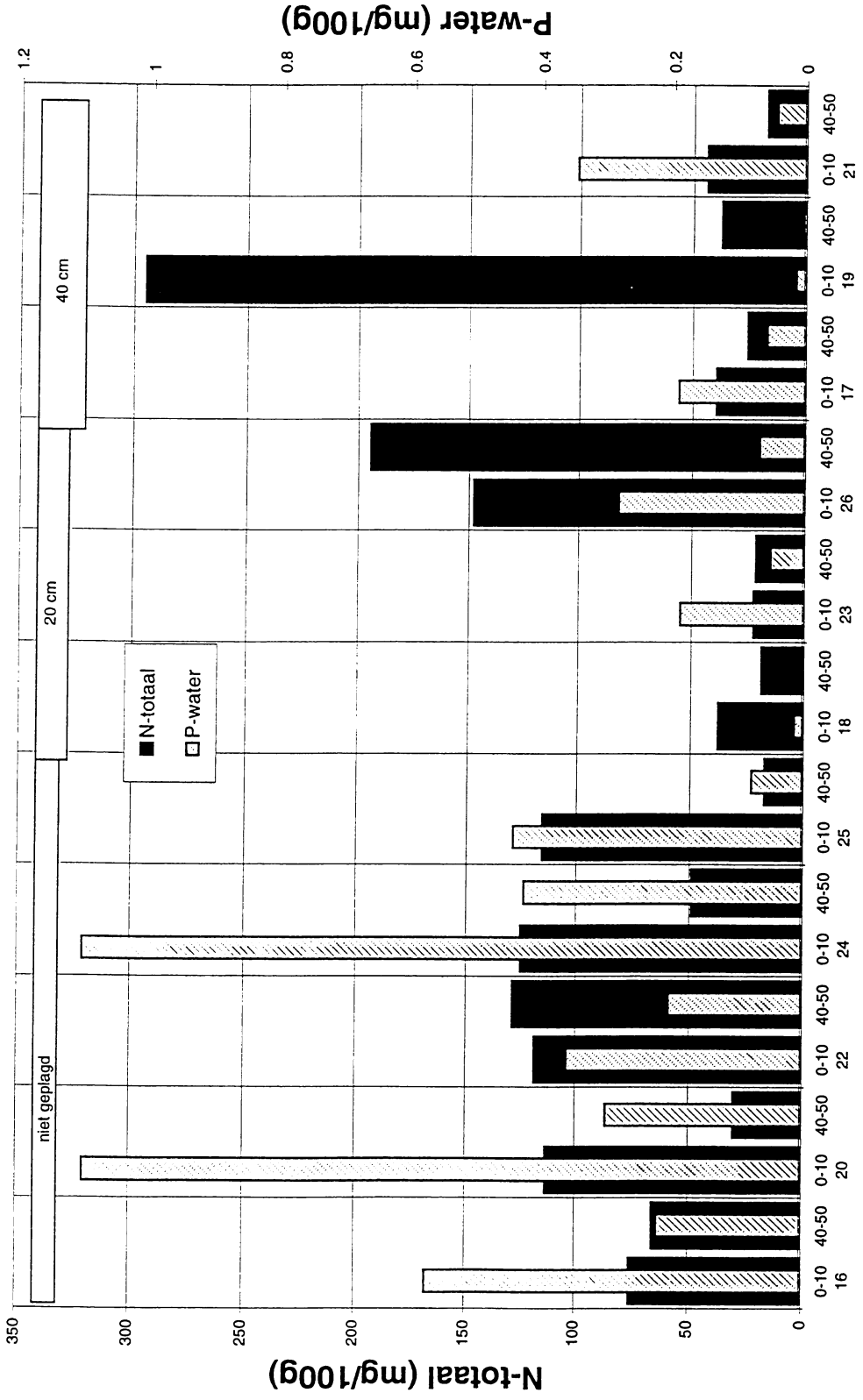
De fosfaatgehalten zijn in het reservaat duidelijk lager dan in Groener, zowel de geplagde als de ongeplagde delen. Het voormalig landbouwkundig beheer komt nog duidelijk tot uiting in de hogere fosfaatgehalten van de bodem in Groener.
De gehalten aan N_{totaal} zijn in Groener juist lager. Stikstof is vooral aanwezig in de vorm van organisch materiaal; de hoge waarden voor N_{totaal} zijn gerelateerd aan hoge waarden voor het organische stofgehalte in het reservaat (zie bijlage 8).
In het reservaat is accumulatie van organische stof opgetreden, vermoedelijk als gevolg van nattere (hogere grondwaterstanden) en zuurdere omstandigheden. In Groener heeft het landbouwkundig beheer (grondbewerking, bekalking en ontwatering) ertoe geleid dat het (voor de ontginning) aanwezige organisch materiaal grotendeels is omgezet. Het organische materiaal bevindt zich in Groener bovendien vooral in de bovenste bodemlaag, de laag die bij het plaggen op de meeste locaties is verwijderd.

In Groener zijn zowel het fosfaat- als het stikstofgehalte op de niet-geplagde locaties meestal hoger dan op de geplagde locaties. Door het afplaggen zijn blijkbaar veel nutriënten afgevoerd. Van de geplagde locaties zijn alleen bij de laaggelegen locaties (ven: 19 en 26) hoge waarden voor N_{totaal} gemeten. In het natte milieu is blijkbaar al weer veel organisch materiaal gevormd.
De diepere bodemmonster (40-50cm-mv) blijken steeds minder fosfaat en meestal ook minder stikstof te bevatten dan het ondiepere monster (0-10 cm). De nutriënten blijken zich vooral in de bovenste bodemlaag te bevinden. Dat geldt zowel voor geplagde als niet geplagde locaties.
Uit de figuur is ook af te leiden wat het effect is van het al dan niet plaggen op het fosfaat- en stikstofgehalte in de ondergrond. De fosfaatgehalten op de niet-geplagde locaties op 40-50cm diepte zijn hoger dan de fosfaatgehalten op de overige locaties (zowel diepe als ondiepe monsters). Het niet afplaggen van de voedselrijke bovengrond blijkt tot hoge fosfaatgehalten in de ondergrond te leiden. In de niet-geplagde (zeer voedselrijke) uitgangssituatie moet er dan sprake zijn van verplaatsing van fosfaat naar beneden, waarschijnlijk als gevolg van uitspoeling uit de nog aanwezige bouwvoor. Voor stikstof lijkt dit niet op te gaan of is het in ieder geval minder duidelijk.

Op locatie 19 is het fosfaatgehalte van de bodem zeer laag terwijl de stikstofgehalten vrij normale waarden laten zien. Het betreft hier een ven dat door ontgraving weer hersteld is. Waarschijnlijk wordt het fosfaat, waarvan de concentratie in het grondwater hoog zijn, vastgelegd in calcium en/of ijzerverbindingen ($CaPO_4$ en $FePO_4$). Dit is waarschijnlijk gezien de hoge bezettingsgraad van calcium aan het adsorptiecomplex en de hoge gehalten van ijzer en calcium in het grondwater op deze locatie (zie 4.2.3.).



Figuur 32 *Het fosfaat- (P_{water}) en stikstofgehalte (N_{totaal}) van de grondmonsters in Stroothuizen.*

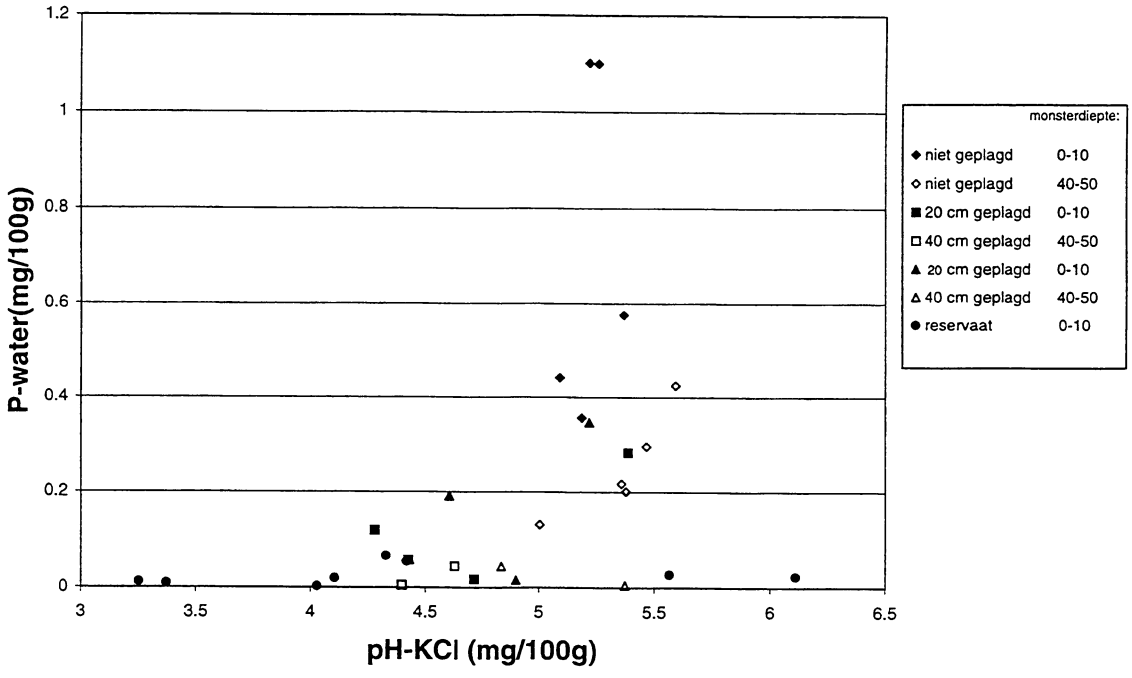


Figuur 33 *Het fosfaat- (P_{water}) en stikstofgehalte (N_{totaal}) van de grondmonsters in Groener.*

In figuur 34 is het fosfaatgehalte (P_{water}) uitgezet tegen de pH_{KCl} voor 1996.
Uit de figuur blijkt dat in Groener hogere waarden voor P_{water} en de pH_{KCl} zijn gemeten dan in het reservaat. Uit de figuur blijkt de invloed van het ontgraven. De niet-ontgraven bodems hebben hoge waarden voor P_{water}.
Uit de figuur blijkt verder dat hoge fosfaatgehalten corresponderen met intermediaire pH-waarden die voorkomen op de niet-ontgraven locaties op Groener. De lagere pH op de geplagde delen kan niet alleen verklaard worden door de afvoer van basen met het plagmateriaal; ook de monsters op 40-50 cm diepte van de niet-geplagde delen hebben een relatief hoge pH, hoger dan die op de geplagde locaties. Analoog aan de fosfaatgehalten (zie boven) kan worden gesteld dat het plaggen leidt tot een afname van de pH in de ondergrond. Of anders gezegd: de voedselrijke en basenrijke (niet geplagde) bovengrond houdt zowel de trofie (fosfaat) als de zuurgraad in de ondergrond hoog. Dit kan alleen verklaard worden door uitspoeling van fosfaat en basen uit de (niet verwijderde) bouwvoor.

In het reservaat komen bodems voor met lagere pH_{KCl}-waarden dan in Groener. Alleen op de locaties 5 en 6 (kwelgebied) worden hoge pH-waarden gemeten. Het intermediaire pH-traject van 4,6-5,5 dat in Groener wel aanwezig is, ontbreekt in het reservaat. De hoge Pw-waarden die bij dit traject voorkomen, ontbreken in het reservaat eveneens.

De waarden voor P_{water} van de locaties 5 en 6 in het reservaat zijn vergelijkbaar met die van locatie 19 in Groener. Hier geldt eveneens dat kwel van basen- en ijzerrijk grondwater zorgt voor lage waarden voor P_{water} en daardoor voor mesotrofe omstandigheden.
De lage P_{water}-gehalten bij de pH_{KCl}-waarden lager dan 4,5 zorgen eveneens voor mesotrofe standplaatscondities.



Figuur 34 De fosfaatgehalten (P_{water}) en en pH_{KCl} van de grondmonsters in Stroothuizen en Groener.

4.3 Punthuizen

4.3.1 Vegetatie

De vegetatieopnamen uit 1996 zijn vergeleken met opnamen uit 1989 of 1990. In Punthuizen liggen 16 pq's -steeds gekoppeld aan peilbuizen (zie figuur 4)- die de aanwezige vegetatiekundige variatie in belangrijke mate beschrijven. In tabel 15 is voor elk pq een plantensociologische typering gegeven. De typering is gebaseerd op de opnametabel in bijlage 9. Hieronder zullen wij de typering bij de pq's -voor zover nodig- kort toelichten.

Tabel 15 Vegetatiekundige typering van de pq's in Punthuizen voor 1989/1990 en 1996.

pq nr.	plantensociologische eenheid
1	Genisto-Callunetum typicum
2	Ericetum tetralicis typicum
3	1989: Lycopodio-Rhynchosporetum albo-fuscae
	1996: Ericetum tetralicis typicum
4	RG Potentilla erecta en Calluna vulgaris [Nardetea]
5	Cirsio-Molinietum orchietosum
6	Lolio-Cynosuretum lotetosum
7	1989: Cicendietum filiformis
	1996: RG Calamagrostis canescens [Caricion nigrae]
8	RG Agrostis canina en Carex nigra [Caricion nigrae]
9	Eleocharitetum multicaulis
10	RG Calamagrostis canescens [Caricion nigrae]
11	RG Agrostis canina en Carex nigra [Caricion nigrae]
12	Eleocharitetum multicaulis
13	Cirsio-Molinietum typicum/littorelletosum
14	Cirsio-Molinietum nardetosum
15	Cirsio-Molinietum orchietosum
16	RG Molinia caerulea en Salix repens [Junco-Molinion]

Pq 4 ligt in een strook die korstondig in landbouwkundig gebruik is geweest. Door het verschralingsbeheer is via een Witbol-grasland een plaatselijk zeer gevarieerd grasland ontstaan dat rijk is aan soorten van de droge heiden en heischrale graslanden. Verbondskensoorten van het Nardo-Galion saxatilis ontbreken in de opname en in het desbetreffende perceel, zodat -hoewel Heidekartelblad in 1989 voorkomt- de opnames niet zijn toe te delen aan de Associatie van Klokjesgentiaan en Borstelgras (Nardo-Gentianetum pneumonanthes). Doordat de middelhoge delen van de gradiënt sinds de zomer van 1993 tot en met mei 1995 geïnundeerd zijn geweest, zijn veel groeiplaatsen van Heidekartelblad verloren gegaan in Punthuizen. Daarom wordt de soort in 1996 in deze opname niet meer aangetroffen.

Pq 6 is een Kamgrasweide met een behoorlijk sterk ontwikkeld soortenaspect van het heischraal grasland. Deze opname ligt op de middelhoge flank van een van de zijslenkjes van de centrale laagte. Inundatie met voedselrijk water uit een stroomopwaarts landbouwperceel zou kunnen zorgen voor het eutrofe karakter van deze opname die vroeger mogelijk behoorde tot het heischrale grasland of het heischrale Blauwgrasland.

De pq's 7 en 8 liggen in de lage delen van zijslenkjes van de grote centrale laagte van Punthuizen. In deze zijslenkjes is het Kleine zeggen-element sterk vertegenwoordigt. Deze opnamen liggen in de lage delen van de slenk. Het gaat steeds om rompgemeenschappen op klasse- of verbondsniveau; kensoorten van de associatie van Moerasstruisgras en Zompzegge, zoals Sterzegge en Zompzegge ontbreken. Pq 7 is in het najaar van 1988 geplagd. In 1989 was de Draadgentiaan-associatie aanwezig, die hier in tegenstelling tot Stroothuizen, maar één jaar stand hield. De matige ontwikkeling van de Kleine zeggen en de korte levensduur van de Draadgentiaan-associatie hangen vermoedelijk samen met het diep wegzakken van de zomergrondwaterstanden en de relatief lange periode van overstroming met regenachtig water (zie 4.3.2.).

De pq's 10 en 11 liggen iets stroomafwaarts van de mondingen van de drie slenkjes die in de centrale laagte uitmonden. Beide pq's behoren eveneens tot slecht ontwikkelde Kleine zeggen-gemeenschappen. Opvallend is dat in naast de kenmerkende zuurminnende soorten ook basenminnende soorten, zoals Alpenrus, en overstromingsindicatoren van meer voedselrijke omstandigheden, zoals Zilverschoon, voorkomen. In beide opname is het aandeel van Hennegras in de bedekking hoog.

De opnames 9 en 12 behoren zonder twijfel tot de associatie van Veelstengelige waterbies, waarvan Moerassmele de meest kritische -en meest zeldzame- kensoort is.

De opnames 5 (in een zijslenkje van de centrale laagte), 13, 14 en 15 (centrale laagte) behoren tot het Blauwgrasland. Ze representeren de variatie in de standplaatscondities overstromingsduur en pH/basenverzadiging. Het orchideeënrijke Blauwgrasland is niet of slechts zeer kortstondig overstroomd. Hetzelfde geldt voor het heischrale Blauwgrasland, dat in tegenstelling tot het orchideeënrijke, op zuurdere standplaatsen voorkomt (zie Eysink & Jansen, 1993). De typische subassociatie, hier met Moerassmele, en daarom door ons littorelletosum genoemd, is het meest langdurig overstroomde Blauwgrasland. De typische subassociatie is kortstondiger overstroomd.

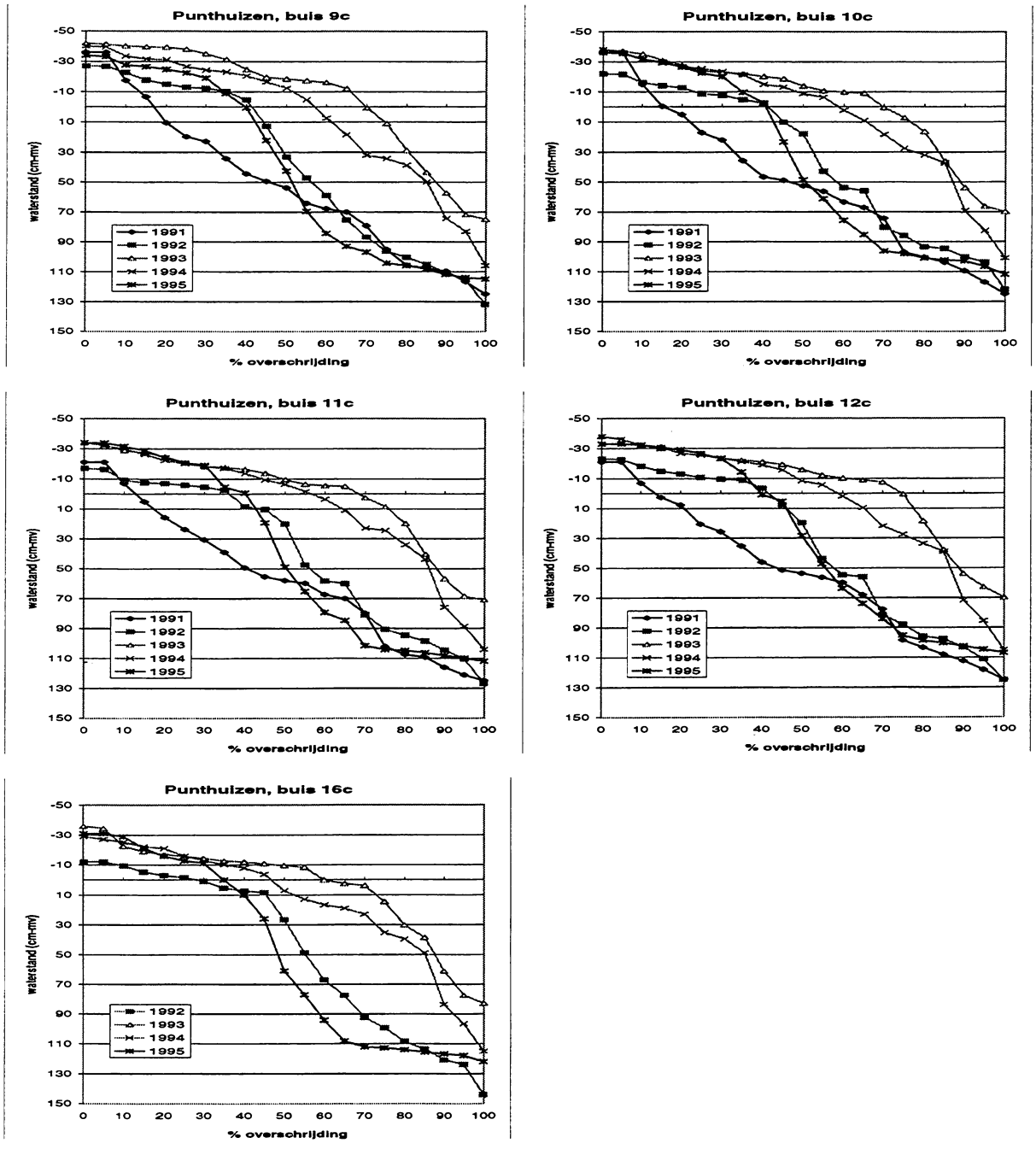
Pq 16 tenslotte is een niet gemaaid deel van het reservaat. Pijpestrootje en Kruipwilg domineren deze vegetatie, die ondanks het zwakke aspect van graslandsoorten getypeerd moet worden als een rompgemeenschap van het Biezenknoppen-Pijpestrootjes-verbond. Delen van deze vegetatie zijn in 1991 geplagd, waarbij op de kortstondig geïnundeerde plaatsen Blauwgrasland is ontstaan en op de langer overstroomde plaatsen de associatie van Veelstengelige waterbies.

4.3.2 Waterstanden

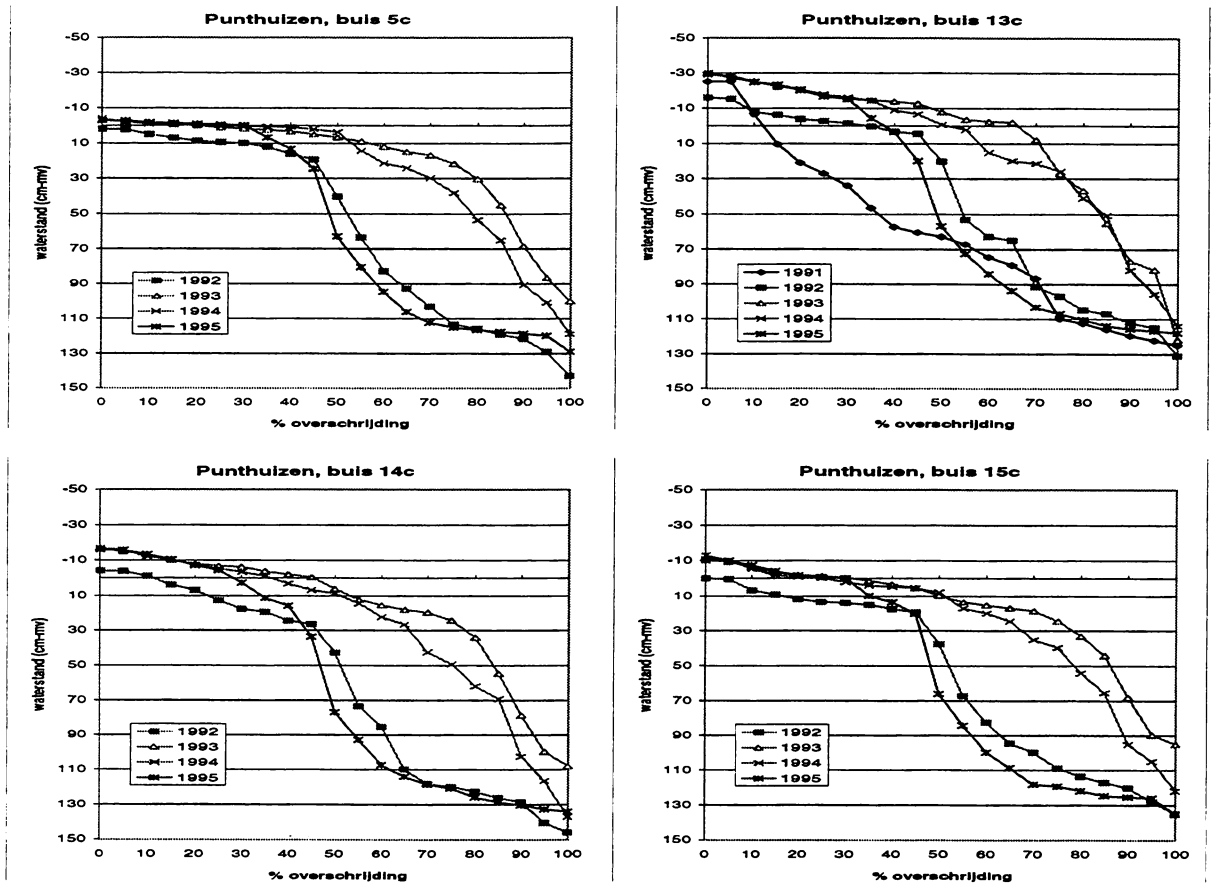
Ter illustratie van het verloop van de grondwaterstanden presenteren wij de duurlijnen van de periode 1992 tot en met 1995 (zie figuur 35 & 36). Er zijn geen duurlijnen van 1996 vervaardigd omdat de buizen in dat droge jaar te vaak droog stonden. Dit geeft overigens aan hoe extreem de meteorologische omstandigheden in dat jaar (eigenlijk vanaf juni 1995 en doorgaand tot december 1996) waren. In de winter van 1995-1996 is de laagte van Punthuizen niet geïnundeerd geweest, hetgeen uitzonderlijk is. Normaliter is de laagte minimaal twee maanden overstroomd.

Het eerste dat opvalt bij het bekijken van de duurlijnbundels (zie figuur 35 & 36; peilbuis 10 en 15) zijn de verschillen in waterstanden tussen de natte jaren 1993 en 1994 en de droge jaren 1992 en 1995. In de lage delen hebben de duurlijnen in de natte jaren een bolle vorm, hetgeen duidt op de aanvoer van water, via stagnerend oppervlaktewater (een mengsel van neerslagwater en uitgetreden grondwater) of via uittredend grondwater. In de droge jaren hebben de duurlijnen van de lage delen een typische sigmoïde vorm, die duidt op een veel kortere periode met de aanvoer van water, het snel wegzakken van standen en het vervolgens geleidelijker dalen van de grondwaterstand. In de natte jaren leidt de lange overstromingsduur van delen met Blauwgrasland tot een decimering van de populaties van diverse kwetsbare soorten. Ter illustratie: van de enkele duizenden bloeiende Parnassia's in 1992 waren er in 1994 nog ongeveer 10 over; van de ontelbare aantallen bloeiende Spaanse ruiters waren er in 1994 nog enkele tientallen over, alleen op het middelhoge deel van de gradiënt waar normaliter Parnassia volop bloeit. Spaanse ruiter moest de lagere delen van de laagte geheel opnieuw koloniseren. De natte jaren hebben gezorgd voor extreem pendelgedrag van soorten. In droge jaren worden de effecten van ontwatering in de omgeving op de grondwaterstanden in het reservaat echter pijnlijk duidelijk. De waterstand daalt in een half jaar tijd met zo'n 60-90 cm meter; fluctuaties van 160 cm over een jaar zijn niet uitzonderlijk.

Desondanks komen bij de peilbuizen 5, 13, 14 en 15 goed ontwikkelde Blauwgraslanden voor en bij de peilbuizen 9 en 12 goed ontwikkelde begroeiingen van de zeer zeldzame associatie van Veelstengelige waterbies. De verklaring hiervoor ligt ons inziens in het hydrologisch systeem van Punthuizen, dat de standplaatscondities van beide gemeenschappen instandhoudt. Voor het Blauwgrasland zorgt het voor (relatief) basenrijke omstandigheden, voor de associatie van Veelstengelige waterbies voor een lange overstromingsduur, een open bodem en een gebufferde pH.



Figuur 35 Duurlijnen van de grondwaterstand in een aantal peilbuizen in Punthuizen.

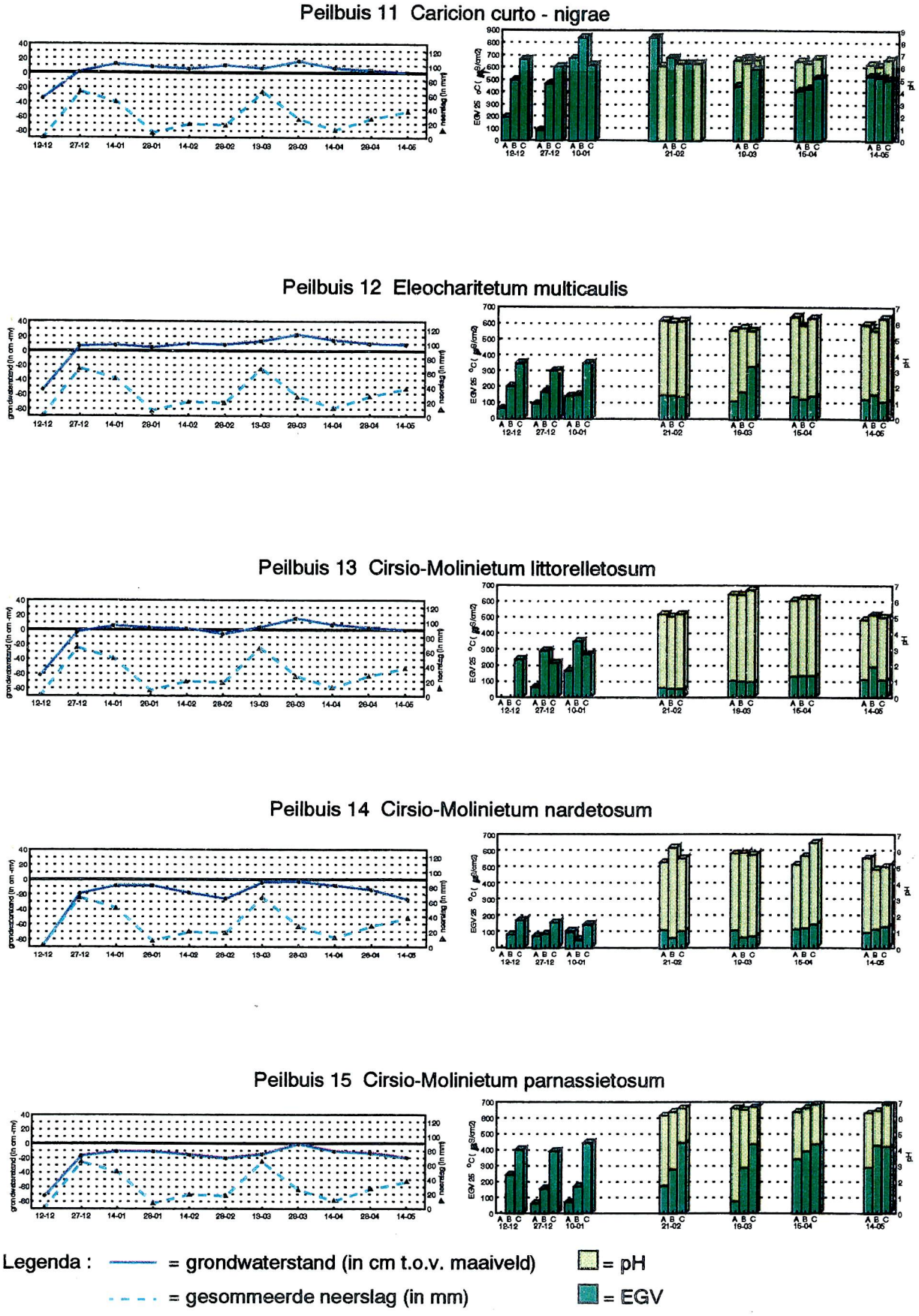


Figuur 36 Duurlijnen van de grondwaterstand in een aantal peilbuizen in Punthuizen.

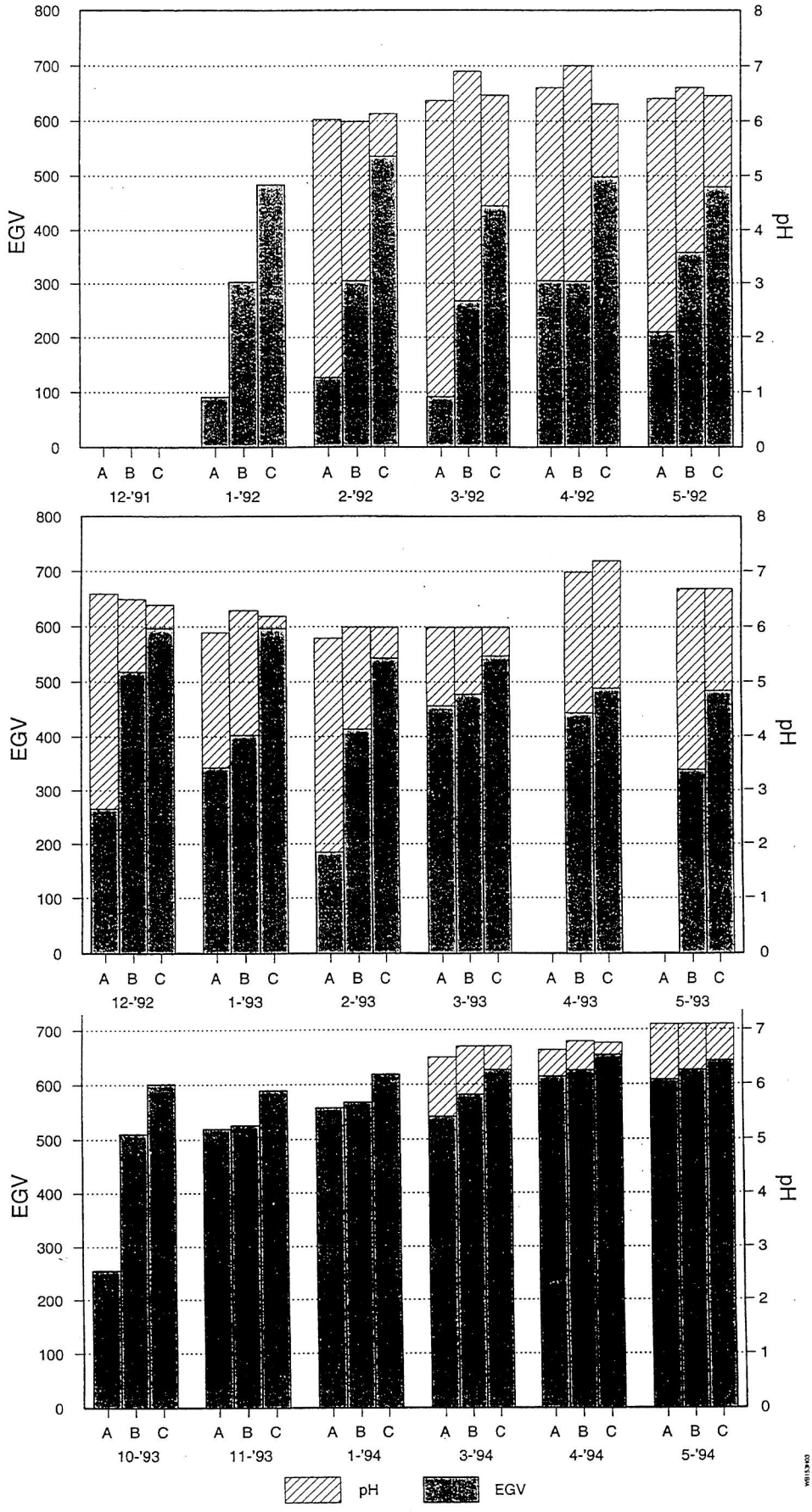
4.3.3 Watersamenstelling

In Jansen e.a. (1993) en Eysink & Jansen (1993) is het verloop van de pH en het EGV (Electrisch GeleidingsVermogen) van het grondwater in de loop van een winterseizoen beschreven voor diverse peilbuizen (zie figuur 37).

In het kader van hydro-ecologisch onderzoek in Punthuizen (Jansen, 1991b) zijn op diverse locaties in het gebied peilbuizen geplaatst. Op ieder locatie staan 2 of drie peilbuizen met een diepte van 40, 80 en 120 à 140 cm beneden maaiveld. De buizen op 40 cm -mv worden hier A-buizen genoemd, die met filters op 80 cm B-buizen en die met filters op 120 cm C-buizen. In deze buizen is in samenwerking met Staatsbosbeheer gedurende een aantal winterseizoenen met veldmeters maandelijks het EGV en de pH gemeten. De pH is een maat voor de buffercapaciteit tegen verzuring. Voor het behoud van Blauwgraslanden in Punthuizen zijn pH's van 5,5 en hoger noodzakelijk. Bij pH's rond 5 en hoger kunnen goed ontwikkelde Oeverkruid-gemeenschappen worden gehandhaafd. Deze gemeenschappen vertegenwoordigen samen met heiden de botanische natuurwaarden van Punthuizen. Bij te lage pH's kunnen deze gemeenschappen dus niet duurzaam gehandhaafd blijven. Uit het Electrisch GeleidingsVermogen (EGV) is in niet vervuilde en niet brakke gebieden de chemische samenstelling van het grondwater af te leiden. Het EGV is een maat voor alle ionen die in oplossing zijn. Bij toenemende calcium- en bicarbonaatgehalten stijgt het EGV. Calcium is in staat fosfaat te binden, waardoor het matig voedselrijke (mesotrofe) karakter van het Blauwgrasland gewaarborgd wordt (Kemmers & Jansen, 1979).



Figuur 37 *Verloop van de zuurgraad, het electrisch geleidingsvermogen van het grondwater en de waterstand in het winterseizoen van 1991-1992 voor een aantal peilbuizen in Punthuizen (bron: Eysink & Jansen, 1993).*

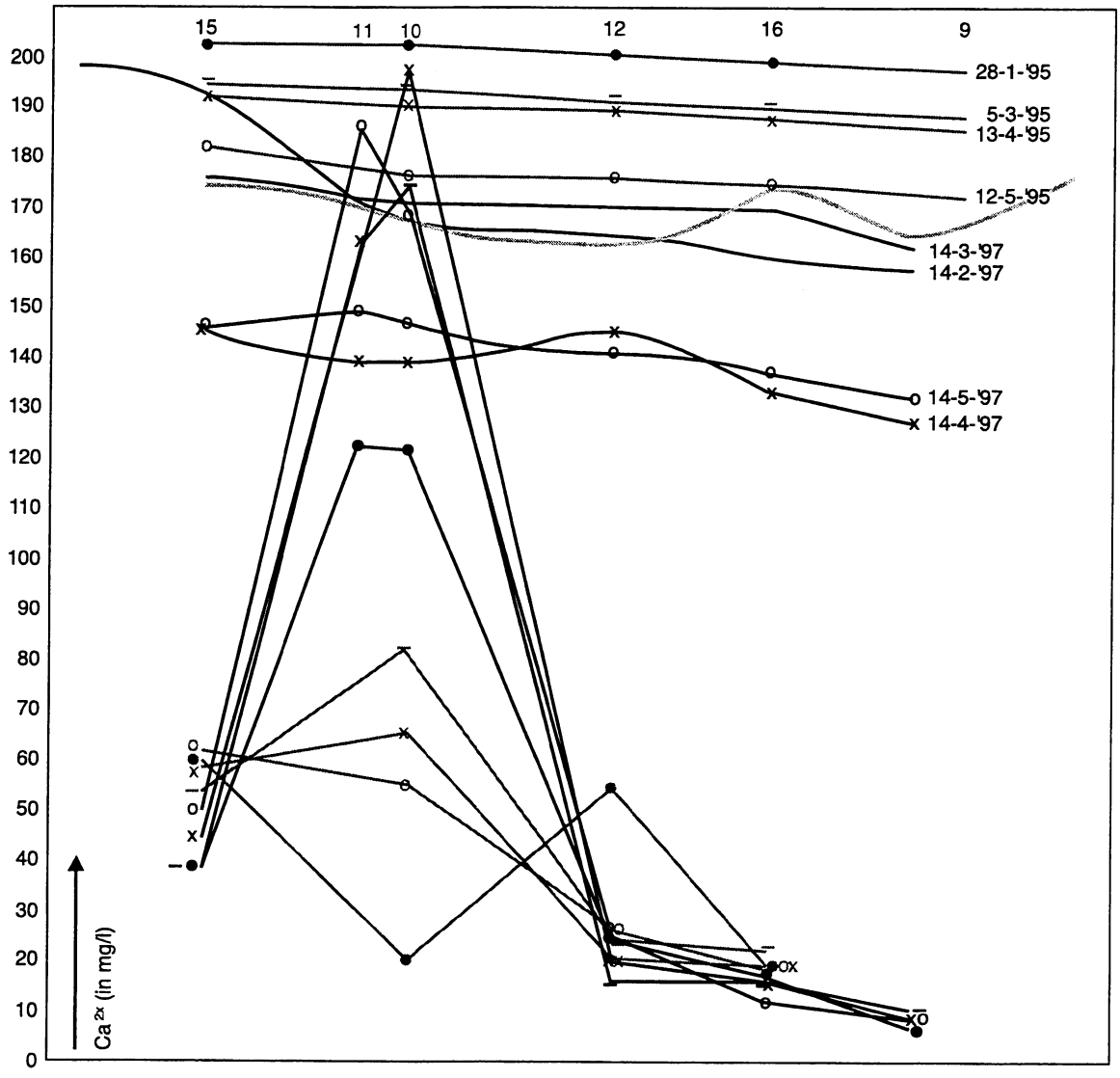


Figuur 38 *Verloop van de zuurgraad en het electrisch geleidingsvermogen van het grondwater in de winterseizoenen 1991-1992, 1992-1993 en 1993-1994 voor peilbuis 5 in Punthuizen (bron: Staatsbosbeheer, Twente).*

Voeding met calciumrijk water ofwel de duur van het uitpersen van basenrijk water wordt in Punthuizen gestuurd door een lokaal systeem dat sterk reageert op de hoeveelheid neerslag. In Jansen e.a. (1993) en Eysink & Jansen (1993) werden gegevens gepresenteerd van de winter 1991/1992. Nadien werden ook in de winters van 92/93 en 93/94 EGV en pH gemeten. Ter illustratie daarvan is het verloop van EGV en pH in peilbuis 5 opgenomen (zie figuur 38). Bij deze peilbuis die in het middelhoge deel van de gradiënt staat en waar basenrijk water zou worden uitgeperst, komt het orchideeënrijke Blauwgrasland voor. In het droge jaar 1992 werd het basenrijke water (EGV > 200 uS/cm) hier slechts gedurende een periode van maximaal twee maanden uitgeperst (zie de ondiepe filters (A) in figuur 38). In de natte winters van 92/93 en 93/94 (zie ondiepe filters (A) in figuur 38) wordt basenrijk water uitgeperst over een periode van respectievelijk drie maanden en 6 maanden. Kortom, hoe natter de winterperiode, hoe langer basenrijk grondwater de wortelzone van de vegetatie kan bereiken. Vermoedelijk betekent dit tevens dat de basenverzadiging van de bodem beter kan worden opgeladen.

In de winters van 1995 en 1997 zijn EGV en pH opnieuw gemeten. EGV en pH zijn echter 'slechts' een soort 'lump-parameters'. Bovendien is het reservaat Punthuizen niet geheel vrij van de instroom van voedselrijk water. Staatsbosbeheer heeft namelijk doorvoerplicht van water dat afkomstig is uit het enige landbouwperceel stroomopwaarts van het reservaat. Dit water wordt via twee greppels geloosd op twee bovenstroomse slenkjes van de centrale laagte en stroomt via die slenkjes naar de centrale laagte. Een hoog EGV zou (in sommige peilbuizen) dus ook vervuiling (hoge chloride-, hoge sulfaat-gehalten) kunnen betekenen. Om de werking van het hydrologisch systeem, zoals Jansen (1991b), Jansen e.a. (1993) en Eysink & Jansen (1993) dat beschreven hebben, te kunnen verifiëren en om eventuele bemestingsinvloed vast te kunnen stellen, werden ook macro-ionen bepaald.
Het grondwater werd bemonsterd in een raai van peilbuizen gedurende het wat nattere winterseizoen 1995 en het droge winterseizoen 1996/1997 (zie bijlage 10). De peilbuizen (van middelhoog naar laag en weer naar wat hoger) 15, (11, in 1997), 10, 12 en 9 werden geselecteerd.

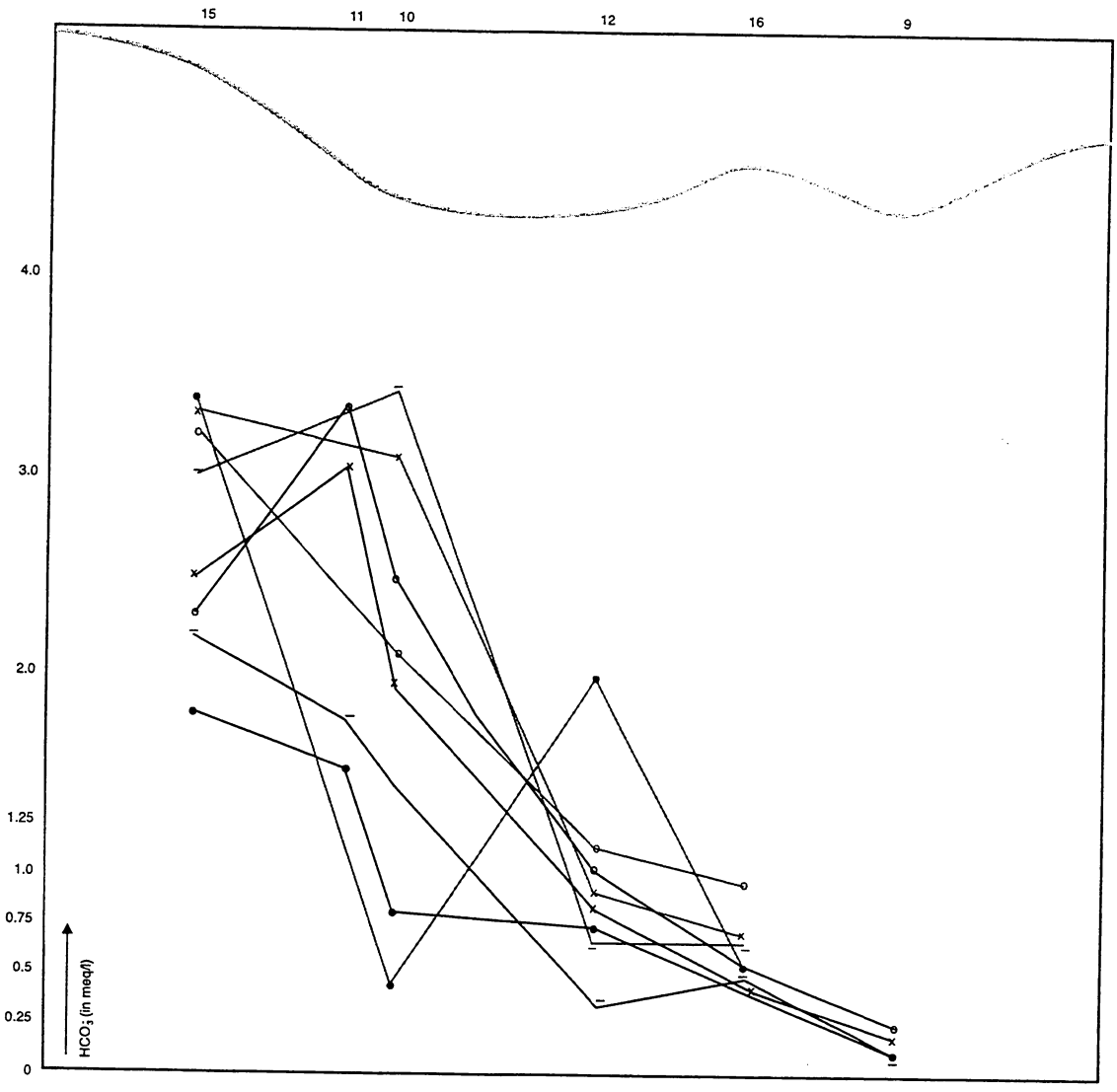
Wanneer het meest basenrijke water uitgeperst wordt op het middelhoge deel van de gradiënt, moet daar ook het meest calciumrijke grondwater worden gevonden. In peilbuis 15 (middelhoge deel van de gradiënt) worden steeds hogere calciumgehalten gevonden dan in de peilbuizen 12, 16 en 9. In dat opzicht lijkt het hydrologisch systeem te werken conform de hypothese van Jansen (1991b).
In de peilbuizen 10 en 11 die lager dan 15 liggen, worden echter regelmatig hogere calciumgehalten gevonden dan in peilbuis 15 (zie figuur 39). In 1995 is dit soms het geval (in maart en in april); in 1997 in alle metingen. Bovendien zijn de calciumgehalten in de peilbuizen 10 en 11 in 1997 zeer hoog; veel hoger dan in 1995. De calciumgehalten in de overige buizen zijn in 1995 vergelijkbaar met die in 1997. Zoals uit de waterstanden in figuur 35 & 36 blijkt, was de winter van 1997 echter droger dan die van 1995. Blijkbaar leiden drogere omstandigheden tot hogere calciumgehalten in de peilbuizen 10 en 11. Opvallend is bovendien dat de calciumgehalten in de buizen 11 en 10 hoger zijn naarmate de waterstand lager is. Er zou geconcludeerd kunnen worden dat het meest calciumrijke water in 1997 lager op de helling, d.w.z. in de peilbuizen 11 en 10, is uitgetreden dan in 1995, toen het grondwater als gevolg van de toen hogere waterstanden hoger op de helling, d.w.z. in buis 15, werd uitgeperst. Dit verklaart echter nog niet waarom de calciumgehalten in de buizen 11 en 10 in 1997 zoveel hoger zijn dan in 1995.



Ca in B-filter
monsterdatum

1997	Ca ●	28-2	1995	Ca ●
	–	21-3		–
	x	23-4		x
	o	14-5		o

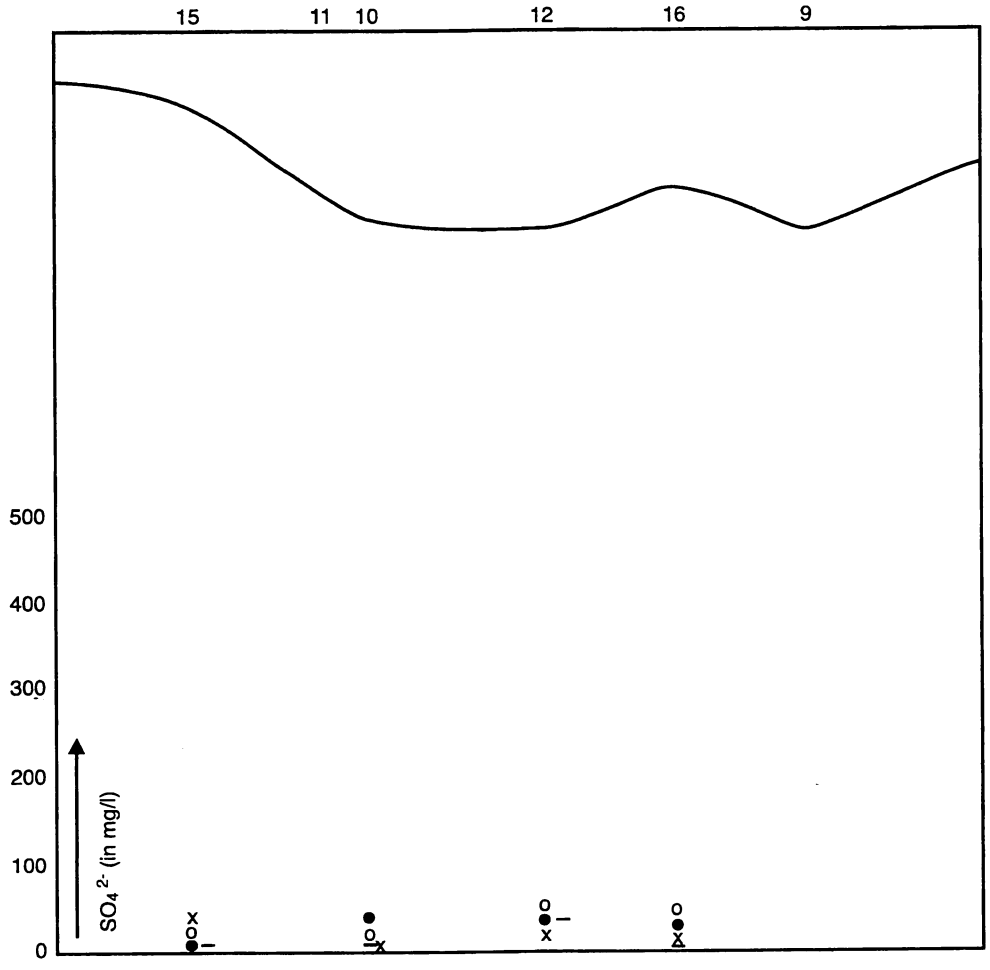
Figuur 39 Verloop van het calciumgehalte van het grondwater en de waterstand in 1995 en 1997 voor een aantal peilbuizen in Punthuizen.



HCO_3^- in B-filter

1997	21-2 ●	1995	●
	21-3 –		–
	23-4 x		x
	14-5 o		o

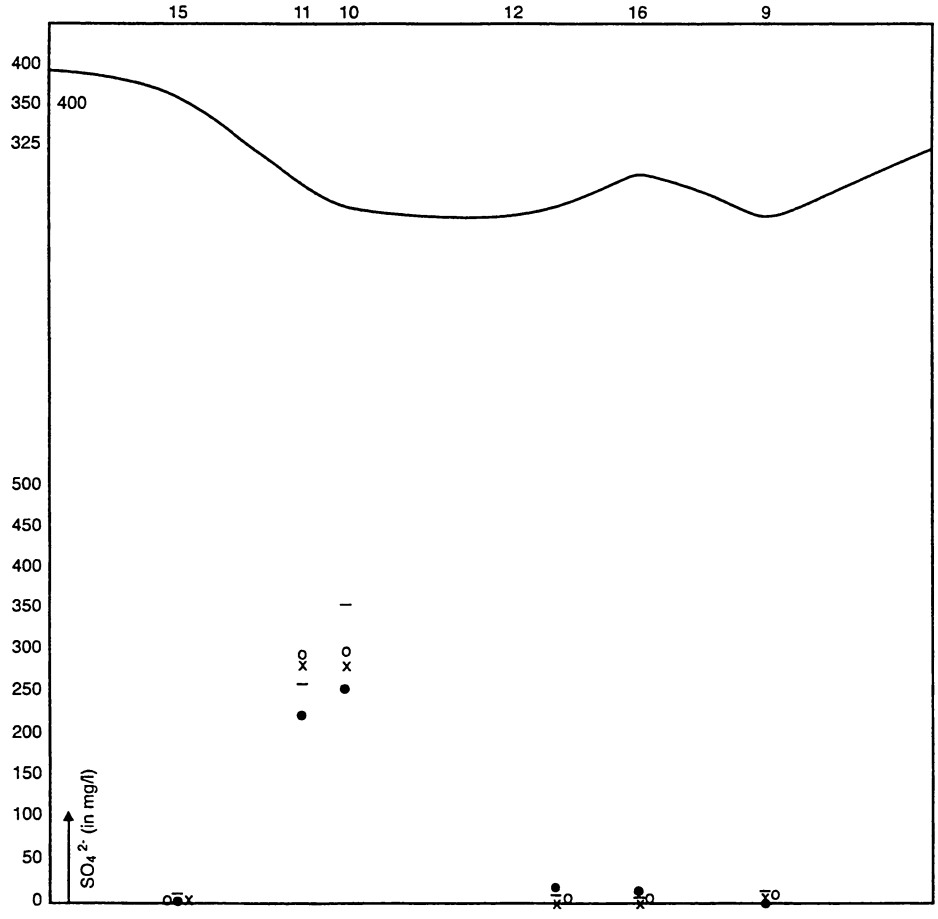
Figuur 40 Verloop van het bicarbonaatgehalte van het grondwater in 1995 en 1997 voor een aantal peilbuizen in Punthuizen.



SO_4^{2-} in B-filter

1995	1-2	●
	5-3	–
	13-4	x
	12-5	o

Figuur 41 *Verloop van het sulfaatgehalte van het grondwater in 1995 voor een aantal peilbuizen in Punthuizen.*



SO_4^{2-} in B-filter

1997 21-2 ●
21-3 –
23-4 x
14-5 o

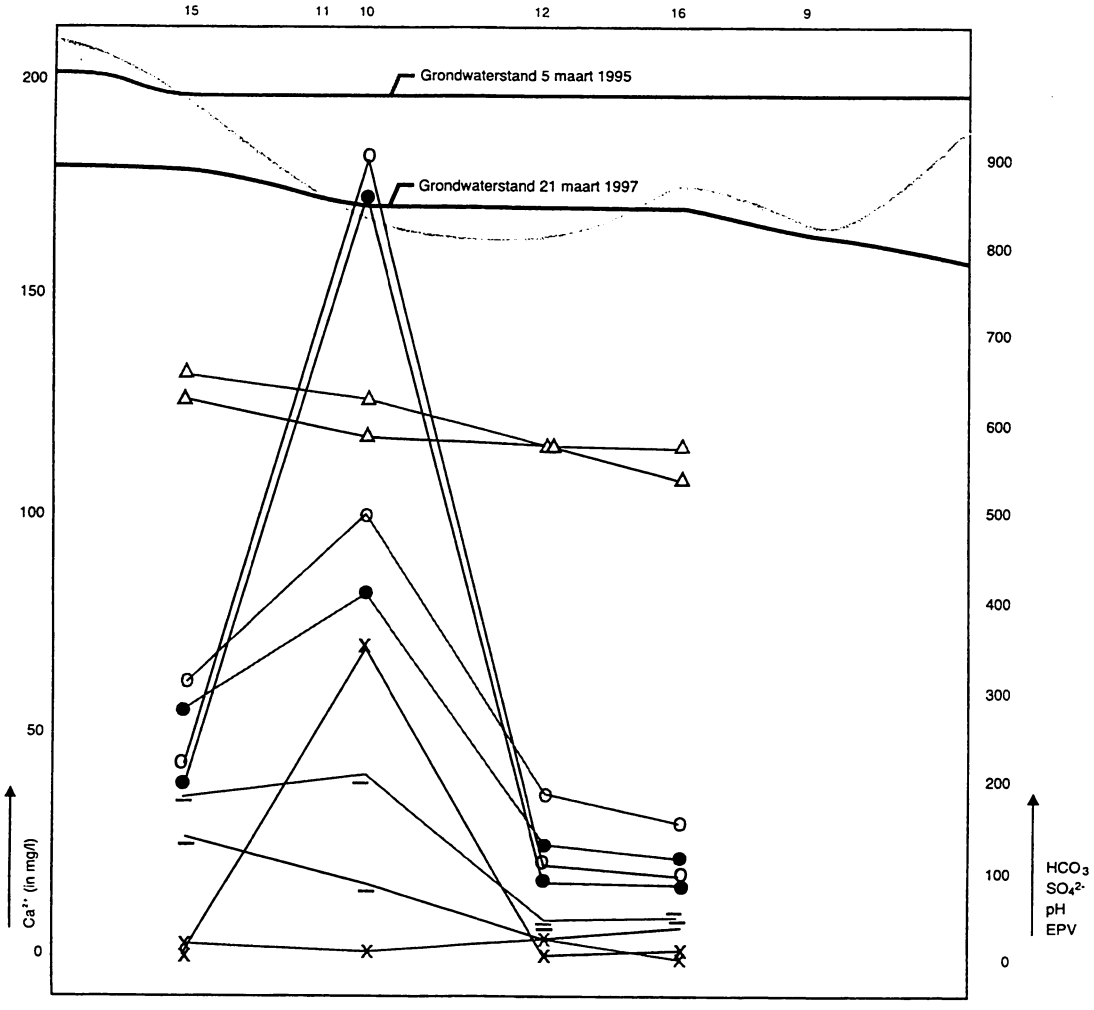
Figuur 42 Verloop van het sulfaatgehalte van het grondwater in 1997 voor een aantal peilbuizen in Punthuizen.

De bicarbonaatgehalten in peilbuis 15 zijn hoger dan in de peilbuizen 12, 16 en 9 (zie figuur 40). Ook hier geldt dus dat het meest gebufferde water op de middelhoge helling en niet in de laagste delen van de gradiënt wordt uitgeperst. In tegenstelling tot de calciumgehalten zijn de bicarbonaat-gehalten in 1997 in de peilbuizen 11 en 10 niet altijd hoger dan in peilbuis 15. In de drogere periode van de winter van 1997 (23 april en 14 mei) zijn de bicarbonaatgehalten het hoogst in peilbuizen 10 en 11; in de nattere perioden (21 februari 1997 en 21 maart 1997) zijn de bicarbonaatgehalten het hoogst in peilbuis 15; dat is op de middelhoge helling. De bicarbonaatgehalten geven aan dat onder natte omstandigheden het meest gebufferde (basenrijke) grondwater op de middelhoge helling wordt uitgeperst. De gemiddelde bicarbonaatconcentratie is overigens in alle peilbuizen in de natte winter van 1995 hoger dan in de droge winter van 1997.

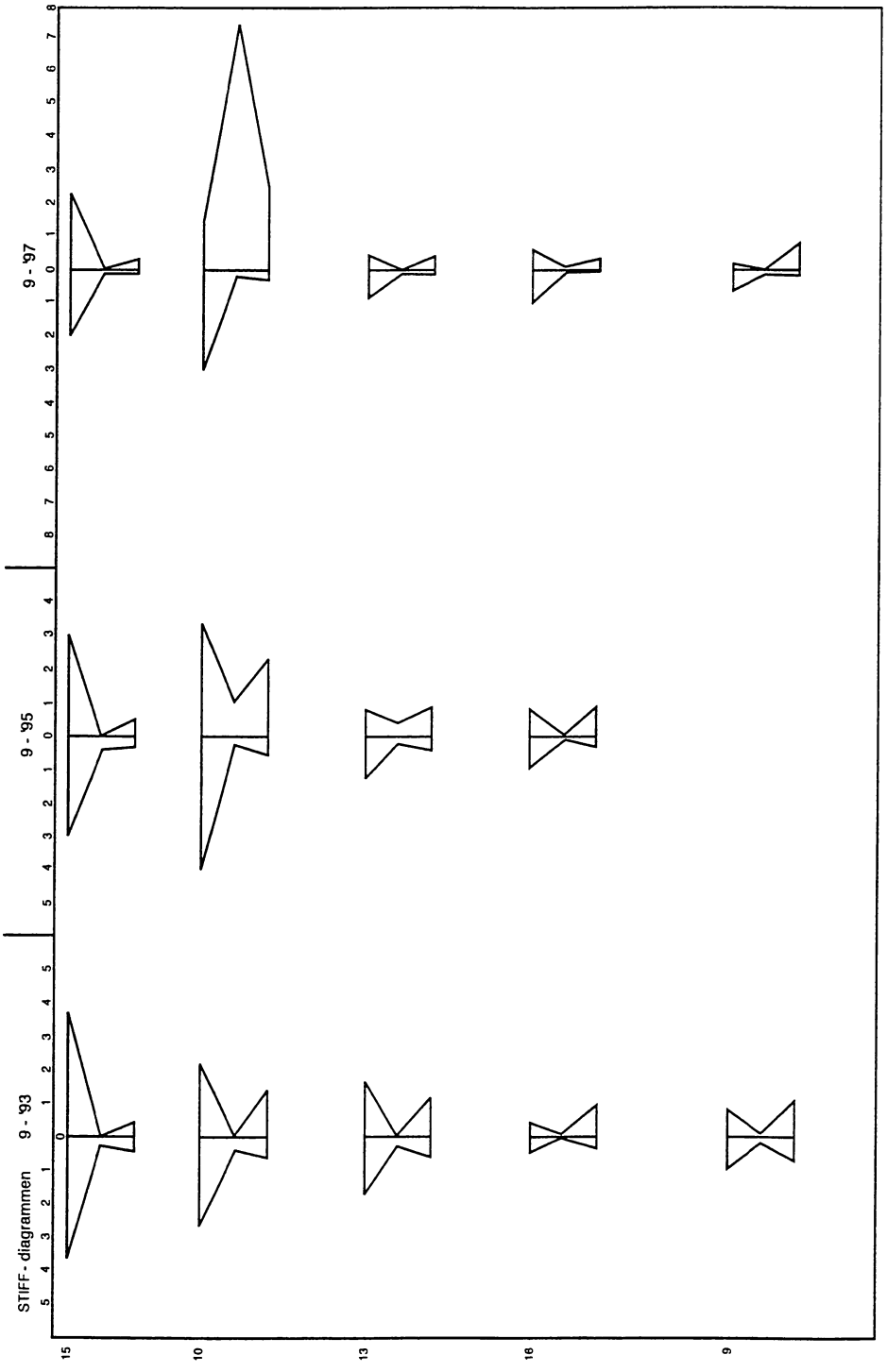
Sulfaat vertoont in 1995 weinig variatie. De gehalten zijn laag (zie figuur 41). Peilbuis 12 kent gemiddeld de hoogste gehalten. In de veel drogere winter van 1997 is het beeld echter totaal anders (zie figuur 42). De sulfaatgehalten van de peilbuizen 15, 12, 16 en 9 zijn laag, zelfs lager dan in 1995. De sulfaatgehalten in de peilbuizen 11 en 10 daarentegen zijn extreem hoog. Ze zijn steeds hoger dan 200 mg/l (zie figuur 42).

Er ontstaat dus een beeld waarin in de droge winter van 1997 in de peilbuizen 11 en 10 (veel) hogere calcium- en sulfaatgehalten (en soms hogere bicarbonaatgehalten) voorkomen dan in de nattere winter van 1995. Blijkbaar wordt in 1997 het basenrijkste water meestal wat lager op de helling uitgeperst dan in de nattere winter van 1995. In de buizen 15, 12, 16 en 9 fluctueren de concentraties calcium, bicarbonaat en sulfaat minder sterk dan in de buizen 10 en 11. Het lijkt er dus op dat in natte jaren het basenrijke grondwater hoger op de helling wordt uitgeperst dan in droge jaren.

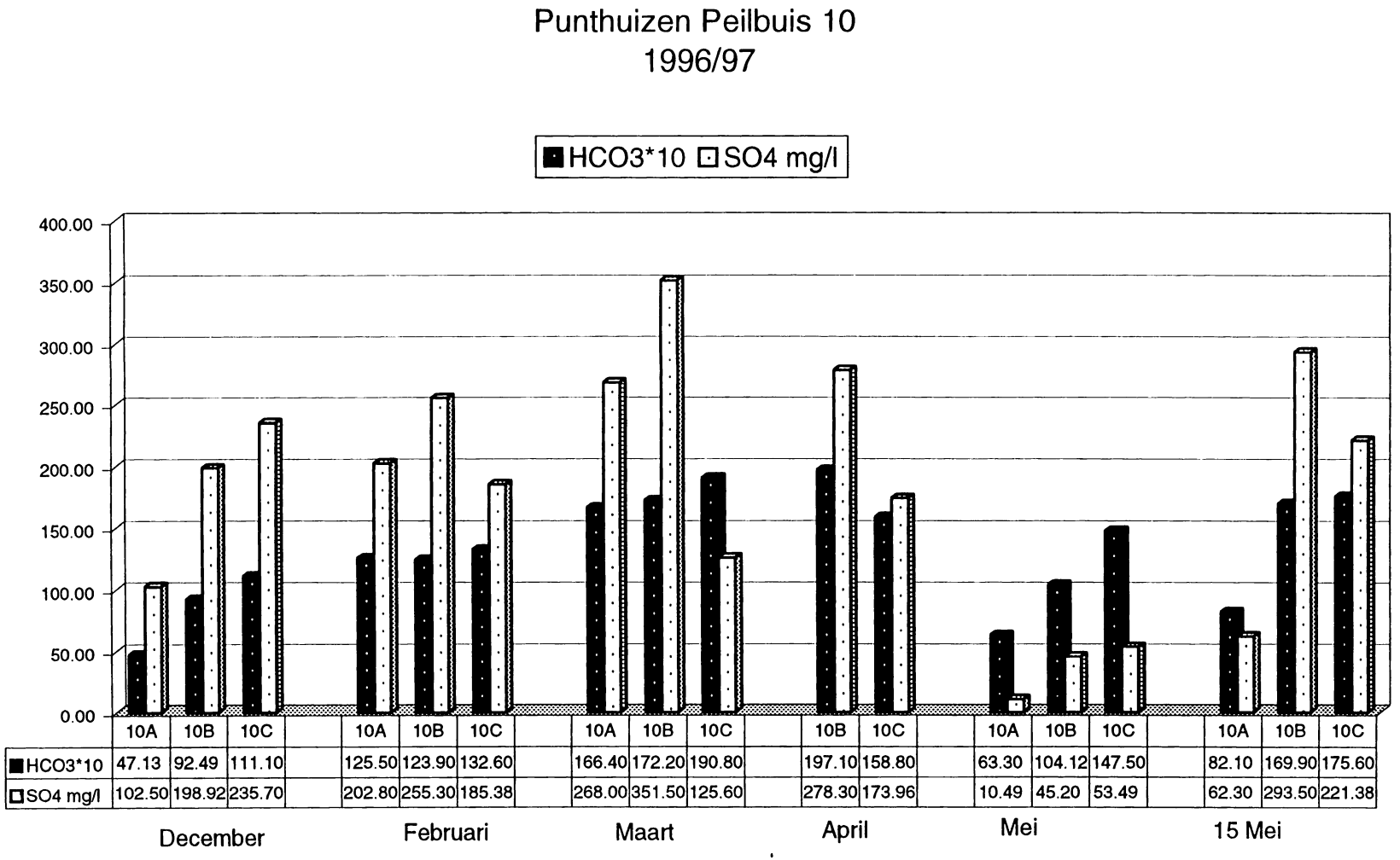
Dit beeld wordt bevestigd wanneer voor maart 1995 en maart 1997 de waarden voor calcium, bicarbonaat, sulfaat, het EGV en de pH worden uitgezet (zie figuur 43). Het EGV is sterk gecorreleerd met de gehalten van calcium en sulfaat. De calcium- en sulfaatgehalten bepalen dus in hoge mate het EGV. Het EGV is in peilbuis 10 dan ook veel hoger dan in de overige buizen, zowel in 1995 als in 1997. De pH van alle buizen is in 1995 echter steeds hoger of gelijk aan die van 1997. De pH van peilbuis 15 is steeds de hoogste; ook in 1997 ondanks de calciumgehalten die lager zijn dan in peilbuis 10. Ondanks het regenrijkere karakter van 1995 worden dus hogere pH's gevonden. Blijkbaar zorgt meer neerslag dus voor hogere pH's. Dit lijkt een tegenspraak, daar aangenomen mag worden dat meer neerslag -regenwater is zuur- leidt tot lagere pH's. Blijkbaar zorgt een grotere hoeveelheid neerslag voor een sterkere werking van het hydrologisch systeem, dus ook voor een grotere aanvoer van basenrijk water. Dit stemt overeen met de eerder besproken waarnemingen aan peilbuis 5.



Figuur 43 *Calcium-, bicarbonaat- en sulfaatgehalte, pH en EGV van het grondwater en de waterstand in maart 1995 en maart 1997 voor een aantal peilbuizen in Punthuizen.*

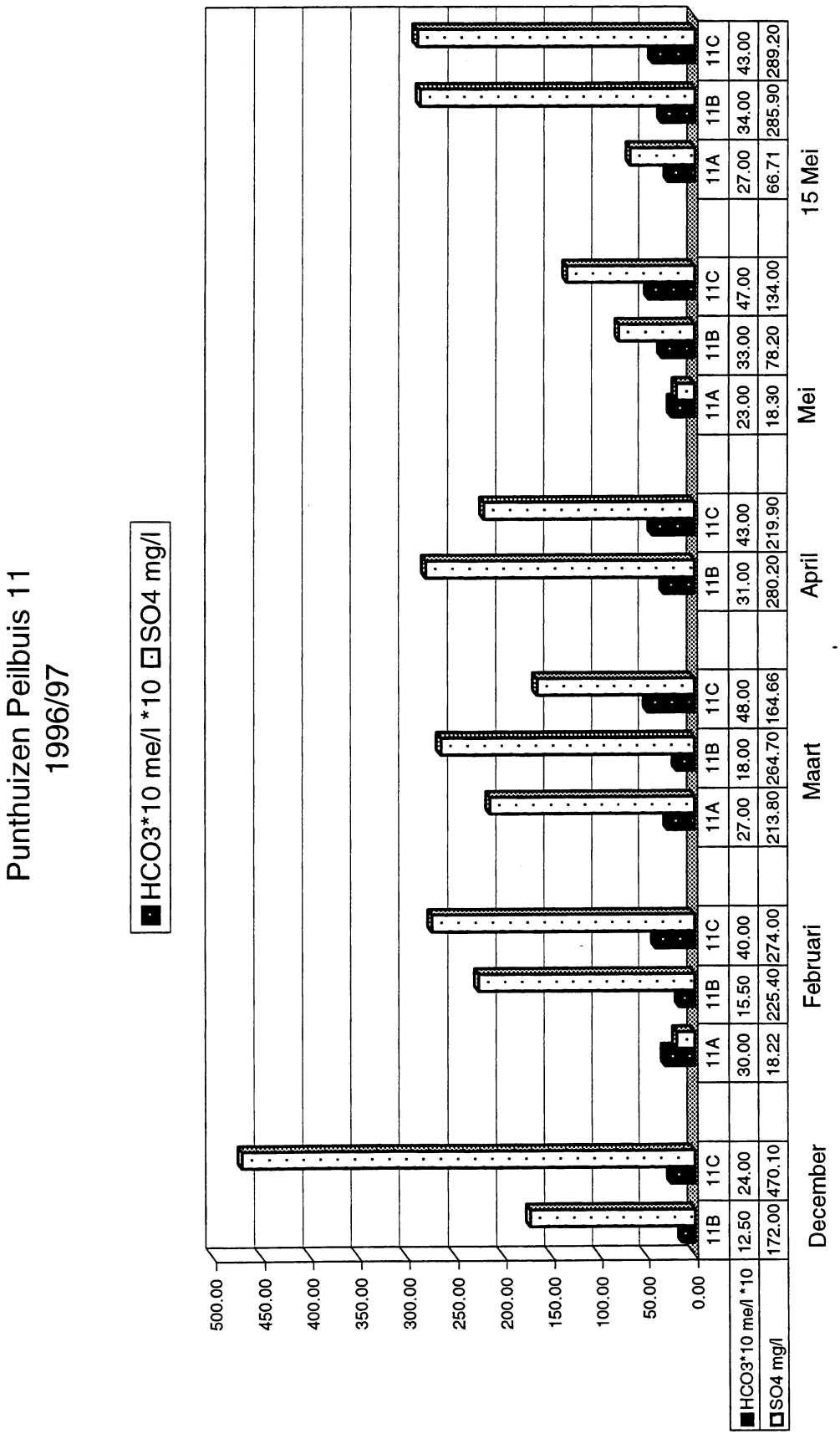


Figuur 44 Stiff-diagrammen van het grondwater in het najaar van 1993, 1995 en 1997 voor een aantal peilbuizen in Punthuizen.



	December			Februari			Maart			April		Mei			15 Mei		
	10A	10B	10C	10A	10B	10C	10A	10B	10C	10B	10C	10A	10B	10C	10A	10B	10C
HCO3*10	47.13	92.49	111.10	125.50	123.90	132.60	166.40	172.20	190.80	197.10	158.80	63.30	104.12	147.50	82.10	169.90	175.60
SO4 mg/l	102.50	198.92	235.70	202.80	255.30	185.38	268.00	351.50	125.60	278.30	173.96	10.49	45.20	53.49	62.30	293.50	221.38

Figuur 45 Verloop van het bicarbonaat- en sulfaatgehalte van het grondwater in het winterseizoen 1996-1997 voor peilbuis 10 in Punthuizen.



Figuur 46 *Verloop van het bicarbonaat- en sulfaatgehalte van het grondwater in het winterseizoen 1996-1997 voor peilbuis 11 in Punthuizen.*

Wanneer voor maart 1995 (zeer nat) en maart 1997 (natste waarneming in 1997) Stiff-diagrammen worden vervaardigd voor de buizen in de hoog-laag gradiënt, dan blijkt dat in peilbuis 15 zowel in 1995 als in 1997 schoon, basenrijk grondwater voorkomt (zie figuur 44). Het tegendeel geldt voor het grondwater in peilbuis 10. Hoewel in 1995 al behoorlijk verhoogde sulfaat en chloride-gehalten voorkomen, zijn deze gehalten in 1997 extreem hoog. De aambeeld-vorm van het Stiff-diagram, duidend op lithoclien water, is in 1995 nog enigszins aanwezig, maar in 1997 geheel verdwenen. Zowel in 1995 als in 1997 gaan verhoogde sulfaat- en chloride-gehalten samen met verhoogde calciumgehalten. We moeten concluderen dat de hoge EGV's en hoge calciumgehalten in de peilbuizen 10 en 11 dus niet alleen het gevolg zijn van het uitpersen van basenrijk grondwater, zoals blijkt uit de lagere bicarbonaatgehalten in peilbuis 10, maar ook van de invloed van meststoffen. Met meststoffen verrijkt water heeft immers verhoogde calcium-, chloride- en sulfaat-gehalten, en soms ook verhoogde bicarbonaatgehalten (Jansen & Roelofs, 1996).

Ons inziens treedt in Punthuizen niet hetzelfde proces op als in de Lemselermaten, waar de toevoer van sulfaatrijk diep grondwater zorgt voor de productie van bicarbonaat. De productie van sulfaat vindt plaats onder anaerobe omstandigheden in de aanwezigheid van organische stof en zorgt voor de reductie van sulfaat tot sulfide. Uit figuur 45 en 46 blijkt dat hoge bicarbonaatgehalten in de peilbuizen 10 en 11 lang niet altijd samengaan met lage sulfaatgehalten. Veel eerder lijkt het er op dat bij hogere sulfaatgehalten de bicarbonaatgehalten ook hoger zijn.

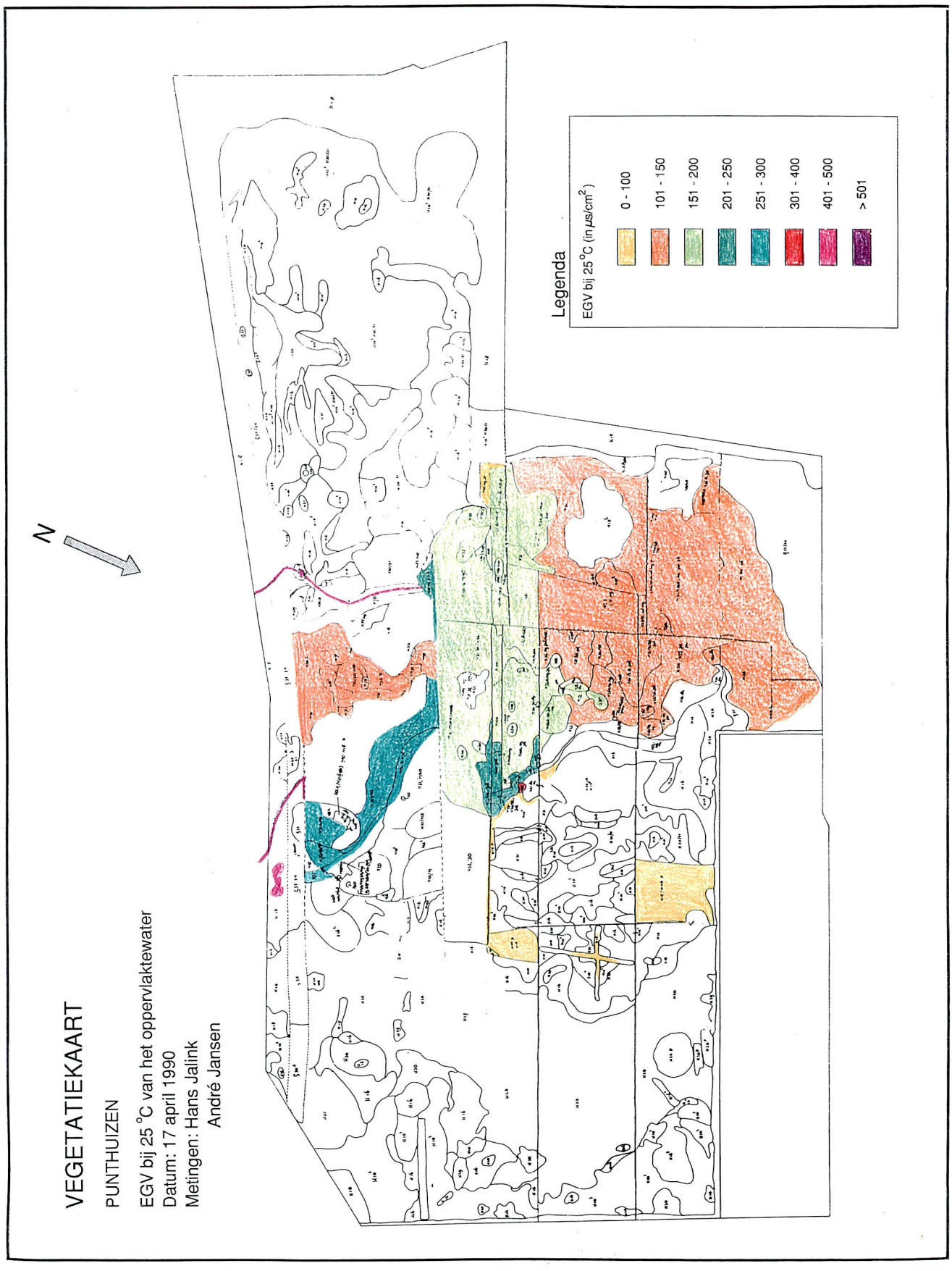
Wat wel speelt in Punthuizen is de aanvoer van vervuild oppervlaktewater uit een bovenstrooms gelegen landbouwperceel. Dit water stroomt naar de centrale laagte via slenkjes (zie figuur 47), die ter hoogte van de peilbuizen 8, 10 en 11 in de centrale laagte uitmonden. In de zijslenkjes en hun mondingen in de centrale laagte zijn de verhoogde EGV's duidelijk zichtbaar. Door waterbeweging en windwerking verspreidt dit meststoffenrijke water zich over de centrale laagte en raakt daarbij verdund, hetgeen zich uit in lagere EGV's.

Dit is wat er gebeurt in een nat jaar wanneer de gehele centrale laagte blank staat. Wanneer in droge winters, zoals in 1997 slechts een klein deel van de centrale laagte geïnundeerd raakt, zal verdunning in veel geringere mate optreden, waardoor:

1 in de peilbuizen 10 en 11 veel hogere sulfaat-, chloride- en calciumgehalten worden gemeten (zie figuur 44) dan in natte jaren,
2 in de andere -niet of slechts kortstondig overstroomde- locaties door een veel geringere beïnvloeding van met meststoffen verrijkt oppervlaktewater juist lagere calcium, sulfaat- en chloridegehalten worden gemeten dan in nattere jaren.

Overigens moet hierbij aangetekend worden dat de lagere calciumgehalten én bicarbonaatgehalten ook het gevolg zijn van een minder grote invloed van het calcium- en bicarbonaatrijke grondwater, dat minder hoog kan opstijgen in drogere winters.

In de zomer van 1993 was de invloed van de meststoffen -via verhoogde chloride-gehalten- terug te vinden in het grondwater op 1.20 tot 1.50 meter beneden maaiveld (zie figuur 44). De sulfaatgehalten van dit diepere grondwater zijn echter zeer laag; blijkbaar wordt de sulfaat onder de heersende anaerobe omstandigheden gereduceerd.



Figuur 47 *Electrisch geleidingsvermogen in april 1990 van het oppervlaktewater in Punthuizen.*

Samenvatting: Uit uitgebreide metingen van de waterkwaliteit blijkt, dat:

1 uitgebreide waterkwaliteitsgegevens de hypothese van Jansen (1991b) over de werking van het hydrologisch systeem bevestigen en verder onderbouwen. Op het middelhoge deel van de helling -juist op de grens met het geïnundeerde deel van de laagte- treedt in een smalle zone het meest intensief basenrijk grondwater uit. Dit basenrijke grondwater kan het maaiveld bereiken als gevolg van de inundatie van de laagte. Wanneer geen inundaties zouden optreden, zou het grondwater het maaiveld niet kunnen bereiken omdat dan geen potentiaalverschil aanwezig is. Het potentiaalverschil is het grootst op het grensvlak van wel en niet geïnundeerd. Daar bevinden zich dan ook de meest basenminnende vegetatietypen;

2 het uitpersen van grondwater in natte winters op de middelhoge helling plaatsvindt. Dit gebeurt in drogere winters ook, maar gedurende een kortere periode, waarbij de invloed van neerslagwater op de waterkwaliteit (lagere calcium- en bicarbonaatconcentraties) toeneemt;

3 het uitpersen van grondwater vindt in droge winters, waarin de laagte minder lang en minder uitgestrekt overstroomd is, vermoedelijk in belangrijke mate plaats op de wat lagere delen van de helling. Het daar uittredende basenrijke grondwater wordt daar echter in sterke mate beïnvloed door oppervlaktewater dat veel meststoffen bevat, en dat afkomstig is uit een bovenstrooms gelegen landbouwenclave. De vervuiling van meststoffen uit zich vooral in verhoogde calcium- sulfaat- en chloridegehalten. Op plaatsen die beïnvloed worden door de combinatie van uitgeperst grondwater en meststoffen-rijk oppervlaktewater wordt de vegetatie gedomineerd door Hennegras;

4 in natte jaren het met meststoffen verrijkte oppervlaktewater een grotere oppervlakte van de centrale laagte beïnvloedt, waarbij stroomafwaarts van de mondingen van de slenkjes verdunning optreedt. In de droge jaren concentreert de vervuiling zich juist rond die mondingen en is het grondwater op wat grotere afstand juist schoner dan in natte jaren;

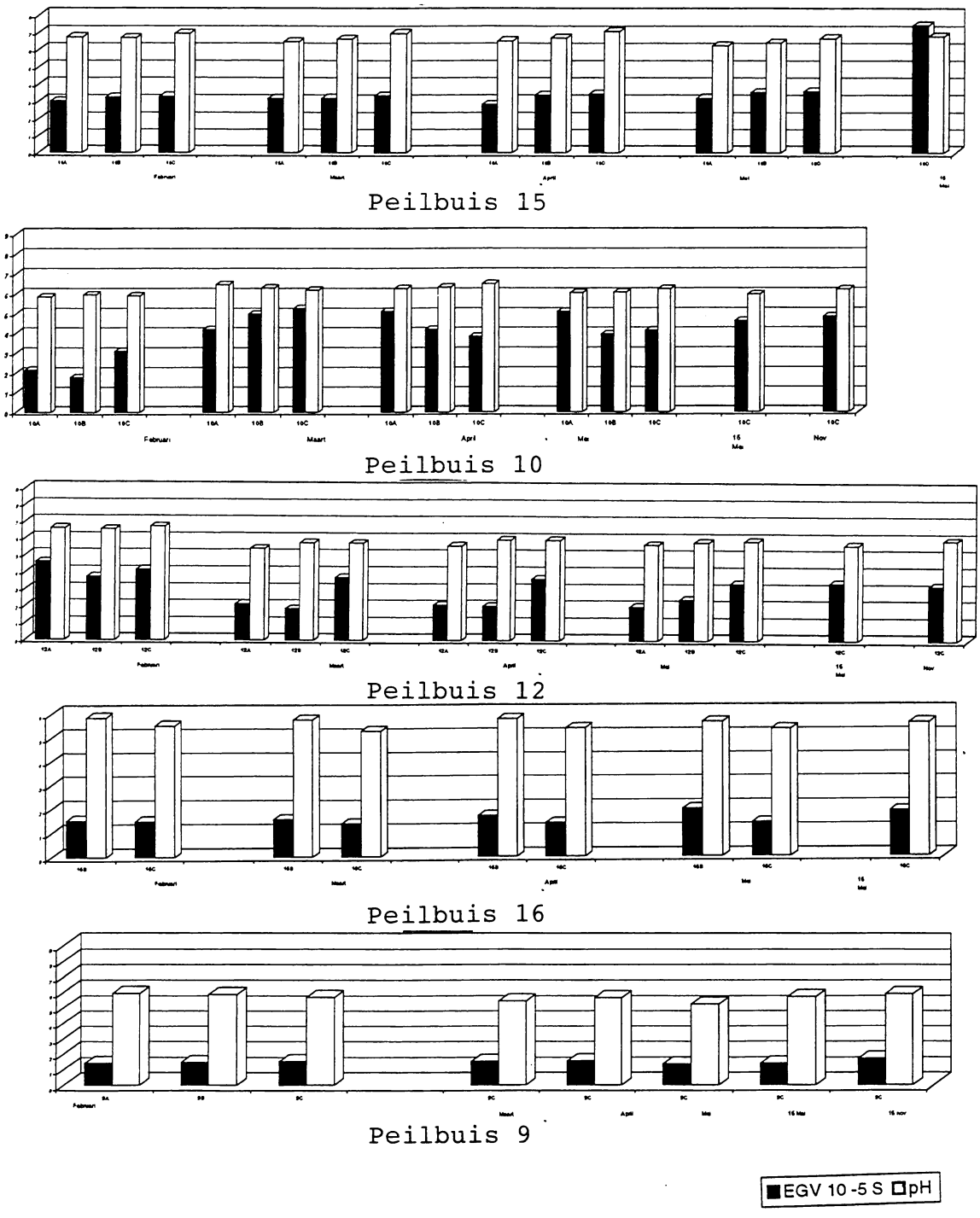
5 in de zomer de invloed van meststoffen in het grondwater nog te herkennen is aan verhoogde chloride-gehalten;

4.3.4 Relatie tussen waterstanden, waterkwaliteit en vegetatie

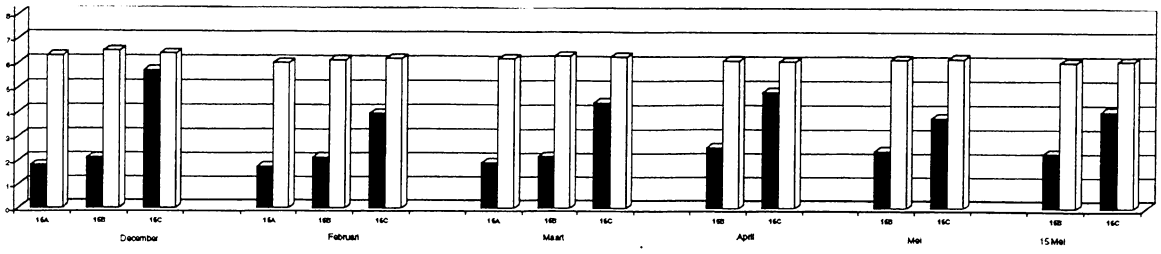
Eysink & Jansen (1993) beschrijven voor een aantal peilbuislocaties de relatie tussen waterstanden (inundatieduur), de chemische samenstelling van het grondwater (pH en EGV) en het voorkomen van plantengemeenschappen. Enkele van deze peilbuislocaties zijn in 1995 en 1997 opnieuw bemonsterd. In figuur 37 staan de waarnemingen van Eysink & Jansen (1993), in de figuren 48 en 49 vergelijkbare figuren voor de waarnemingen uit 1995 en 1997.

Eysink & Jansen concluderen het volgende:

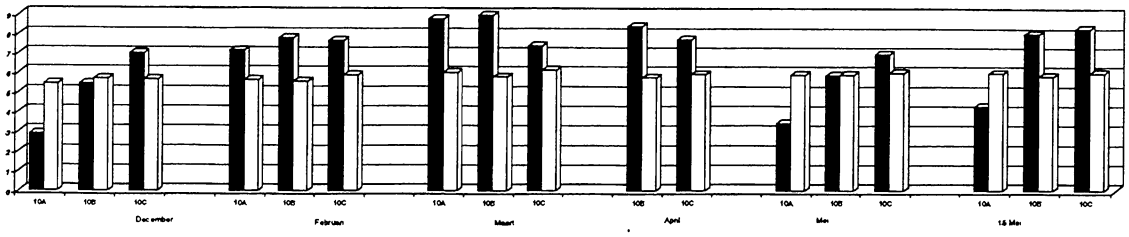
1 het inundatiepatroon vormt een eerste scheidslijn tussen de plantengemeenschappen. De inundatieduur van het Eleocharitetum multicaulis (peilbuizen 9 en 12) is het langst, gevolgd door de Rompgemeenschap van het Caricion nigrae (peilbuis 11) en de subassociaties littorelletosum (peilbuis 13) en typicum van het Blauwgrasland. De subassociaties nardetosum (peilbuis 14) en parnassietosum (peilbuis 15) zijn niet of slechts kortstondig overstroomd;



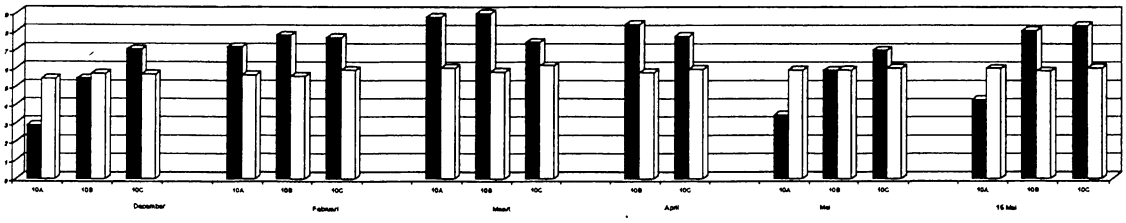
Figuur 48 *Verloop van pH en EGV (uS/cm * 100) in het grondwater in 1995 voor een aantal peilbuizen met filters op 40 cm (A), 80 cm (B) en 120-150 cm (C) beneden maaiveld. Voor verdere toelichting zie tekst.*



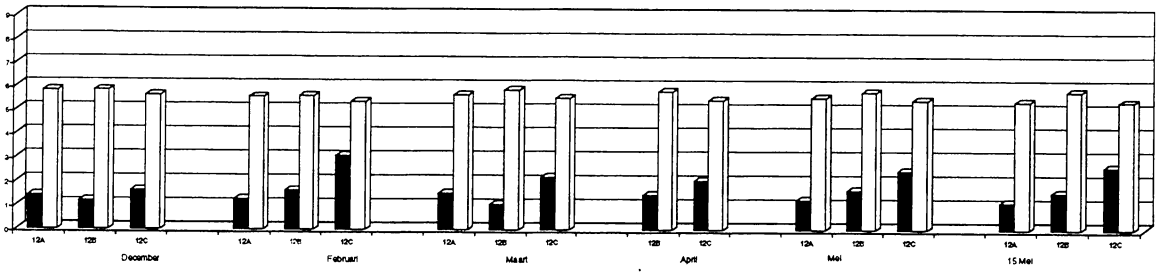
Peilbuis 15



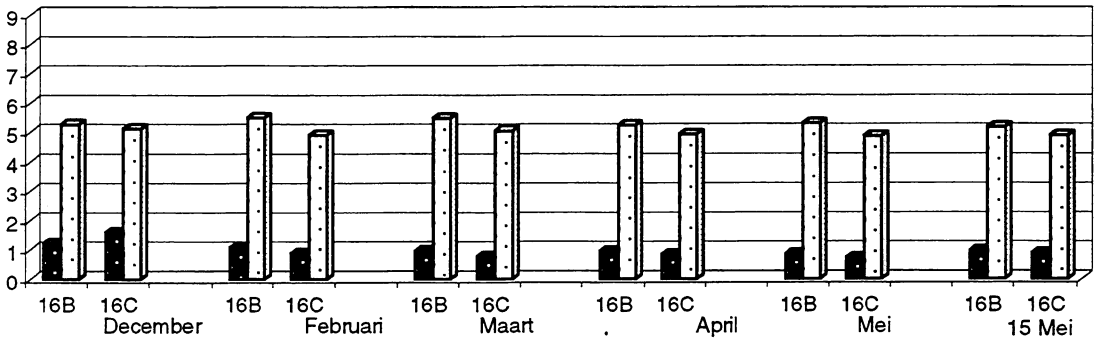
Peilbuis 11



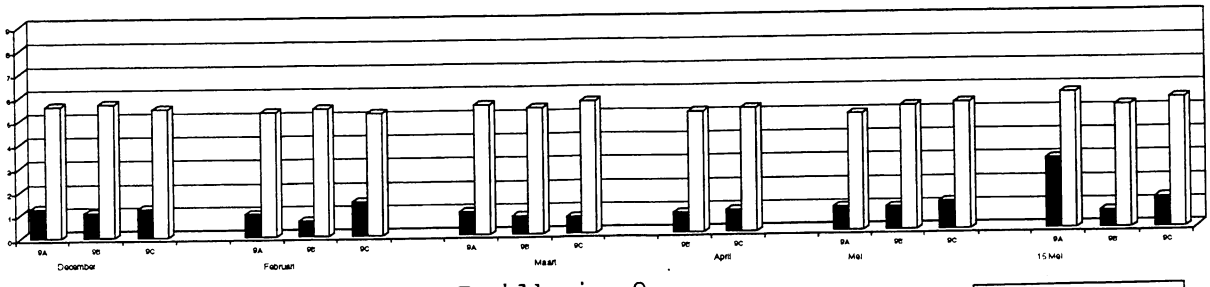
Peilbuis 10



Peilbuis 12



Peilbuis 16



Peilbuis 9

EGV 10 -5 S pH

*Figuur 49 Verloop van pH en EGV (uS/cm * 100) in het grondwater in 1997 voor een aantal peilbuizen met filters op 40 cm (A), 80 cm (B) en 120-150 cm (C) beneden maaiveld. Voor verdere toelichting zie tekst.*

2 het EGV is een tweede bepalende standplaatsfactor. In het matig basenrijke traject (EGV 100-200uS/cm) komen het Eleocharitetum multicaulis, het Cirsio-Molinietum littorelletosum en het Cirsio-Molinietum nardetosum voor. Niet het EGV, maar de inundatieduur is de differentiërende factor tussen deze drie typen. Het Cirsio-Molinietum parnassietosum (peilbuis 15) en de RG van het Caricion nigrae (peilbuis 11) staan onder invloed van basenrijk grondwater (EGV > 200 uS/cm), waarbij laatstgenoemde type periodiek is geïnundeerd. Peilbuislocatie 15 bij het Cirsio-Molinietum parnassietosum illustreert de werking van het hydrologisch systeem het duidelijkst. De ondiep buis (A, 40 cm -mv), min of meer overeenkomend met de wortelzone van de vegetatie, laat vanaf de winter tot in het voorjaar de opeenvolging van verschillende watertypen zien. Deze wordt sterk bepaald door de hoeveelheid neerslag in combinatie met de grondwaterstand. In perioden met een hoge neerslag en hoge waterstanden is in deze buis neerslagwater aanwezig. Alleen in april en in mei bereikt het basenrijke water deze peilbuis. Deze korte periode is voldoende, maar wel absoluut noodzakelijk, om deze plantengemeenschap te laten voortbestaan.
3 Er bestaat ook nog enig onderscheid door verschillen in de pH. De pH neemt af in de volgorde Cirsio-Molinietum parnassietosum (peilbuislocatie 15), Rompgemeenschap van het Caricion nigrae (peilbuislocatie 11), Eleocharitetum multicaulis (peilbuis 12), Cirsio-Molinietum littorelletosum (peilbuis 13) en Cirsio-Molinietum nardetosum (peilbuis 14). Eerst genoemde gemeenschap is het best gebufferd.
4 Op de groeiplaatsen van het Cirsio-Molinietum parnassietosum is de oppersing van basenrijk grondwater het sterkst.

Dit onderzoek kan de uitkomsten van Eysink & Jansen grotendeels bevestigen. Soms kunnen kanttekeningen worden gemaakt:

1 De basen(=calcium)rijkdom van het grondwater in peilbuis 10 en 11 (Rompgemeenschappen van het Caricion nigrae) wordt voor een aanzienlijk deel bepaald door de invloed van oppervlaktewater dat met meststoffen is vervuild. Op locatie 11 speelt het uitpersen van basenrijk grondwater met name in drogere winters een belangrijke rol, maar die wordt overschaduwd door de invloed van meststoffen;
2 De verschillen in inundatieduur zoals beschreven in Eysink & Jansen vervagen in natte jaren. De inundatieduur voor de meeste typen is dan ongeveer gelijk. Wanneer 1995 wordt genomen, dan blijkt dat in de natte winter van dat jaar de peilbuislocaties 9 tot en 12 allemaal 40% van het jaar geïnundeerd waren en alleen de hogergelegen locaties 16 (35%) en 15 (20%) kortstondiger geïnundeerd waren (zie figuur 35 & 36). De correlatie tussen inundatieduur en vegetatietypen wordt blijkbaar in hoge mate bepaald door minder natte jaren, zoals 1991 en 1992. In de natte jaren 1993, 1994 en 1995 (eerste deel) is de inundatieduur langer dan in normale (drogere) jaren, waardoor zelfs hooggelegen locaties overstromen, zoals bij peilbuis 15. Dit leidt op hooggelegen locaties tot een decimering van overstroming-mijdende soorten, zoals Parnassia.
3 Het EGV-patroon (zie kader 2) wijkt niet af van dat van Eysink & Jansen (1993). Het ruimtelijke en temporele EGV-patroon en de parameters die dat patroon bepalen, kunnen nu beter worden begrepen.
4 Ook het pH-patroon wijkt niet wezenlijk af van hetgeen door Eysink & Jansen wordt beschreven, maar is een betrouwbaarder factor om de voeding met basenrijk grondwater te voorspellen dan het EGV. Het EGV is toch behoorlijk

vervuilingsgevoelig; de pH veel minder. Daar staat weer tegenover dat bij een geringere grondwatervoeding toch hoge pH's kunnen voorkomen. De parameters moeten dan ook beide worden bepaald om misinterpretaties te voorkomen. Het in deze studie gevonden pH-patroon wordt in kader 2 kort geresumeerd.

Kader 2 Punthuizen: EGV en pH in de winters van 1995 en 1996/1997

EGV

Het grondwater met het hoogste EGV wordt aangetroffen in de peilbuizen 10 en 11. Bijna steeds komt in alle filters van deze peilbuizen basenrijk water voor. Alleen in het begin van de meetreeks, bij nog stijgende grondwaterstanden, komt in de ondiepe A-filters basenarmer water voor. De peilbuislocaties 10 en 11 worden gevolgd door locatie 15, waar in 1997 in de A-filters geen water voorkomt met een EGV > 300 uS/cm, hetgeen duidt op de vergrote invloed van neerslagwater in deze droge winter. In het nattere 1995 wordt in het ondiepe A-filter, maar ook in de diepere filters, echter steeds basenrijk water aangetroffen (EGV > 200). Het EGV is in alle filters vrijwel gelijk en zeer constant totdat in half mei de grondwaterstand gaat dalen. Dan stijgt het EGV, vermoedelijk als gevolg van ionen die vrijkomen bij oxidatie. In de diepere B en C filters wordt overwegend basenrijk grondwater (EGV > 300 uS/cm) aangetroffen. Zulk water komt af en toe ook voor in het diepste filter (C) van peilbuis 12. In het ondiepste filter (A) wordt afwisselend regenwater (EGV < 100) en matig basenrijk water (EGV tussen 100 en 200 uS/cm) aangetroffen. In het natte jaar 1995 komt in het ondiepste filter (A) van deze peilbuis echter soms basenrijk (EGV > 200) en meestal matig basenrijk (EGV tussen 100 en 200) water voor. De peilbuislocaties 16 en 9 zijn gekenmerkt door neerslagwater (EGV < 100 uS/cm). Slechts af en toe komt basenrijker water voor met een EGV van 100-200 uS/cm.

pH

Peilbuislocatie 15 heeft ondanks een lager EGV toch een hogere pH (steeds > 6) dan de peilbuislocaties 11 en 10 (meestal < 6). Ook peilbuis 12 is gekenmerkt dor een vrij hoge pH, tussen de 5,5 en de 6,5. Voeding met matig basenrijk water is hier blijkbaar in staat de pH op een behoorlijk hoog en stabiel niveau te bufferen, waardoor geen verzuring optreedt van deze Oeverkruidklasse-gemeenschap. Hetzelfde geldt voor peilbuislocatie 9, die weer een wat lagere pH heeft dan 12 (5,0-5,5), wat samenhangt met de overheersende voeding met basenarm- en matig basenrijk water. De pH van peilbuis 16 is soms zelfs iets lager dan 5 is, hetgeen samenhangt met de wat hogere ligging van deze locatie.

4.3.5 Bodemchemie

In 1996 is de bodem bemonsterd (zie bijlage 11). De vraag is of we de werking van het hydrologisch systeem, inclusief de instroming van vervuild oppervlaktewater, ook terug kunnen vinden in de bodemchemie van de peilbuislocaties. We concluderen dat:

1 via het hydrologisch proces de variatie in de pH en de calciumbezetting van de bodem kan worden verklaard;
2 verschillen in de pH en de calciumbezetting van de bodem niet zorgen voor grote verschillen in de trofietoestand van de bodem.
3 de invloed van met meststoffen verrijkt oppervlaktewater niet terug is te vinden in de N- en P-gehalten van de bodem.
4 de N_{totaal}-gehalten van de bodem over het algemeen laag zijn, bij een laag percentage organische stof.

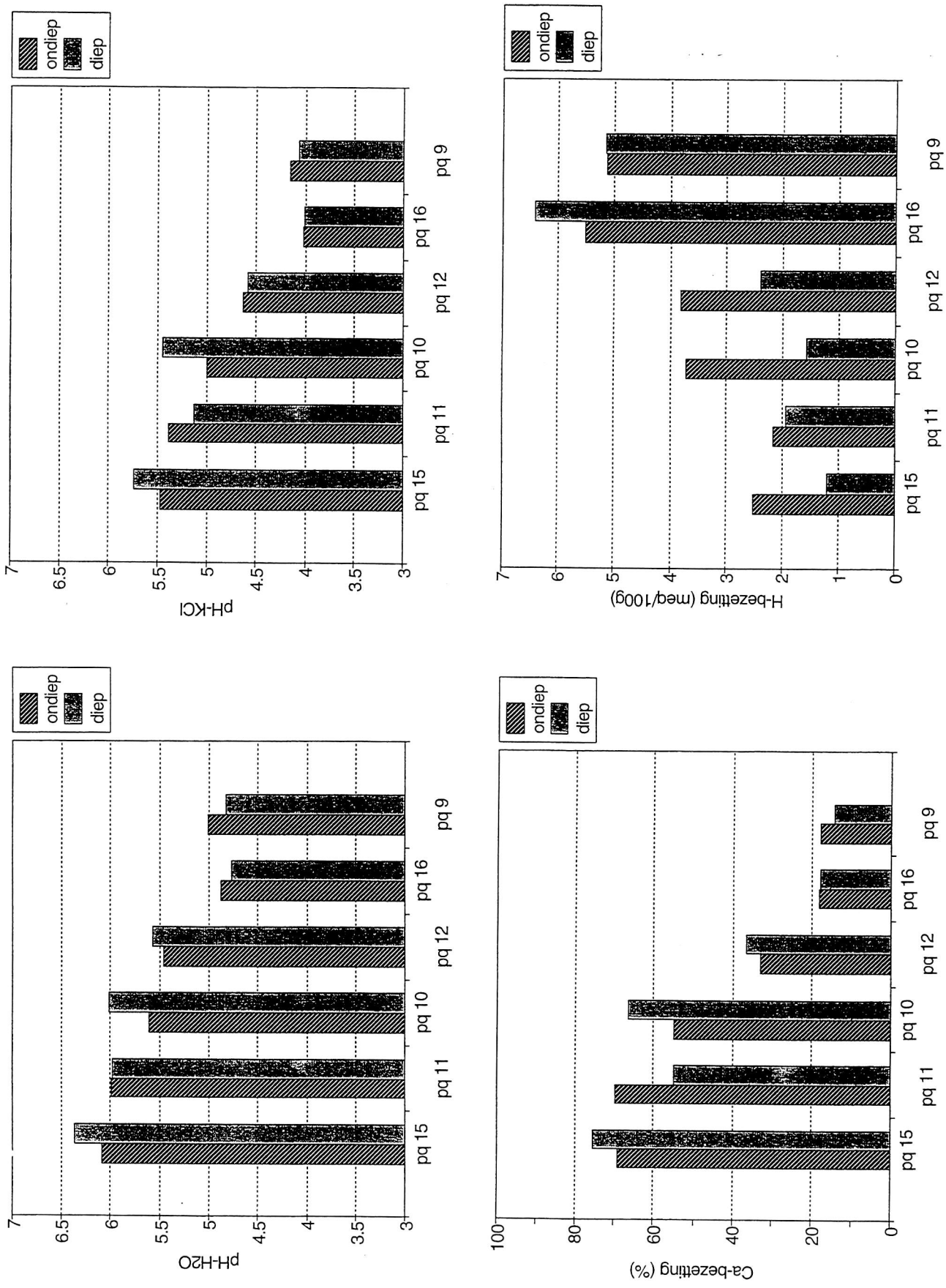
We zullen deze conclusies hieronder toelichten.

De pH_{H2O} van de bodem op 0-10 cm -mv is het hoogst op de locaties 15 en 11 en ligt rond de 6 (zie figuur 50). De locaties 10 en 12 hebben een pH_{H2O} van de bodem (0-10 cm -mv) die ongeveer 5,5 ligt, terwijl de locaties 16 en 9 een pH_{H2O} van circa 5 hebben. Op wat grotere diepte (40-50 cm) is de pH het hoogst bij peilbuislocatie 15 (bijna 6,5), gevolgd door 11 en 10 (6), 12 (5,5) en 16 en 9 (4,8). De pH_{KCl} geeft een vergelijkbaar beeld, zij het dat locatie 10 een duidelijk hogere pH_{KCl} heeft dan 12 (zie figuur 50).

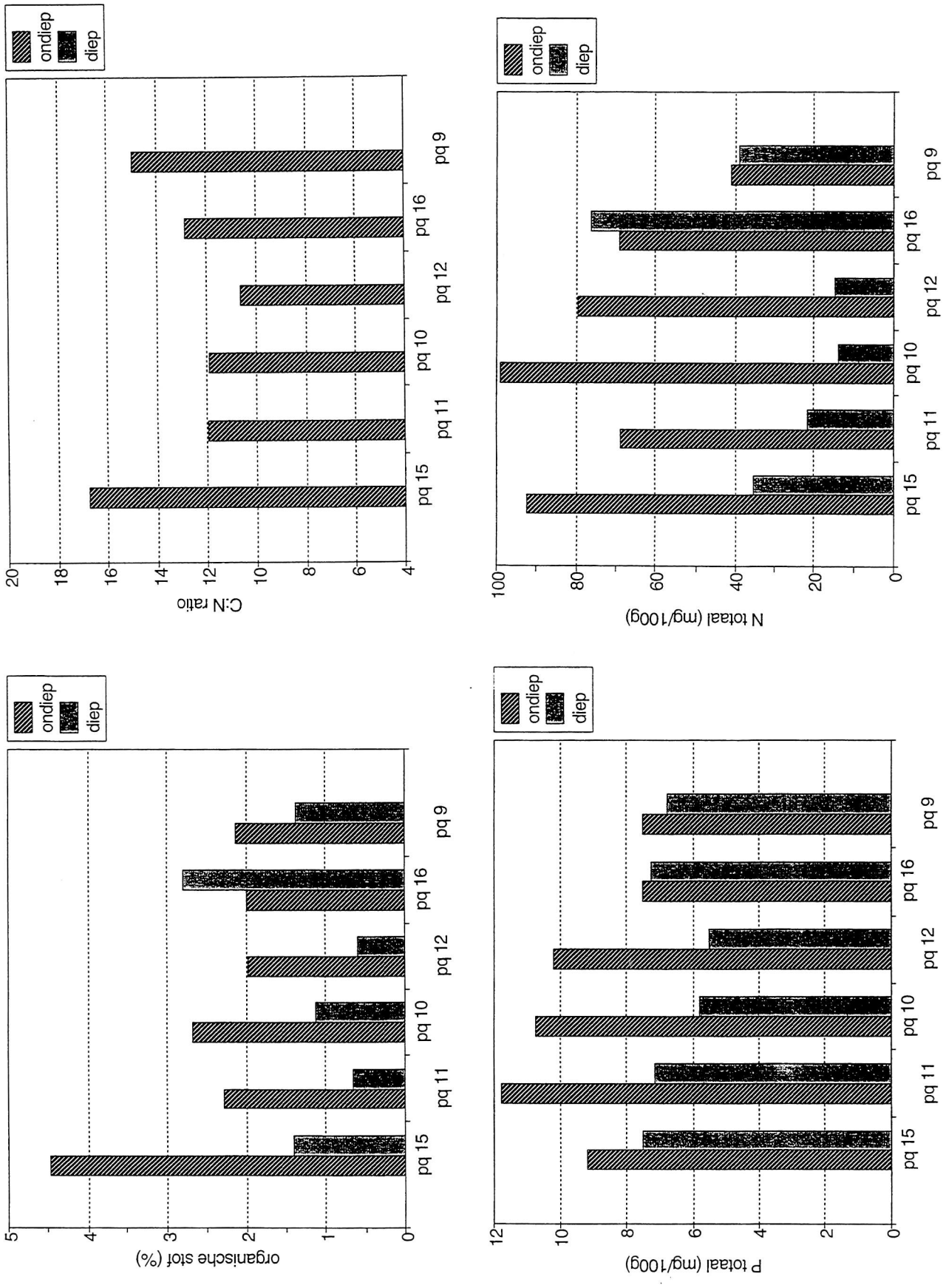
Het beeld van de pH van de bodem, en met name dat van de pH_{KCl} spoort dus met dat van de pH en de basenrijkdom van het grondwater: 15 en 10 als meest basenrijke locaties, gevolgd door achtereenvolgens 10, 12, 9 en 16.

Het kalkgehalte van de bodem is laag, zowel ondiep als dieper en steeds lager dan 0,3 %. Buffering van de bodem-pH vindt dan ook niet plaats door oplossing van kalk, maar geheel via het adsorptiecomplex van de bodem. Dat betekent dat de aanvoer van basenrijk grondwater cruciaal is voor handhaving van de pH en daarmee voor de instandhouding van basenminnende plantengemeenschappen.

De calciumbezetting van het adsorptiecomplex is het grootst bij de peilbuislocaties 15 en 11 (zie figuur 50). Deze locaties worden gevolgd door locatie 10, waar de calciumbezetting iets boven de 50% ligt. De calciumbezetting bij peilbuislocatie 12 is weer duidelijk lager dan die van 10, maar nog bijna dubbel zo hoog dan die van 16 en 9. De H-bezetting van het adsorptiecomplex kent precies een omgekeerde volgorde, waarbij opvalt dat de H-bezetting van de locaties 10 en 12 ongeveer gelijk is (zie figuur 50). Met uitzondering van peilbuis 16 en 9 -de meest zure- is de H-bezetting van de diepere bodem (40-50 cm -mv) lager dan die van de ondiepe. De invloed van zure stoffen afkomstig uit de neerslag en afgegeven door wortels en de afbraak van organische stof leidt dus tot oppervlakkige verzuring van de bodem. Het uitpersen van grondwater op de locaties bij de peilbuizen 10 en 11 is blijkbaar niet in staat deze verzuring te neutraliseren.



Figuur 50 *Zuurgraad (pH-H2O en pH-KCl), calciumbezetting en H-bezetting van de bodem in Punthuizen op 0-10 cm en 40-50 cm diepte.*



Figuur 51 *Organische stof, C:N ratio, totaal stikstof en totaal fosfaat van de bodem in Punthuizen op 0-10 cm en 40-50 cm diepte.*

Op de plaatsen waar basenrijk grondwater wordt uitgeperst in de winter, de locaties 15 & 11 zijn gekenmerkt door een hogere pH en een hogere Ca-bezetting van het adsorptiecomplex. De locaties 16 en 9 waar geen uitpersing van basenrijk grondwater plaatsvindt, zijn gekenmerkt door de laagste pH's en calciumbezettingen. Peilbuislocatie 9, waar inundatie met basenarm oppervlaktewater optreedt, is iets minder zwak gebufferd dan locatie 16, waar noch uitpersing noch inundatie plaatsvindt. De peilbuislocaties 10 en 12 nemen een tussenpositie in. In het begin van het seizoen, wanneer de laagte nog maar voor een beperkt deel geïnundeerd is, kan hier kortstondig basenrijk water worden uitgeperst, terwijl inundatie met matig basenrijk water optreedt in de winter. Via het hydrologisch proces kan dus de variatie in de pH en de calciumbezetting van de bodem worden verklaard.

Tot slot willen we de vraag beantwoorden of de verschillen in waterstandsregime en pH/basenverzadiging tussen de locaties ook leiden tot verschillen in de nutriëntenrijkdom van de bodem.

De C/N-ratio's van de ondiepe monsters variëren tussen 12 en 17 (zie figuur 51). Duidelijke verschillen tussen de locaties bestaan niet. Overigens geldt wel, dat C/N-ratio's lager dan 15 à 20 duiden op een goede mineralisatie (Gundersen & Rasmussen, 1990; Swift e.a., 1979). De relatief hoge pH's en de hoge calciumbezetting zijn hiermee in overeenstemming; onder zwak zure tot neutrale omstandigheden treedt een betere mineralisatie op van organische stof. De consequentie daarvan is, dat de hoeveelheid organische stof laag is, zoals blijkt uit figuur 51.

De gehalten aan N-totaal variëren nogal (zie figuur 51), maar zijn over het algemeen laag, bij een laag percentage organische stof (zie tabel 16). Van de onderzochte Twentse natte schraallanden bezit Punthuizen de laagste N-gehalten en percentages organische stof, en dat terwijl er, in tegenstelling tot Stroothuizen en de Lemselermaten, nauwelijks geplagde monsterlocaties in de dataset aanwezig zijn. Het gemiddelde % organische stof van Punthuizen ligt zelfs onder het traject van het % organische stof dat op de Waddeneilanden is gemeten. is zelfs lager dan dat van de Knopbies-associatie van de Waddeneilanden. Het gemiddelde N-totaalgehalte in Punthuizen ligt aan de onderzijde van het traject van de Knopbies-associatie.

Tabel 16 *Het gemiddelde gehalte van N-totaal in monsters van Punthuizen, Stroothuizen en de Lemselermaten. Heide-begroeiingen binnen de reservaten zijn niet meegenomen. Data over de Knopbies-associatie zijn ontleend aan Grootjans e.a. (1995). De waarden voor % organische stof en N-totaal van de Knopbies-assocatie beschrijven het traject, niet het gemiddelde.*

	Punt-huizen	Stroot-huizen	Lemseler-maten	Knopbies-associatie
aantal monsters	26	14	14	?
jaar monstername	1996	1996	1995	1991
% org. stof	3.99	5.38	12.79	4.4-8.2
gemiddelde N-totaal	137,8	223,4	719,8	100-300

Uit deze vergelijking moge blijken dat wat betreft stikstof in Punthuizen voedselarme omstandigheden voorkomen. Plaggen is dan ook niet noodzakelijk voor het terugbrengen van stikstofarme omstandigheden. Op de geplagde locatie 9 zijn overigens wel de laagste gehalten N-totaal gemeten. Plaggen leidt in Punthuizen dus tot zeer stikstofarme omstandigheden en zorgt voor het ontstaan van bijzondere pioniergemeenschappen (zie o.a. Eysink & Jansen, 1993; & Eysink & De Bruijn, 1994).

De gehalten P-totaal zijn het laagst bij de peilbuizen 15, 16 en 9 (zie figuur 51). Gelet op de vrij lage gehalten van het anorganisch gebonden fosfaat, is de meeste P in organische vorm aanwezig. Overigens heeft de diepere bodem een behoorlijk hoge P-totaal. Op de locaties 15, 16 en 9 is P-totaal ondiep maar weinig hoger dan P-totaal van de diepere bodem. Voor locatie 9 is dit logisch, want hier is in 1988 nog geplagd. Voor beide andere locaties met Blauwgraslanden geldt dat plaggen hier nauwelijks zal leiden tot afvoer van P en daarmee tot verschraling. Op de locaties 11, 10 en 12 is dit anders; daar kan via plaggen een aanzienlijke hoeveelheid P-totaal worden afgevoerd.

Verschillen in het hydrologisch regime van de verschillende locaties leiden niet tot belangrijke verschillen in de P_w, de hoeveelheid P die makkelijk opneembaar is voor de plant.

4.4 Middelduinen

4.4.1 Vegetatie voor de maatregelen

Meinderswaalvallei

De beschrijving van de ontwikkeling van de vegetatie van de vallei is gebaseerd op Weevers (1920 en 1940), Van der Laan (1967) en Ten Haaf (1977).

Weevers (1920) geeft een soortenlijst voor het kwartierhok P2 68.13, waarin de Meinderswaalvallei ligt. Uit de soortenlijst is op te maken dat het Junco baltici-Schoenetum nigricantis toendertijd goed ontwikkeld was. Dit blijkt uit het voorkomen van Zeegroene zegge (*Carex flacca*), Knopbies (*Schoenus nigricans*), Harlekijnorchis (*Orchis morio*), Breedbladige orchis (*Dactylorhiza majalis ssp. majalis*), Herfstschroeforchis (*Spiranthus spiralis*), Parnassia (*Parnassia palustris*) en Brede duingentiaan (*Gentiana campestris*). Plaatselijk waren wat zuurdere omstandigheden aanwezig getuige het voorkomen van Drienervige en Zwarte zegge (*Carex trinervis en C. nigra*). Of het Salici-Caricetum trinervae als ouder successiestadium van de Knopbies-associatie aanwezig was, valt uit de soortenlijst niet eenduidig af te leiden. Het voorkomen van Stijve moerasweegbree (*Echinodorus ranunculoides*), Teer guichelheil (*Anagallis tenella*) en het Fraai en Strandduizendguldenkruid (*Centaurium pulchellum en C. littoralis*) duidt op de aanwezigheid van het Centaurio-Saginetum moniliformis, een aan de kuststreken gebonden gemeenschap van het Dwergbiezenverbond, die hier mogelijk door begrazing in stand werd gehouden. Langs de randen van de vallei was een gemeenschap ontwikkeld met Voorjaarszegge (*Carex caryophyllea*), Scherpe fijnstraal (*Erigeron acer*), Driedistel (*Carlina vulgaris*) en Schapegras (*Festuca ovina ssp. tenuifolia*), die op grond van de beschrijvingen van Weevers (1940) te rekenen is tot het Festuco-Galietum maritimi. Opvallend is het voorkomen van Tarwe (*Triticum acutum*). Vermoedelijk werd in of in de omgeving van de vallei nog akkerbouw bedreven, zoals in meer duingebieden rond deze tijd nog veelvuldig voorkwam. Vermoedelijk is de vallei onderdeel geweest van een strandvlaktepolder (zie 2.3.4.).

In Weevers (1940) staan twee opnamen (CXII en CXIII) gemaakt in de Meinderswaalvallei (zie tabel 17). Weevers zegt over deze opnamen: "Om te weten met welke associatie men daar (= in de oudere duinvalleien) te maken heeft, moeten we de volgende opnamen beschouwen, die gemaakt zijn in de enige grote en diepe duinvallei op Goeree, die bij Meinderswaal (P2.**68**.13). Deze was tot voor kort een goed voorbeeld van dit type, maar nu door de ontwatering tengevolge van de pas aangelegde waterleiding verandert de toestand snel. De gegevens van onderstaande tabel overziende schijnt het mij toe, dat we zoals bij de bespreking van de West- en Middelduinen reeds bleek, te maken hebben met een associatie, die tot het Caricion davallianae behoort en wel hier met een uitgesproken Schoenetum nigricantis."

Tabel 17 *Opnamen van Weevers (1940) uit de Meinderswaalvallei. De opnamen zijn 25 m² groot, genomen in "een moerassige vallei, die 's winters grotendeels onder water staat". De bedekking is 100%.*

Opnamen	CXII	CXIII
kensoorten associatie en verbond		
Schoenus nigricans	4(2)	2(2)
Epipactis palustris	1à2(1)	+(1)
Scirpus cariciformis	+(1)	+(2)
kensoorten klasse		
Carex panicea	+(3)	1(3)
Galium uliginosum	2(2)	+(2)
Hydrocotyle vulgaris	2(2)	2à3(2)
Parnassia palustris	1(1)	+(1)
Eriophorum angustifolium		+(2)
Ophioglossum vulgatum		+(1)
begeleiders		
Mentha aquatica	+(1)	2(1)
Potentilla anserina	1(3)	3(3)
P. reptans	+(2)	+(3)
P. erecta	2(3)	1à2(3)
Salix repens	1à2(2)	2à3(1)
Carex trinervis	+(2)	
Hypericum quadrangulum	+(1)	
Prunella vulgaris	+(1)	

Vergelijking toenmalige vegetatie met die van vlak voor én vlak na de maatregelen

Voor een reconstructie van de vroegere vegetatie van de Meinderswaalvallei is gebruik gemaakt van gegevens van Weevers (1920 en 1940) en de soortenlijsten uit 1967 (Van der Laan), 1977 (Ten Haaf) 1989, 1990 en 1991 (M. Annema).

Van het in 1920 en 1940 opgegeven Junco baltici-Schoenetum nigricantis waren met uitzondering van Padderus (*Juncus subnodulosus*) in 1977 geen kensoorten meer aanwezig (zie tabel 18). In 1967 was reeds een belangrijk deel van deze soorten verdwenen, maar kwamen desondanks nog diverse zeldzaamheden voor (zie tabel 18)

Tabel 18 *Het voorkomen van soorten van het Junco baltici-Schoenetum nigricantis over een reeks van jaren.*

jaar	1921	1940	1967	1977	1989	1990	1991
Schoenus nigricans	*	*	*			*	*
Carex flacca	*		*		*	*	*
Anagallis tenella	*					*	*
Juncus alpino-articulatus						*	*
Juncus subnodulosus				*		*	*
Carex pulicaris							*
Dactylorhiza incarnata							*
Parnassia palustris	*	*	*				
Ophioglossum vulgatum		*					
Scirpus cariciformis		*					
Epipactis palustris		*					
Sagina nodosa			*				
Linum catharticum			*				
Eleocharis quinqueflora						*	*

Het Centaurio-Saginetum moniliformis was in de tijd van Weevers matig ontwikkeld. In 1967 kwamen enkele soorten van het Dwergbiezenverbond voor. In 1977 waren deze soorten geheel verdwenen. (zie tabel 19).

Tabel 19 *Het voorkomen van soorten van het Centaurio-Saginetum moniliformis over een reeks van jaren.*

jaar	1921	1940	1967	1977	1989	1990	1991
Potentilla anserina			*	*	*	*	*
Centaurium littorale	*		*			*	*
Gentianella amarella			*				
Sagina nodosa			*				
Juncus gerardii			*				*
Gnaphalium luteo-album					*	*	*
Gnaphalium uliginosum					*	*	*
Anagallis minima					*	*	*
Scirpus setaceus					*	*	*
Samolus valerandi					*	*	*
Plantago major ssp. pleiosperma					*	*	*
Glaux maritima						*	*
Radiola linoides						*	*
Centaurium pulchellum	*					*	*

In 1967 was ook het Festuco-Galietum maritimi agrostietosum ontwikkeld, met onder meer Viola canina (*Hondsviooltje*), Polygala vulgaris (*Vleugeltjesbloem*), Danthonia decumbens (*Tandjesgras*) en Senecio jacobea (*Jacobskruiskruid*). Deze subassociatie van de Duinschapegras-associatie is gekenmerkt door minder kalkrijke omstandigheden en een sterkere beweiding dan de subassociatie koelerietosum (Westhoff en Den Held, 1969). Door beweiding kwamen tevens karakteristieke soorten voor van licht bemeste graslanden van de Molinio-Arrhenatheretea en de Arrhenathetalia.
Hoewel de beweiding in 1955 gestopt was, kon deze gemeenschap zich nog vrij lang handhaven. In 1977 is de Duinschapegras-associatie verdwenen en overgegaan in een veel voedselrijker Lolio-Cynosuretum luzuletosum campestris.

Uit de hierboven gemaakte vergelijking blijkt dat de kenmerkende vegetatietypen van de Meinderswaalvallei uit het begin van deze eeuw, in de jaren zeventig geheel verdwenen waren. Voor uitvoering van de maatregelen bestond de vegetatie uit Riet en veel ruigtekruiden. Het stoppen van de beweiding -en mogelijk verdroging- speelde een rol in deze verruiging en achteruitgang. In ieder geval was duidelijk dat de vallei in hoge mate geëutrofieerd was.

Knopbiesvallei

De vegetatie van deze vallei bestond voor het maaien in 1991 uit een associatie-fragment van de Knopbies-associatie (*Schoenetum nigricantis*) met tal van soorten van de associatie van Drienervige en Zwarte zegge (*Caricetum trinervi-nigrae*). De hogere delen waren bedekt met de Duinschapegras-associatie (*Festuco-Galietum maritimi*), subassociatie van Gewoon struisgras (*agrostietosum*).

IJsbaanvallei

Voor het plaggen in het najaar van 1991 bestond de vegetatie van de hogere delen van deze vallei (pq's 28 en 31) uit de associatie van Drienervige en Zwarte zegge (*Caricetum trinervi-nigrae*). De associatie grenst aan de Duinschapegras-associatie, waardoor aan de hogere randen van deze vallei een inslag aanwezig is van soorten uit de Duinschapegras-associatie, zoals Vogelpootje (*Ornithopus perpusillus*), Gestreepte witbol (met hoge bedekkingen) (*Holcus lanatus*), Paardebloem species (*Taraxacum spec.*), Liggend walstro (*Galium saxatile*), Schapegras (*Festuca ovina ssp. tenuifolia*), Gewoon biggekruid (*Hypochaeris radicata*) en Haakmos (*Rhytidiadelphus squarrosus*).

In de lagere delen was de associatie van Drienervige en Zwarte zegge vaak zeer slecht ontwikkeld. Lokaal kwam deze associatie nog goed ontwikkeld voor, maar meestal werd de vegetatie gedomineerd door Moerasstruisgras (*Agrostis canina*) en Zwarte zegge (*Carex nigra*). Dan kan beter worden gesproken van een Romp-gemeenschap van Zwarte zegge en Moerasstruisgras (*RG Carex nigra-Agrostis canina [Caricion nigrae]*).

4.4.2 Vegetatie na de maatregelen

DE PERMANENTE QUADRATEN

Meinderswaalvallei

In de vallei is na plaggen in eerste instantie een vegetatie ontstaan die gerekend kan worden tot het *Centaureo-Saginetum moniliformis samoletosum* (Associatie van Strandduizendguldenkruid en Krielparnassia), waarin zich vrijwel direct ook soorten vestigden van het *Junco baltici-Schoenetum nigricantis* (Knopbies-associatie) (zie tabel 20). In de jaren daarna neemt de soortenrijkdom van beide gemeenschappen verder toe, en verschijnen onder meer Armbloemige waterbies (*Eleocharis quinqueflora*) en Vleeskleurige orchis (*Dactylorhiza incarnata*). Deze laatste soort wordt na 1992 niet meer in de pq's aangetroffen, maar heeft zich buiten de pq's verder uitgebreid (mond. med. M. Annema).

De bedekking van diverse soorten van kalkrijke duinvalleien neemt toe, waaronder Zeegroene zegge (*Carex flacca*), Padderus (*Juncus subnodulosus*) en Knopbies (*Schoenus nigricans*). Ook kensoorten van de Klasse der Kleine zeggen, waartoe de Knopbies-associatie behoort, nemen toe, maar het aandeel van deze soorten in de totale bedekking is gering. Het gaat om soorten die duiden op licht zure omstandigheden, zoals Egelboterbloem (*Ranunculus flammula*) en Blauwe zegge (*Carex panicea*). Deze soorten horen van nature thuis in het soortenspectrum van de Knopbies-associatie.

Na 1993 stabiliseert de bedekking van pioniersoorten. Enkele soorten verdwijnen uit de pq's, zoals Moerasdroogbloem (*Gnaphalium uliginosum*), Bleekgele droogbloem (*Gnaphalium luteo-album*), Borstelbies (*Scirpus setaceus*) en Greppelrus (*Juncus bufonius*).

In de vallei is Riet (*Phragmites australis*) abundant aanwezig, maar neemt niet toe in bedekking als gevolg van begrazing door koeien. De bedekking van Kruipwilg (*Salix repens*) neemt jaarlijks geleidelijk toe, tot 5% in 1996. Mogelijk begrazen de koeien deze soort minder graag.

De vegetatie van de Meinderswaalvallei is kenmerkend voor goed ontwikkelde kalkrijke duinvalleien. Het aspect verschuift geleidelijk van het *Centaurio-Saginetum moniliformis* naar het *Junco baltici-Schoenetum nigricans*. Opvallend is het aspect van soorten van 'zoutminnende' omstandigheden. De hoge hardheid en het hoge chloride-gehalte van het water zorgen voor de standplaatscondities van deze soorten (zie 4.4.4.), die zich binnen de open vegetatie goed kunnen handhaven.

Tabel 20 Soortensamenstelling van de vegetatie in geplagde pq's (24, 25 & 27) van de Meinderswaalvallei.

MIDDELDUINEN

vegetatietype ***Centaurio-Saginetum moniliformis/Junco baltici-Schoenetum nigricantis***
raai Meinderswaalvallei
pq's 24, 25 en 27 geplagd 1989/ pq 27 in 1991

	JAAR		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	VERANDERING
	AANTAL PQ'S		3	3	3	3	3	3	3	
Oecologische soortsgroep	Soort	Rodelijst								
Oeverkruidklasse	Samolus valerandi		2,67	1,00	0,67	1,00		0,33	0,67	-0
Borstelbiesverbond	Anagallis minima	x	0,67	1,00	0,67	0,67	1,00	0,67	1,00	0
	Anagallis tenella	x	0,33	0,67	0,67	0,33	0,33	1,00	1,00	0+
	Carex oederi s. oederi		0,67	1,33	3,00	2,00	2,00	2,00	2,33	+0
	Centaurium littorale		0,33	0,67	0,67	0,33	0,33	0,33	0,33	0
	Centaurium pulchellum	x	3,67	0,67	0,33	0,67	0,33		0,33	-0
	Gnaphalium luteo-album		0,67	0,33						-
	Scirpus setaceus		0,33	0,67	1,00					+-
Pionierstandplaatsen	Juncus articulatus		2,00	5,00	1,67	1,67	1,67	1,33	2,00	+0
	Juncus bufonius		0,33	1,00	0,67					+-
	Gnaphalium uliginosum		0,67						0,33	
	Sagina procumbens								0,33	
Zure kleine zeggen	Ranunculus flammula		0,67	1,00	1,00	1,00	1,00	1,33	2,00	0+
	Hydrocotyle vulgaris		0,67	1,00	0,67	1,00	1,33	1,33	1,33	0+
	Agrostis canina		0,33					0,67		
	Carex nigra			0,33	0,33			0,33	0,67	0
Kruipwilg	Salix repens		0,67	1,00	1,00	0,67	2,00	2,67	5,67	0+
Blauwgrasland en heischraalgrasland	Juncus conglomeratus		0,67	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0
	Carex panicea								0,67	
Kalkrijke duinvalleien	Dactylorhiza incarnata	x			0,33					
	Eleocharis quinqueflora	x		0,33	1,67	0,67	1,33	1,67	1,67	+0
	Schoenus nigricans	x	0,33	0,33	0,33	0,33	1,00	1,00	0,67	0+
	Carex flacca		1,00	4,33	17,00	1,67	13,67	13,67	17,00	+0
	Calamagrostis epigejos								0,33	
Basenhoudende kleine zeggen	Juncus subnodulosus		0,33	0,67	0,33	3,33	3,33	4,00	5,67	0+
Overstromingsgraslanden en	Agrostis stolonifera		0,33	1,67	2,33	1,33	0,67	0,67	2,00	0
voedselrijke rietmoerassen	Carex cuprina					0,33		0,33	0,33	+0
	Eleocharis palustris			0,33		0,33	0,33	0,33	0,33	0
	Hypericum quadrangulum		0,67	0,67	0,67	0,67			0,33	0-
	Mentha aquatica		1,33	2,00	1,00	2,33	2,33	1,33	2,33	0
	Myosotis palustris		0,33							
	Phragmites australis		33,00	17,33	33,33	17,33	21,33	16,33	19,00	-0
	Potentilla anserina		0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0
	Solanum dulcamara		0,33							
Zilte graslanden	Hippuris vulgaris				0,33					
	Trifolium fragiferum								0,33	
	Juncus gerardi		0,33	0,33	0,33		0,33	0,33		0
	Pulicaria dysenterica		1,00	0,33	0,33	0,67	0,67	1,00	0,67	0
Kalkhoudende droge zandgronden	Hippophae rhamnoides		0,33			0,33				
	Lotus corniculatus s.l.				0,33	0,33	0,33		0,67	+0
	Rubus caesius								0,33	
	Senecio jacobaea		0,67	0,33	0,33	0,67				0-
Bloemrijke graslanden	Cirsium palustre		1,00	0,33	1,00					0-
	Galium uliginosum		0,67	0,33	0,33					
	Galium palustre		0,33	0,33		0,33	0,33	0,33	0,33	0
	Myosotis laxa (s. cespito				0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0
	Festuca rubra								0,33	
Graslanden algemeen	Holcus lanatus					0,33				
	Poa trivialis			0,33						
	Ranunculus acris				0,67					
	Ranunculus repens		0,33	0,67		0,33	0,33	0,33	0,33	0
	Taraxacum species						0,33	0,33	0,33	+0
Voedselrijke ruigten	Urtica dioica		0,33							
	Cirsium arvense		0,33	1,00		0,33		0,33	0,33	0
Tredplaatsen	Plantago maj s. pleiosper		0,33							
	Plantago major s. major				0,33					
Bossen en struwelen	Salix aurita				0,33					
	Salix cinerea		0,67	0,67		0,33	0,67	0,67	0,33	0
	Salix species							0,33		
	Acer campestre						0,33	0,33		
	Quercus robur								0,33	
	Rubus species		0,33							
Overig	Juncus inflexus		0,33	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	1,00	0+
	Potentilla reptans		0,33	0,67	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0
	Potentilla species		0,33							
	Sonchus species							0,33	0,33	+0
	Polygonum persicaria				0,33					

+ = toename
- = afname
0 = min of meer constant
-+ = eerst af- dan toename (vv)
0- = eerst constant dan afname (vv)
0+ = eerst constant dan toename (vv)

Knopbiesvallei

Uit de pq's (zie tabel 21 & 22) blijkt dat als gevolg van maaien de soortensamenstelling tot nu toe weinig is veranderd.

De vegetatie van pq 1A en 1B (tabel 21), die in de lage delen van de vallei liggen, is te karakteriseren als een associatiefragment van de het *Junco baltici-Schoenetum nigricantis* met een sterke inslag van het *Festuco-Galietum maritimi* (Duinschapegras-associatie).
Na het maaien in 1991 verschijnen in 1992 en 1993 soorten van het Dwergbiezenverbond (*Anagallis minima*, *Carex oederi*, *Radiola linoides*, *Juncus bufonius*, *Sagina procumbens*). Deze soorten van open plekken zijn vanaf 1994 niet meer in de pq's aanwezig, waarschijnlijk doordat de grasmat zich ondertussen weer grotendeels heeft gesloten.
Zwarte zegge *(Carex nigra)*, Waternavel *(Hydrocotile vulgaris)*, Zilverschoon (*Potentilla anserina)* en Blauwe zegge *(Carex panicea)* nemen vanaf 1995 sterk toe in bedekking. Mogelijk is dat een gevolg van het neerslagrijke karakter van 1995. Ook Tandjesgras (*Danthonia decumbens)* en Tormentil (*Potentilla erecta*) breiden in deze jaren uit, hetgeen zou kunnen duiden op een betere vochtvoorziening voor deze soorten. Deze ontwikkeling zou kunnen duiden op een lichte verzuring van de standplaats. Daarentegen nemen ook Zeegroene zegge en Knopbies toe, die juist meer basenrijke omstandigheden indiceren. In ieder geval is duidelijk dat door de nattere omstandigheden in 1995 (zie 4.4.3.) soorten van hoge(re) grondwaterstanden bevoordeeld zijn.

De vegetatie van pq 1C en 1D behoort tot het *Festuco-Galietum maritimi*[2]. Veel kenmerkende soorten komen voor met een stabiele en hoge abundantie (zie tabel 22), waaronder Geel walstro (*Galium verum*), Muizeoortje (*Hieracium pilosella*), Grote wilde tijm (*Thymus pulegioides*), Duinschapegras (*Festuca ovina ssp tenuifolia*) en Hondsviooltje (*Viola canina*). Een bijzondere verschijning in 1994 en 1995 is de Slanke gentiaan (*Gentianella amarella*). Deze soort is ook in 1996 en 1997 aangetroffen, echter buiten de pq's (mond. med. M. Annema). Binnen de pq's neemt vanaf 1995 de bedekking van Kruipwilg toe. De toename van Kruipwilg kan een reactie zijn op de neerslagrijke omstandigheden van 1995, maar kan ook het gevolg zijn van natuurlijke successie na het eenmalige maaien in 1991.

[2]In de nieuwe indeling van plantengemeenschappen zou deze vegetatie tot de Duinpaardebloem-associatie (*Taraxaco-Galietum*) worden gerekend. Omwille van de vergelijkbaarhheid van de rapportages van EGM-fase 1 en de OBN-fase 2, handhaven we de naam *Festuco-Galietum* (Duinschapegras-associatie)

Tabel 21 Soortensamenstelling van de vegetatie in gemaaide pq's (1A & 1B) van de Knopbiesvallei.

MIDDELDUINEN

vegetatietype ***fragm. Junco baltici-Schoenetum nigricantis met inslag Festuco-Galietum maritimi***

raai Knopbiesvallei

pq's 1A en 1B ongeplagd, gemaaid 1991

	JAAR		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	VERANDERING
	AANTAL PQ'S		2	2	2	2	2	2	2	
Oecologische soortsgroep	Soort	Rodelijst								
Borstelbiesverbond	Anagallis minima	x			0,50					
	Carex oederi s. oederi				0,50	0,50				
	Radiola linoides	x				0,50				
	Scirpus setaceus				0,50		0,50	0,50		0
Pionierstandplaatsen	Juncus articulatus					1,00	1,00	1,00		0
	Juncus bufonius				0,50					
	Sagina procumbens				0,50					
Zure kleine zeggen	Carex nigra			3,50	0,50		1,00	15,50	15,50	0+
	Carex trinervis		0,50	1,00	1,50	22,00	1,00	2,00	1,00	0
	Hydrocotyle vulgaris		4,00	2,00	16,00	12,00	1,00	12,00	9,00	0
	Ranunculus flammula					0,50	0,50			
Kruipwilg	Salix repens		3,00	4,00	1,00	2,00	16,00	16,00	2,00	+-
Blauwgrasland en heischraalgrasland	Briza media	x			0,50					
	Carex panicea		1,00	1,00	1,00	3,00	7,00	16,00	21,00	0+
	Danthonia decumbens			1,00	4,00	2,50	4,00	6,50	11,00	0+
	Festuca ovina		4,00	1,50	4,00	4,00	6,50	1,50	11,50	0+
	Juncus conglomeratus				0,50		0,50	0,50		0
	Potentilla erecta		6,00	1,00	5,50	8,00	7,00	7,00	13,50	0+
	Viola canina				1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	+0
	Linum catharticum	x	0,50	0,50	1,00	0,50	1,00	1,00	0,50	0
Kalkrijke duinvalleien	Schoenus nigricans	x	1,00	6,50	2,00	2,50	5,50	1,00	11,00	0+
	Carex flacca		5,00	36,00	4,00	8,00	8,00	2,00	14,50	0
Overstromingsgraslanden en voedselrijke rietmoerassen	Mentha aquatica		1,00	1,00	0,50	1,00	1,50	1,50	4,00	0+
	Potentilla anserina		6,50	1,00	1,50	1,50	1,50	15,50	15,50	0+
Kalkhoudende droge zandgronden	Carex caryophyllea	x		0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0
	Cerastium arvense						0,50			
	Lotus corniculatus s.l.			0,50	0,50			0,50	0,50	0
Bloemrijke graslanden	Cirsium palustre				0,50					
	Myosotis laxa (s. cespito							0,50	0,50	+0
	Agrostis capillaris		11,00	1,00	1,00	3,00	3,00	2,00	2,00	-0
	Anthoxanthum odoratum		5,00	0,50	0,50					-
	Festuca rubra		1,00	1,00	4,00	2,50	6,50	4,00	2,50	0
	Hieracium pilosella						0,50	0,50	0,50	0+
	Luzula campestris			5,00	0,50					
Graslanden algemeen	Holcus lanatus		5,00	1,00	1,00	1,50	1,50	1,00	0,50	0
	Plantago lanceolata		0,50	0,50	0,50			0,50	0,50	0
	Prunella vulgaris		1,50	1,50	2,50	5,50	5,50	4,00	8,00	+
	Taraxacum species		1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	0
Voedselrijke ruigten	Cirsium arvense		1,50	1,50	1,00	1,00	0,50	0,50		0
	Cirsium vulgare				1,00					
Overig	Poa pratensis		0,50							
	Poa species			0,50						
	Potentilla reptans		1,00	0,50						

+ = toename
- = afname
0 = min of meer constant
-+ = eerst af- dan toename (vv)
0- = eerst constant dan afname (vv)
0+ = eerst constant dan toename (vv)

Tabel 22 Soortensamenstelling van de vegetatie in gemaaide pq's (1C & 1D) van de Knopbiesvallei.

MIDDELDUINEN
vegetatietype ***Festuco-Galietum maritimi***
raai Knopbiesvallei
pq's 1C en 1D ongeplagd, gemaaid 1991

	JAAR		1991	1992	1993	1994	1995	1996	VERANDERING
	AANTAL PQ'S		1	1	2	2	2	2	
Oecologische soortsgroep	Soort	Rodelijst							
Borstelbiesverbond	Anagallis minima	x		1,00					
Zure kleine zeggen	Carex nigra						0,50	1,00	+
	Carex trinervis		2,00	2,00	25,50	1,00	1,50	1,00	0
	Hydrocotyle vulgaris				6,00		6,00	2,00	0
Kruipwilg	Salix repens				15,00		25,00	25,00	0
Blauwgrasland en heischraalgrasland	Briza media	x	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0-
	Carex panicea				1,00		6,50	9,00	+
	Centaurea jacea						1,00	2,00	+
	Festuca ovina		3,00	3,00	15,00	4,00	2,00	2,00	0
	Danthonia decumbens		2,00	7,00	2,50	3,00	11,00	1,50	0
	Polygala vulgaris	x			0,50	1,00			
	Potentilla erecta		1,00	1,00	2,50	1,00	2,50	6,50	0+
	Viola canina			4,00	1,00	1,00	3,00	1,00	0
	Linum catharticum	x	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	0,50	0
Kalkrijke duinvalleien	Gentianella amarella	x				1,00	0,50		
	Carex flacca		1,00		5,50	1,00	2,50	2,50	0
Overstromingsgraslanden en	Festuca arundinacea						0,50	0,50	+0
voedselrijke rietmoerassen	Mentha aquatica				0,50		1,00	4,50	0+
	Potentilla anserina				1,00		2,00	0,50	0
Kalkhoudende droge zandgronden	Phleum arenarium		1,00		0,50	1,00	0,50	0,50	0
	Carex arenaria		2,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0-
	Carex caryophyllea	x	4,00	4,00	0,50	1,00	1,00	0,50	-0
	Cerastium arvense		1,00	1,00	0,50	1,00		0,50	0
	Eryngium campestre			1,00					
	Galium verum		2,00	4,00	2,00	2,00	3,00	2,50	0
	Hippophae rhamnoides				0,50				
	Lotus corniculatus s.l.		4,00	2,00	2,00	4,00	6,00	6,00	0+
	Rubus caesius							0,50	
	Sedum acre					1,00			
	Senecio jacobaea			1,00	0,50	1,00	0,50	0,50	0
	Thymus pulegioides		1,00	2,00	1,00	1,00		0,50	0
Kalkarme droge zandgronden	Aira praecox		1,00						
	Hypericum perforatum					1,00			
Bloemrijke graslanden	Cirsium palustre		1,00			1,00			
	Agrostis capillaris		4,00	2,00	3,00	1,00	4,00	4,00	0
	Anthoxanthum odoratum		4,00	1,00	2,50	12,00	4,00	4,00	0
	Festuca rubra			1,00	2,00	2,00	3,00	4,00	+
	Hieracium pilosella		2,00	2,00	6,00	2,00	0,50	0,50	0-
	Luzula campestris		1,00	2,00	0,50	1,00	0,50	0,50	0-
	Rhytidiadelphus squarrosus		1,00	1,00			0,50		0
	Leontodon saxatilis			2,00	2,00	1,00		2,00	0
	Trifolium pratense							0,50	
Graslanden algemeen	Cardamine pratensis					1,00			
	Holcus lanatus		2,00	1,00	1,50	1,00	2,50	1,00	0
	Plantago lanceolata		1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	0
	Prunella vulgaris		2,00	4,00	2,00	1,00	6,00	6,00	0+
	Ranunculus repens						0,50	0,50	+0
	Rumex acetosa					1,00	0,50	0,50	+0
	Taraxacum species				1,00	1,00	1,00	1,00	+0
	Trifolium species					1,00	0,50	0,50	+0
Tredplaatsen/Pionier	Sagina procumbens		1,00		0,50	1,00	0,50		0
Voedselrijke ruigten	Cirsium arvense				1,00	1,00			
	Cirsium vulgare		1,00	1,00			0,50		0
	Crepis capillaris								
Overig	Galium uliginosum		1,00	1,00					
	Potentilla reptans					1,00	1,00	1,00	+0

+ = toename
- = afname
0 = min of meer constant
-+ = eerst af- dan toename (vv)
0- = eerst constant dan afname (vv)
0+ = eerst constant dan toename (vv)

IJsbaanvallei

In de niet-geplagde pq's is de soortensamenstelling redelijk constant, en veranderen de bedekkingen weinig (zie tabel 23). De vegetatie bestaat uit de *Rompgemeenschap Carex nigra-Agrostis canina van de Klasse der Kleine zeggen.* In 1993 en 1994 neemt de bedekking van *Salix repens* sterk af, maar vanaf 1995 is de bedekking weer op het niveau van 1991-1992, hetgeen een reactie zou kunnen zijn op het neerslagrijke karakter van 1995. Een aantal soorten van matig vochtige, schrale vegetaties is na 1993 verdwenen. Het gaat om onder andere Blauwe zegge, Schapegras, Zandzegge (*Carex arenaria*), Voorjaarszegge (*Carex caryophyllea*),Gewoon biggekruid (*Hypochaeris radicata)* en Gewone veldbies (*Luzula campestris.* Enkele andere soorten, die in 1994 en 1995 waren verdwenen, komen in 1996 weer voor in de pq's. Het gaat om Schapezuring (*Rumex acetosella)* Reukgras (*Anthoxanthum odoratum*) en Rood zwenkgras (*Festuca rubra*). Opvallend is dat juist in 1994 en/of 1995 soorten verschijnen van vochtige tot natte, schrale vegetaties, zoals Dwergbloem (*Anagallis minima)*, Dwergzegge (*Carex oederi)*, Dwergvlas (*Radiola linoides*), Zomprus (*Juncus articulatus*), Greppelrus en Moerasdroogbloem. Deze temporele variaties kunnen worden toegeschreven aan jaarlijkse verschillen in het grondwaterregime: 1994 en 1995 zijn "natte" jaren, waardoor de aanvoer van lokaal, matig basenrijk grondwater toeneemt en door inundaties open plekken in de gesloten grasmat ontstaan, waarin deze vochtminnende soorten van open plekken zich kunnen vestigen en (tijdelijk) handhaven (zie 4.4.3.).

In de geplagde pq's, die tot een rompgemeenschap van het Dwergbiezenverbond gerekend moeten worden, is in de loop der jaren een toename en vervolgens een stabilisatie van het aandeel soorten uit het Dwergbiezenverbond te zien (zie tabel 24). In 1996 zijn de meeste soorten van het Dwergbiezenverbond niet meer aanwezig in de pq's, hetgeen zou kunnen samenhangen met de extreme droogte van dat jaar. Zelfs Greppelrus verdwijnt.

Moerasstruisgras bereikt inmiddels weer relatief hoge bedekkingen. Waternavel daarentegen is in 1996 niet aanwezig, hetgeen zou kunnen samenhangen met de droogte van dat jaar. In 1996 is wel Drienervige zegge (*Carex trinervis*) voor het eerst verschenen. Biezenknoppen (*Juncus conglomeratus*) en Gewone waterbies (*Eleocharis palustris*) hebben zich vanaf 1995 gevestigd, hetgeen zou kunnen samen hangen met de natte omstandigheden in dat jaar. Het Kleine zeggen-aspect en het aspect van soorten van overstromingslanden lijkt sterker te worden in het geplagde deel van de IJsbaanvallei.

Ook Blauwe zegge, Tandjesgras en Zandzegge (*Carex arenaria*) verschijnen in 1996 voor het eerst na het plaggen eind 1991. Deze soorten hebben zich gevestigd op het drogere deel van de gradiënt en komen voor samen met onder andere Vogelpootje (*Ornithopus perpusillus)*, Schapezuring (*Rumex acetosella*), Akkerhoornbloem (*Cerastium arvense*) en Paashaver (*Aira praecox*). De Duinschapegrasassociatie begint zich geleidelijk te ontwikkelen.

Tabel 23 Soortensamenstelling van de vegetatie in niet-geplagde pq's (31, 32 & 33) van de IJsbaanvallei.

MIDDELDUINEN
vegetatietype ***RG Carex nigra-Agrostis canina***
raai IJsbaanvallei
pq's 31, 32 en 33 ongeplagd

	JAAR		1991	1992	1993	1994	1995	1996	VERANDERING
	AANTAL PQ'S		3	3	3	3	3	3	
Oecologische soortsgroep	Soort	Rodelijst							
Borstelbiesverbond	Anagallis minima	x				0,33	0,33		
	Carex oederi s. oederi					0,33			
	Juncus bulbosus		0,33	0,33	0,33	0,33	1,33		0
	Radiola linoides	x				0,33	0,33	0,33	+0
Pionierstandplaatsen	Juncus articulatus						0,33	0,33	+0
	Juncus bufonius					0,67	2,33		
	Gnaphalium uliginosum						0,33		
	Sagina procumbens		0,33		0,33	0,33	0,33	0,33	0
Zure kleine zeggen	Agrostis canina		36,67	46,67	43,33	63,33	53,33	63,33	+0
	Carex nigra		0,67	7,00	8,33	3,00	7,67	5,00	0
	Carex trinervis		1,33	1,00	0,67	1,67	1,33	1,00	0
	Hydrocotyle vulgaris		1,00	3,00	1,00	1,67	8,00	0,67	0
	Ranunculus flammula		0,67	0,67	0,67	0,67	1,67	0,67	0
Kruipwilg	Salix repens		17,33	33,33	3,67	1,67	21,33	28,00	-+
Blauwgrasland en heischraalgrasland	Carex panicea		0,33		0,33				
	Danthonia decumbens		0,67	1,00	0,33			0,67	0
	Festuca ovina		1,33	1,67	1,00				-
	Juncus conglomeratus		1,33	1,33	0,33	0,67	1,33	1,67	0
	Potentilla erecta		0,67	0,33	1,00	1,00	1,00	0,67	0
Kalkarme en Kalkhoudende zandgronden	Rumex acetosella			0,33	0,33			0,33	0
	Carex arenaria		0,33	0,67	0,33				-
	Carex caryophyllea	x		0,33					
	Cerastium arvense			0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0
Overstromingsgraslanden en voedselrijke rietmoerassen	Agrostis stolonifera		0,33				0,33		
	Eleocharis palustris		0,67	0,67	0,33	1,00	1,67	0,67	0
	Mentha aquatica		0,67	0,67	0,67	0,67	1,00	0,67	0
	Potentilla anserina		1,67	5,33	4,33	4,00	5,67	1,33	0
Bloemrijke graslanden	Cirsium palustre					0,33			
	Galium palustre		0,67	1,00	0,67	0,67	2,00	0,67	0
	Juncus effusus			0,67	0,33	0,67	0,33	1,33	0
	Agrostis capillaris			0,33	0,67	0,33			0
	Anthoxanthum odoratum		0,67	0,67	0,67			0,33	0
	Festuca rubra			1,00	0,67			0,33	0
	Hypochaeris radicata				0,33				
	Luzula campestris				0,33				
	Leontodon saxatilis		0,33			0,33		1,00	0
	Trifolium dubium				0,33		0,33		
Graslanden algemeen	Cardamine pratensis		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		0
	Carex hirta		0,33	0,33	0,33	0,33	0,67	0,33	0
	Holcus lanatus		7,33	4,00	1,67	1,00	2,33	0,67	-
	Prunella vulgaris		0,33	0,33	1,33	1,00	1,67	1,00	+0
	Ranunculus repens		0,67	1,33	1,67	0,67	0,67	0,33	+
	Trifolium repens		0,33	0,33	0,67	1,00	0,67	0,33	+
Overig	Quercus robur				0,33	0,33			
	Calliergonella cuspidata		11,33	1,00	0,33	4,67	1,33	1,33	0
	Potentilla reptans							0,33	

+ = toename
- = afname
0 = min of meer constant
-+ = eerst af- dan toename (vv)
0- = eerst constant dan afname (vv)
0+ = eerst constant dan toename (vv)

Tabel 24 Soortensamenstelling van de vegetatie in geplagde pq's (28, 29 & 30) van de IJsbaanvallei.

MIDDELDUINEN

vegetatietype ***RG Carex nigra-Agrostis canina*** ***na plaggen RG Nanocyperion***
raai IJsbaanvallei
pq's 28, 29 en 30 geplagd 1991 ↓

Oecologische soortsgroep	JAAR / AANTAL PQ'S / Soort	Rodelijst	1991 3	1992 3	1993 3	1994 3	1995 3	1996 3	VERANDERING
Borstelbiesverbond	Anagallis minima	x			0,67	1,00	1,33		+-
	Carex oederi s. oederi		0,33	1,00	0,67	1,00	3,67	1,67	+
	Gnaphalium luteo-album						0,33		
	Juncus bulbosus			0,33	0,67	3,00	14,00	13,33	+
	Radiola linoides	x			0,67	1,00	1,33	0,67	+0
	Scirpus setaceus			0,33		1,00	0,67	0,67	+0
Pionierstandplaatsen	Juncus articulatus			0,67	0,67	1,33	1,33	1,00	+0
	Juncus bufonius			1,00	0,33	7,33	13,33		+-
	Gnaphalium uliginosum					1,00	1,33		
	Sagina procumbens		0,33		1,00	1,00	0,67	1,00	0
Zure kleine zeggen	Agrostis canina		22,33	1,00	2,33	15,33	11,00	17,33	-+
	Carex trinervis		0,67					0,33	
	Ranunculus flammula		1,00	0,67	0,67	1,00	1,67	0,67	0
	Hydrocotyle vulgaris		1,00	0,67	0,33	0,67	2,33		0
Kruipwilg	Salix repens		7,00		0,33	0,67	1,67	1,67	-+
Blauwgrasland en heischraalgrasland	Carex panicea		0,33					0,33	
	Danthonia decumbens		0,33					0,33	
	Festuca ovina		0,33	0,33	0,33				-
	Juncus conglomeratus		0,67			0,33	0,67	0,67	0
	Potentilla erecta		1,33	0,33	0,33	0,33	1,00	0,33	0
	Viola canina						0,33		
Kalkhoudende droge zandgronden	Carex arenaria		1,33					0,33	
	Cerastium arvense				0,33	0,33	0,33	0,33	+0
	Lotus corniculatus s.l.				0,67	0,67			
Kalkarme droge zandgronden	Aira praecox				0,33			0,33	
	Ornithopus perpusillus			0,33	0,33	0,67	0,33	0,33	0
	Rumex acetosella			0,33	0,67		0,33	0,67	0
Overstromingsgraslanden en voedselrijke rietmoerassen	Agrostis stolonifera			0,33	0,33				
	Eleocharis palustris		0,67				1,00	0,67	0
	Mentha aquatica		0,33			0,33	0,33	0,67	0
	Potentilla anserina		1,67	0,67	1,00	0,67	1,33	1,00	0
	Callitriche hamulata					0,33			
Zilte graslanden	Plantago coronopus					1,00	0,33	1,00	+0
	Trifolium fragiferum						0,33		
Bloemrijke graslanden	Juncus effusus			0,33			0,67	1,00	+
	Myosotis laxa (s. cespito					0,33	0,67	0,33	+0
	Agrostis capillaris		0,33		1,33	18,33	0,67	1,67	+-
	Luzula campestris				0,33			0,33	
	Rhytidiadelphus squarrosus		7,00						
	Leontodon saxatilis		0,33		0,33	1,00	0,67	1,00	0+
	Trifolium dubium					0,67	0,33		
Graslanden algemeen	Cardamine pratensis		1,00	0,33	0,33	0,67	0,67	0,67	0
	Carex hirta		0,33				0,33	0,33	0
	Holcus lanatus		1,00	0,33	1,00	1,33	0,67	1,67	0
	Lolium perenne						0,33		
	Plantago lanceolata				0,33	0,33		0,33	+0
	Prunella vulgaris		0,67			1,00	0,33	0,33	0
	Ranunculus repens		0,33		0,33	0,67	0,33	0,33	0
	Rumex acetosa						0,33	0,33	+0
	Trifolium repens				1,00	0,67	0,67	0,67	+
Tredplaatsen	Plantago major				0,33	0,33	0,33	0,33	+0
	Poa annua				0,33		0,33		
	Polygonum aviculare				0,33				
Voedselrijke ruigten	Cirsium arvense					0,33			
	Crepis capillaris						0,33		
Bossen en struwelen	Rhamnus frangula		0,33						
	Salix cinerea		0,33	0,33	0,33	0,33	1,00	0,33	0
Overig	Calliergonella cuspidata		28,67				0,33	1,00	-+
	Equisetum arvense				0,33	0,33	0,33	0,33	+0
	Poa pratensis						0,33		
	Potentilla reptans		0,33			0,67	0,67	0,67	+0
	Rumex crispus		0,33				0,33	0,33	+0

+ = toename
- = afname
0 = min of meer constant
-+ = eerst af- dan toename (vv)
0- = eerst constant dan afname (vv)
0+ = eerst constant dan toename (vv)

DE TRANSECTEN

Meinderswaalvallei

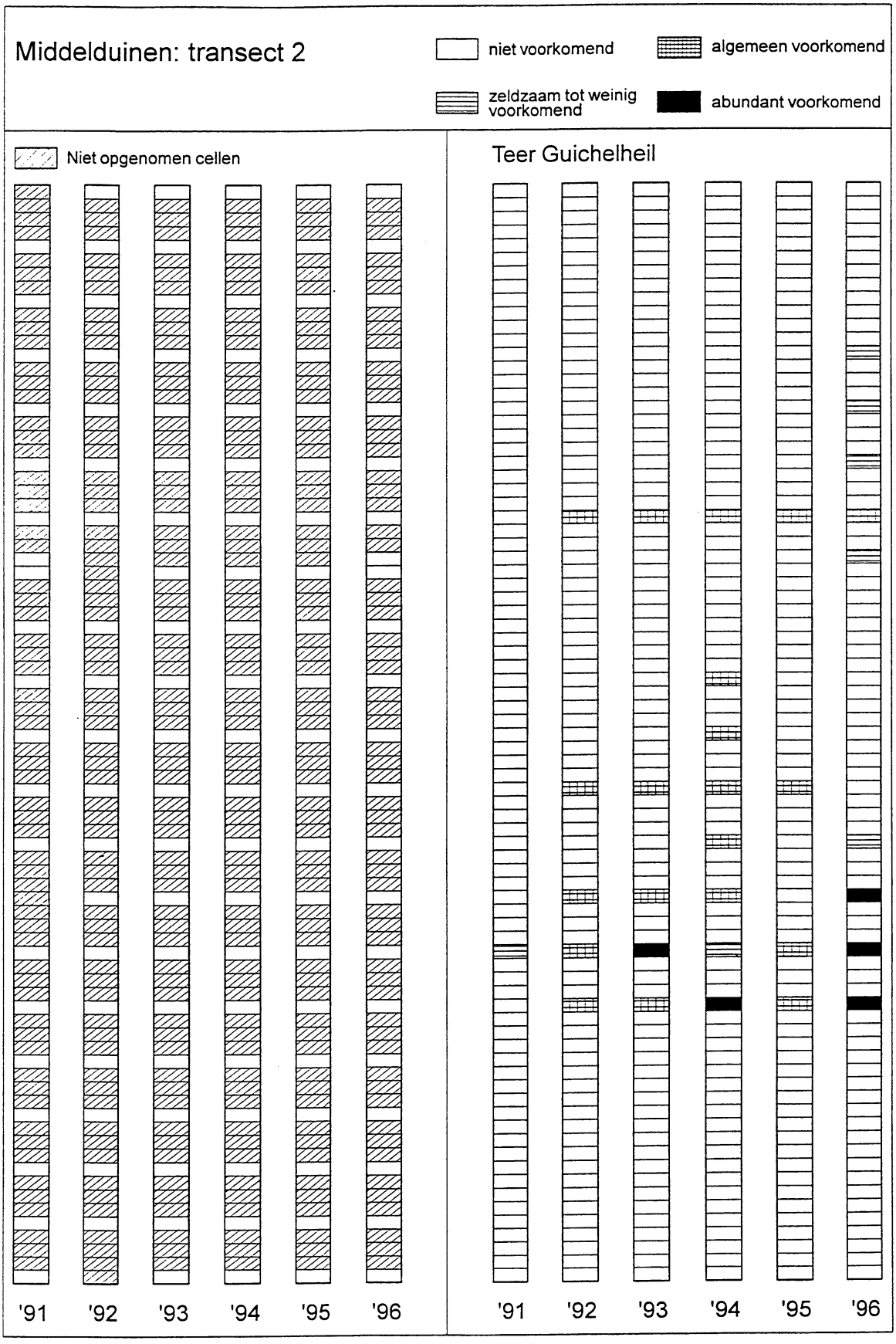
Het beeld dat verkregen werd uit de pq's moet wat betreft de pioniersoorten van het Borstelbies-verbond enigszins genuanceerd worden. Soorten van het Centaureo-Saginetum moniliformis nemen zowel toe als af, terwijl anderen constant blijven (zie tabel 25). Teer Guichelheil neemt nog steeds toe (zie figuur 52), vooral in de wat lagere delen van de vallei. Waterpunge (zie figuur 55) blijft min of meer constant, maar komt in tegenstelling tot de beginperiode vooral voor aan de boven- en onderzijde. De soort heeft het middelhoge deel van de vallei grotendeels verlaten. Vooralsnog lijkt het er op dat de pioniergemeenschap van Strandduizendguldenkruid en Krielparnassia zich nog lang zal kunnen handhaven.

Tabel 25 *Bedekking van een aantal indicatorsoorten in een geplagd transect in de Meinderswaalvallei.*

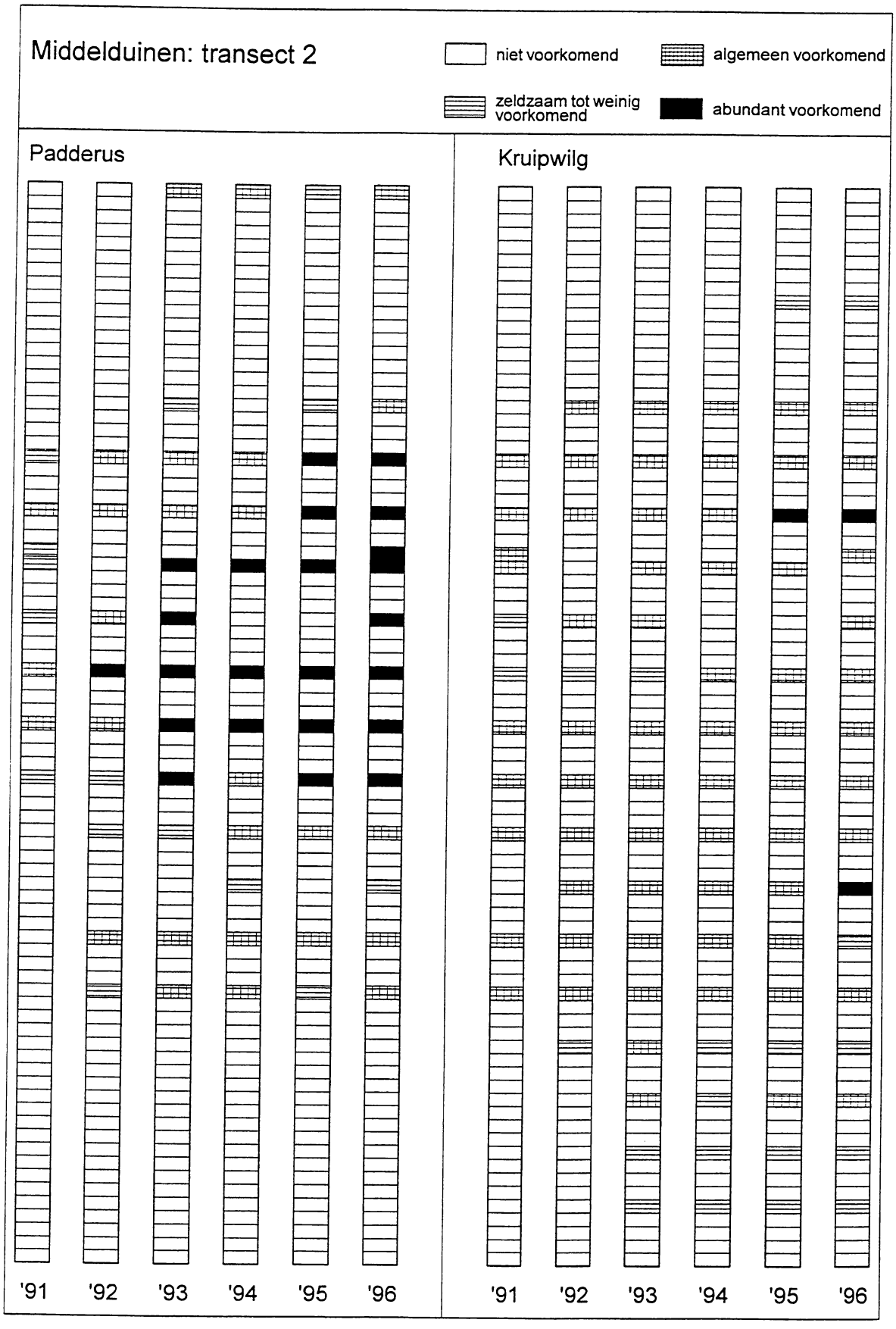
MIDDELDUINEN
Transect 2
gemiddelde bedekking grid

Jaar	rode lijs	1991	1992	1993	1994	1995	1996	veranderin
Oeverkruidverbond								
SAMOLUS VALERANDI		0,95	1,00	1,29	0,81	0,70	1,05	o
Borstelbiesverbond								
ANAGALLIS MINIMA	x	3,35	3,95	2,71	1,38	0,91	4,00	-+
ANAGALLIS TENELLA	x	0,05	1,74	2,29	2,91	1,44	3,64	+
CENTAURIUM ERYTHRAEA	x	n	n	n	1,14	1,57	1,64	o
CENTAURIUM LITTORALE		1,70	2,95	1,62	0,62	0,87	0,64	-
CENTAURIUM PULCHELLUM	x	2,60	1,74	4,24	1,71	0,48	1,00	+ -
GNAPHALIUM LUTEO-ALBUM		n	n	n	n	0,13	0,14	
Zure kleine zeggen								
CAREX NIGRA		0,00	0,00	0,00	0,00	0,87	0,81	+
HYDROCOTYLE VULGARIS		4,25	4,00	5,05	5,24	6,30	6,27	+
Kalkrijke duinvalleien								
JUNCUS SUBNODULOSUS		1,00	3,16	7,76	6,29	7,74	10,91	+
CAREX FLACCA		3,00	11,47	19,14	15,67	18,17	22,45	+
CAREX OEDERI	x	4,10	5,68	5,95	7,05	5,61	11,05	+
DACTYLHORIZA INCARNATA	x	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	o
ELEOCHARIS QUINQUEFLORA	x	1,00	2,90	1,57	4,00	5,91	5,27	+
SCHOENUS NIGRICANS	x	0,15	0,37	0,52	0,29	0,26	0,86	o
Overig								
CAREX PANICEA		0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	1,64	+
CIRSIUM ARVENSE		0,00	0,00	0,00	0,14	0,09	0,14	o
GALIUM ULIGINOSUM		0,60	0,32	0,76	0,52	0,00	0,09	-
JUNCUS GERARDII		0,85	2,68	0,43	0,38	1,35	4,18	o
PHRAGMITES AUSTRALIS		17,30	18,16	18,33	14,90	22,09	20,77	o
SALIX REPENS		2,05	2,70	2,86	2,62	4,22	5,14	+

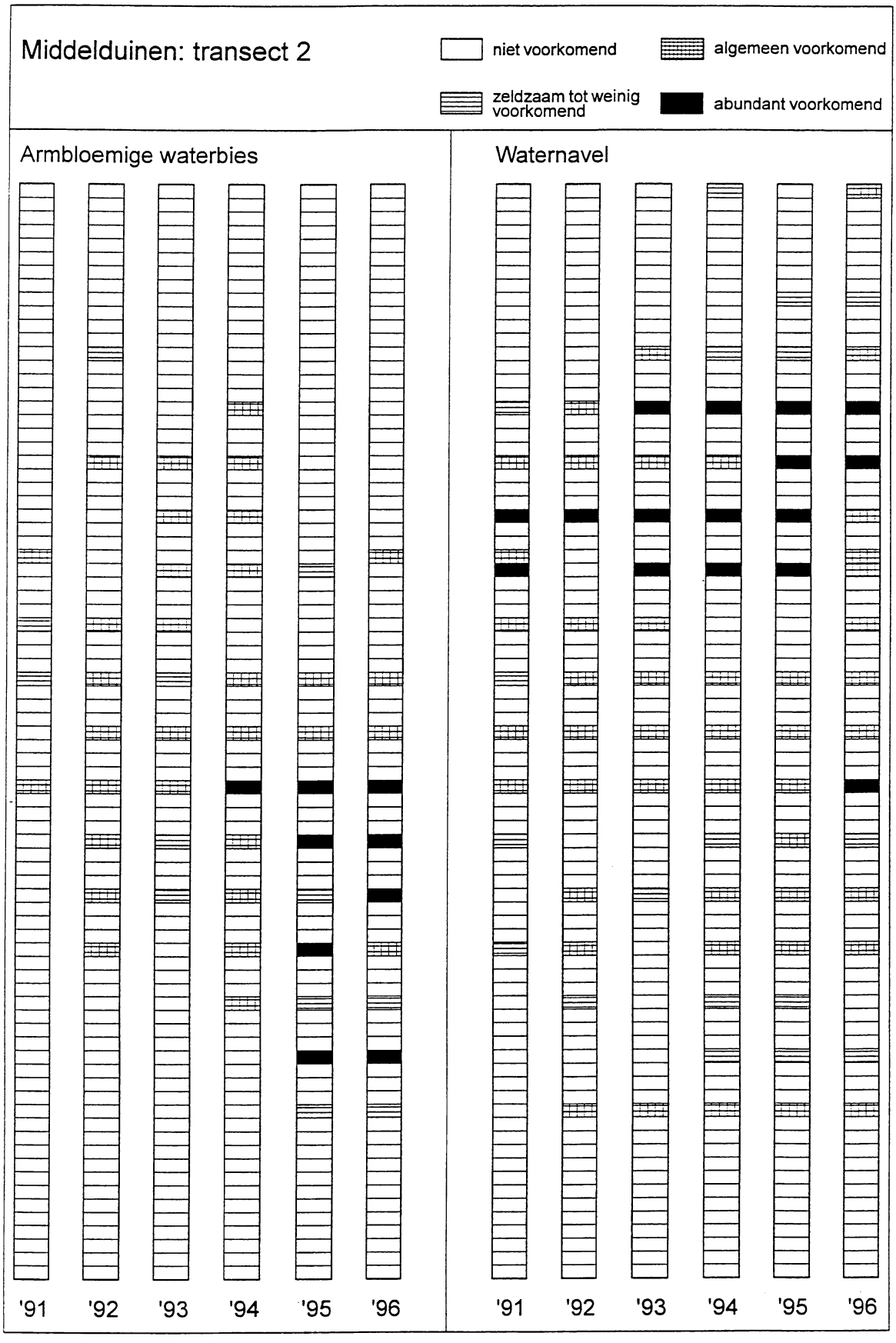
n = niet opgenomen
\+ = toename
o = min of meer constant
\- = afname
\+ - = eerst toe dan afname



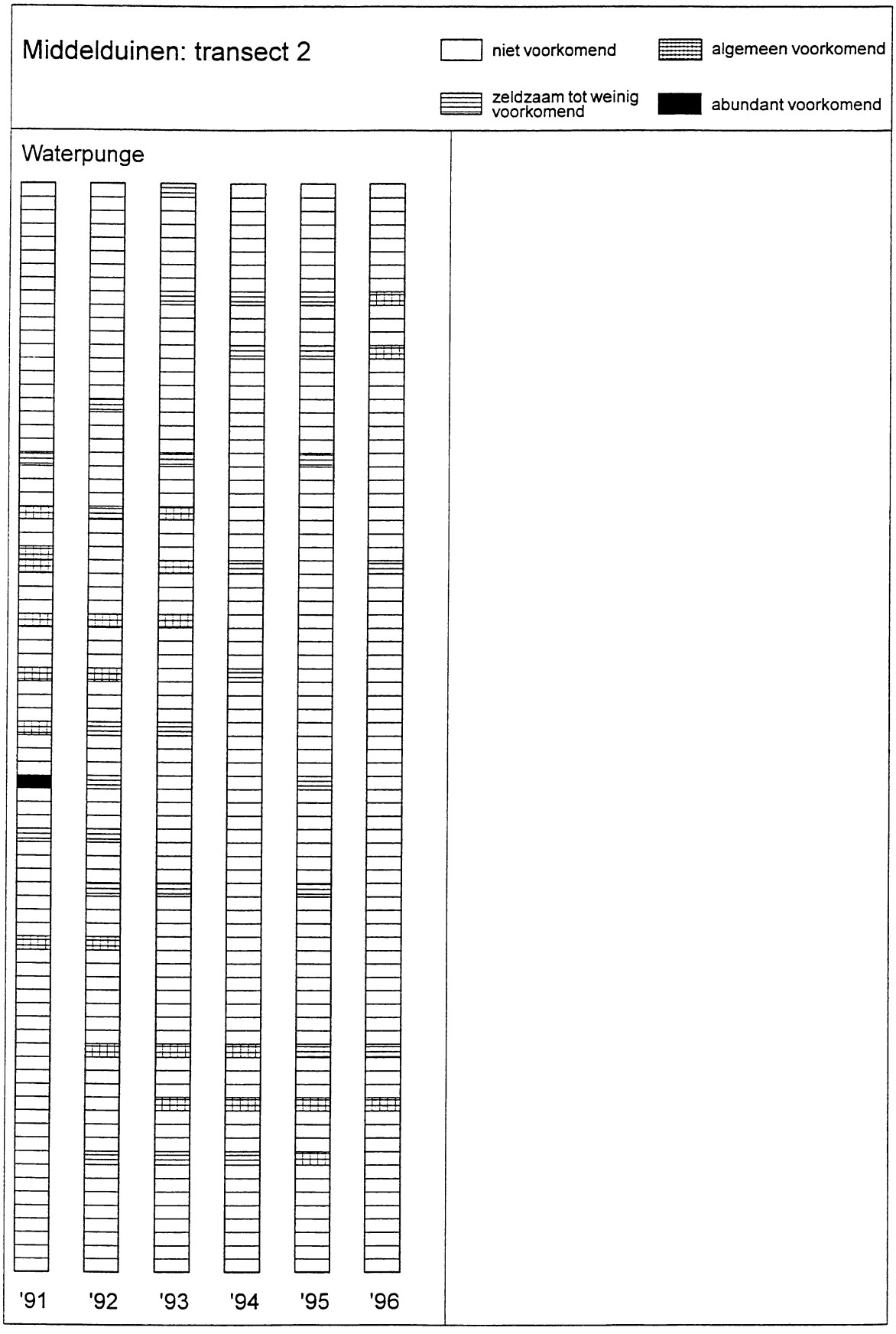
Figuur 52 Verspreiding van Teer guichelheil in een geplagd transect in de Meinderswaalvallei.



Figuur 53 Verspreiding van Padderus en Kruipwilg in een geplagd transect in de Meinderswaalvallei.



Figuur 54 Verspreiding van Armbloemige waterbies en Waternavel in een geplagd transect in de Meinderswaalvallei.



Figuur 55 Verspreiding van Waterpunge in een geplagd transect in de Meinders-waalvallei.

De meeste soorten van het Knopbies-verbond nemen nog steeds toe. Armbloemige waterbies komt thans abundant voor in de middelhoge en lage delen van de vallei en breidt zich nog steeds uit (zie figuur 54). Padderus heeft zich de laatste jaren sterk uitgebreid in de middelhoge delen van de vallei (zie figuur 53). Deze soort wordt gemeden door het vee en kan zich via wortelstokken snel uitbreiden. De facies van deze soort zijn nu nog behoorlijk open, maar zouden zich steeds meer kunnen sluiten, waardoor bedreigde soorten van de Knopbies-associatie zouden kunnen verdwijnen. In 1996 heeft zich voor het eerst Vleeskleurige orchis (Dactylorhiza incarnata) gevestigd in het transect.

Net als in de pq's neemt Kruipwilg enigszins toe (zie figuur 53). Plaatselijk komt ze nu abundant voor. De bedekking van Riet (*Phragmites australis*) blijft constant, wat een gevolg is van vraat door de Charolais-runderen. Waternavel heeft zich met name uitgebreid in de natte jaren 1994 en 1995. Deze soort blijft in het droge jaar 1996 constant. De soort komt het meest abundant voor in het wat hogere deel van de vallei. De uitbreiding van deze soort -en van Kruipwilg- zou kunnen duiden op een lichte verzuring als gevolg van de geleidelijke opbouw van een organische-stoflaag. Vooralsnog gaat het om lage bedekkingen.

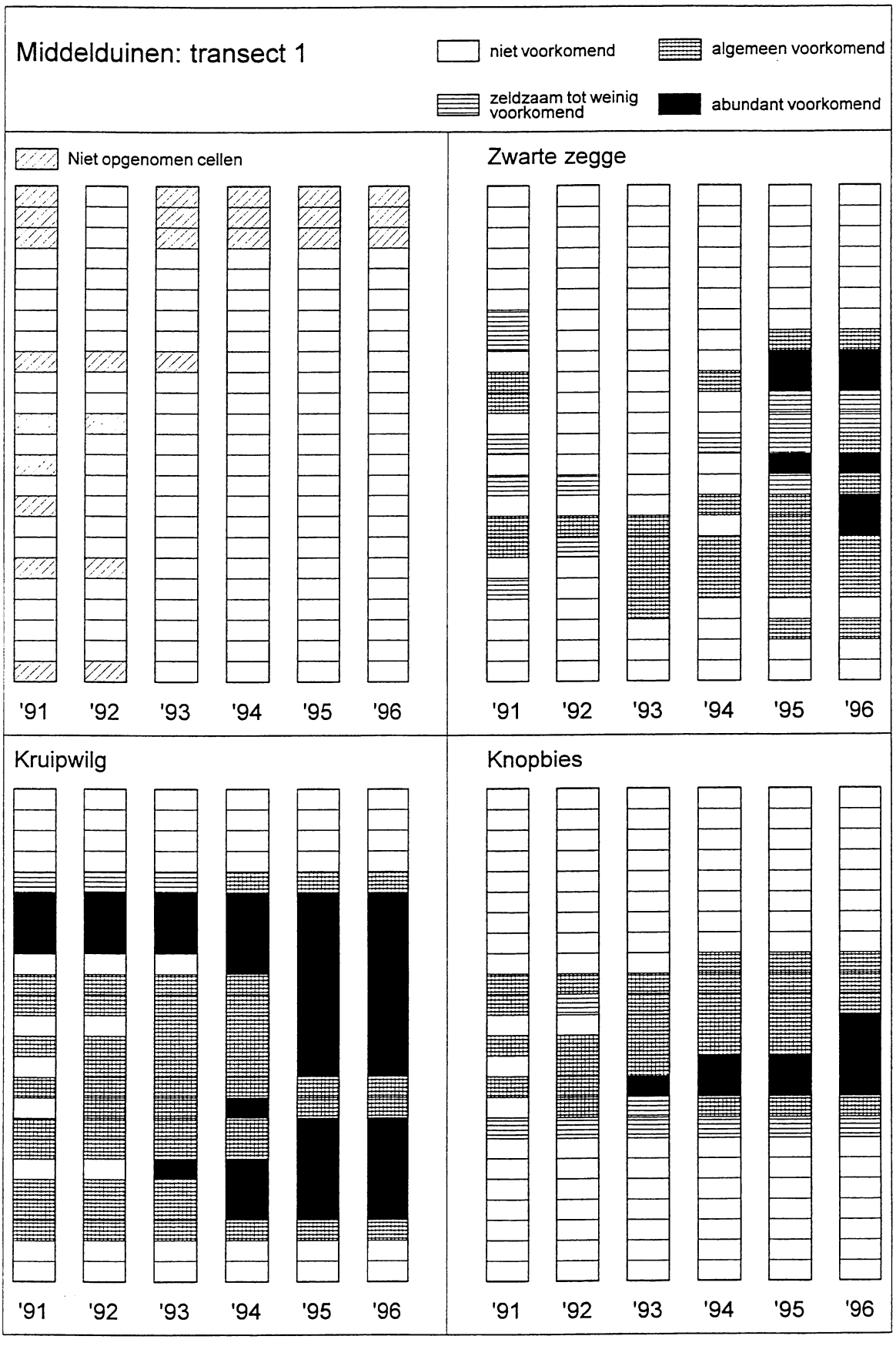
Knopbiesvallei

Het transectenonderzoek bevestigt de conclusies van de pq's. De vegetatie is weinig gewijzigd sinds het maaien eind 1991 (zie tabel 26).

In de lagere delen van de vallei laten vooral soorten van de zure Kleine zeggen (Caricion nigrae) een toename zien (zie tabel 26). Zwarte zegge is in 1995 en 1996 sterk toegenomen en nu algemener dan voor het maaien. Deze soort neemt vooral toe in de laagste delen (zie figuur 56). Waternavel is door het maaien sterk bevoordeeld doordat als gevolg van het maaien veel meer open plekken zijn ontstaan, waarin deze laagblijvende soort zich kan uitbreiden en handhaven. Ook Drienervige zegge lijkt bevoordeeld te zijn door het maaien. Ook Kruipwilg breidt zich uit. Vanaf de hoger gelegen hellingen schuift de soort naar de lagere delen en bereikt daar steeds hogere bedekkingen (zie figuur 56).

De soorten van kalkrijke duinvalleien blijven vrij constant; alleen Knopbies en Ruw walstro (*Galium uliginosum*) laten een toename zien. Knopbies breidt zich vooral uit in de cellen waarin Zwarte zegge een relatief lage bedekking heeft (zie figuur 56).

Het aandeel heischrale soorten is ook vrij constant. Gewone vleugeltjesbloem (*Polygala vulgaris*) verschijnt na maaien, maar is na één groeiseizoen weer verdwenen. Trilgras (*Briza media*) neemt af in de natte jaren 1994 en 1995, maar herstelt zich weer in het droge jaar 1996. Hondsviooltje (*Viola canina*) lijkt enigszins te profiteren van het maaien, maar de verschillen zijn gering. Voorjaarszegge neemt toe. Wilde tijm (*Thymus pulegoides*) neemt in eerste instantie toe, maar is - mogelijk als gevolg van het natte jaar 1995- in 1996 verdwenen.



Figuur 56 Verspreiding van Zwarte zegge, Kruipwilg en Knopbies in een gemaaid transect in de Knopbiesvallei.

Tabel 26 *Bedekking van een aantal indicatorsoorten in een gemaaid transect in de Knopbiesvallei.*

MIDDELDUINEN
Transect 1
gemiddelde bedekking grid

Jaar	rode lijst	1991	1992	1993	1994	1995	1996	verandering
Borstelbiesverbond								
ANAGALLIS MINIMA	x	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	o
SCIRPUS SETACEUS		n	n	n	n	0,05	0,00	o
Zure kleine zeggen								
CAREX NIGRA		2,33	0,25	0,75	0,76	6,32	7,95	+
CAREX TRINERVIS		3,73	5,00	7,55	9,33	7,59	9,62	+o
HYDROCOTYLE VULGARIS		9,13	14,40	10,55	15,86	20,82	15,19	o
Kalkrijke duinvalleien								
CAREX FLACCA		n	n	n	n	7,36	8,48	
CAREX OEDERI	x	0,00	0,20	0,20	0,33	0,14	0,19	o
GENTIANELLA AMARELLA	x	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,00	o
SCHOENUS NIGRICANS	x	1,27	1,15	2,45	4,71	5,46	7,00	+
Blauwgraslanden								
BRIZA MEDIA	x	1,01	1,05	1,70	0,91	1,00	1,95	o
CAREX PANICEA		n	n	n	n	13,27	16,52	
POLYGOLA VULGARIS	x	0,00	0,00	0,15	0,05	0,00	0,00	o
VIOLA CANINA		1,60	1,90	2,75	2,67	1,32	1,95	o
Overig								
CAREX CARYIOPFYLLA	x	1,80	1,75	0,60	2,10	2,23	3,57	+
THYMUS PULEGIOIDES		0,27	0,05	1,65	1,57	0,05	0,00	+ -
SALIX REPENS		9,47	7,40	9,05	15,81	19,68	24,10	+
POTENTILLA ANSERINA		1,33	1,45	0,70	1,52	2,00	1,57	o
FESTUCA ARUNDINACEA		0,07	0,15	0,05	0,00	0,27	0,24	+
GALIUM ULIGINOSUM		0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,14	+

n = niet opgenomen
\+ = toename
o = min of meer constant
\- = afname
\+ - = eerst toe dan afname

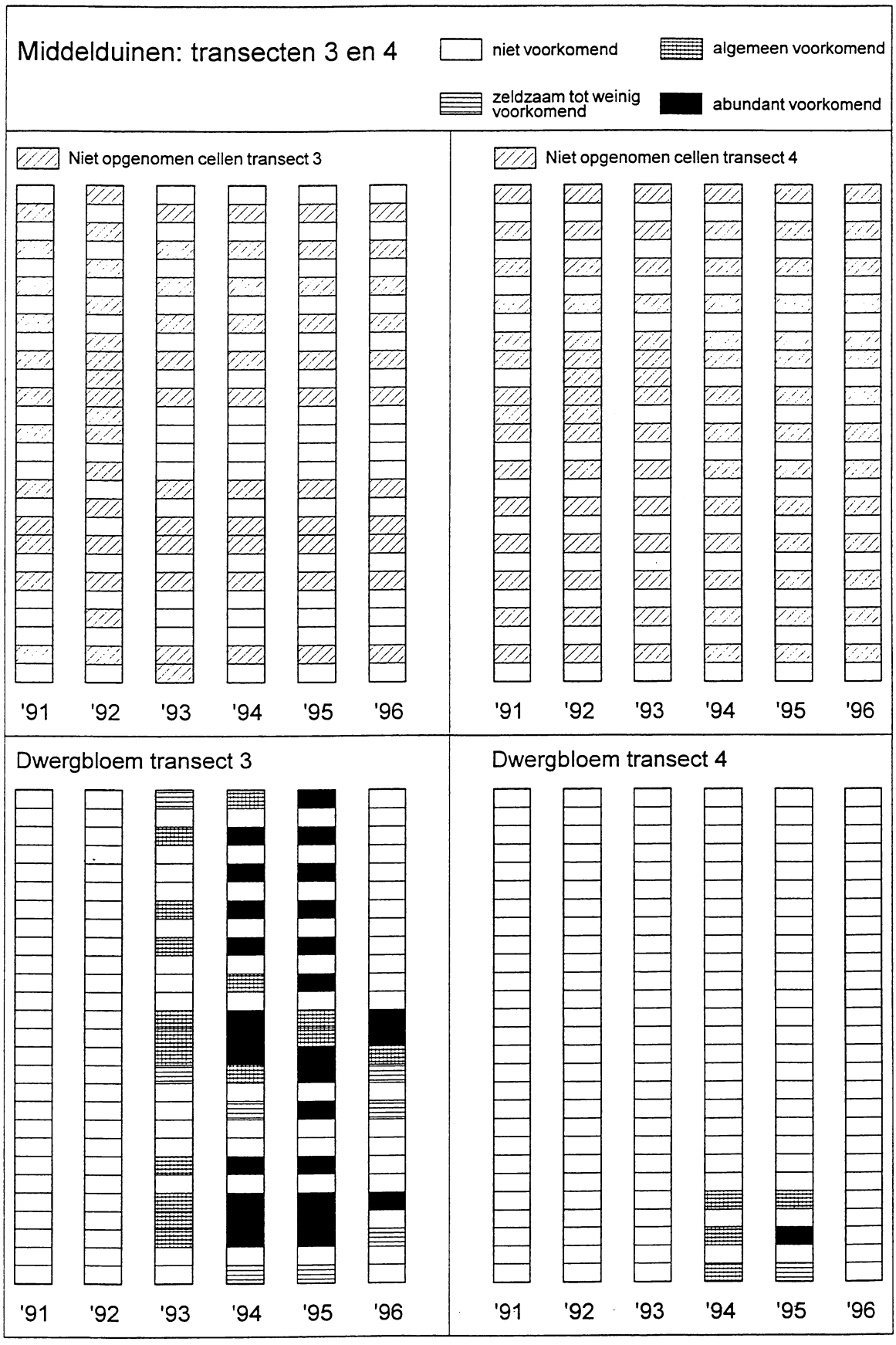
IJsbaanvallei

Het beeld van de pq's van het niet-geplagde deel van de IJsbaanvallei wordt bevestigd door de data uit het transect. De soortensamenstelling en de bedekking van de soorten is redelijk constant. Desondanks kennen diverse soorten in de loop der jaren aanzienlijke fluctuaties (zie tabel 27).

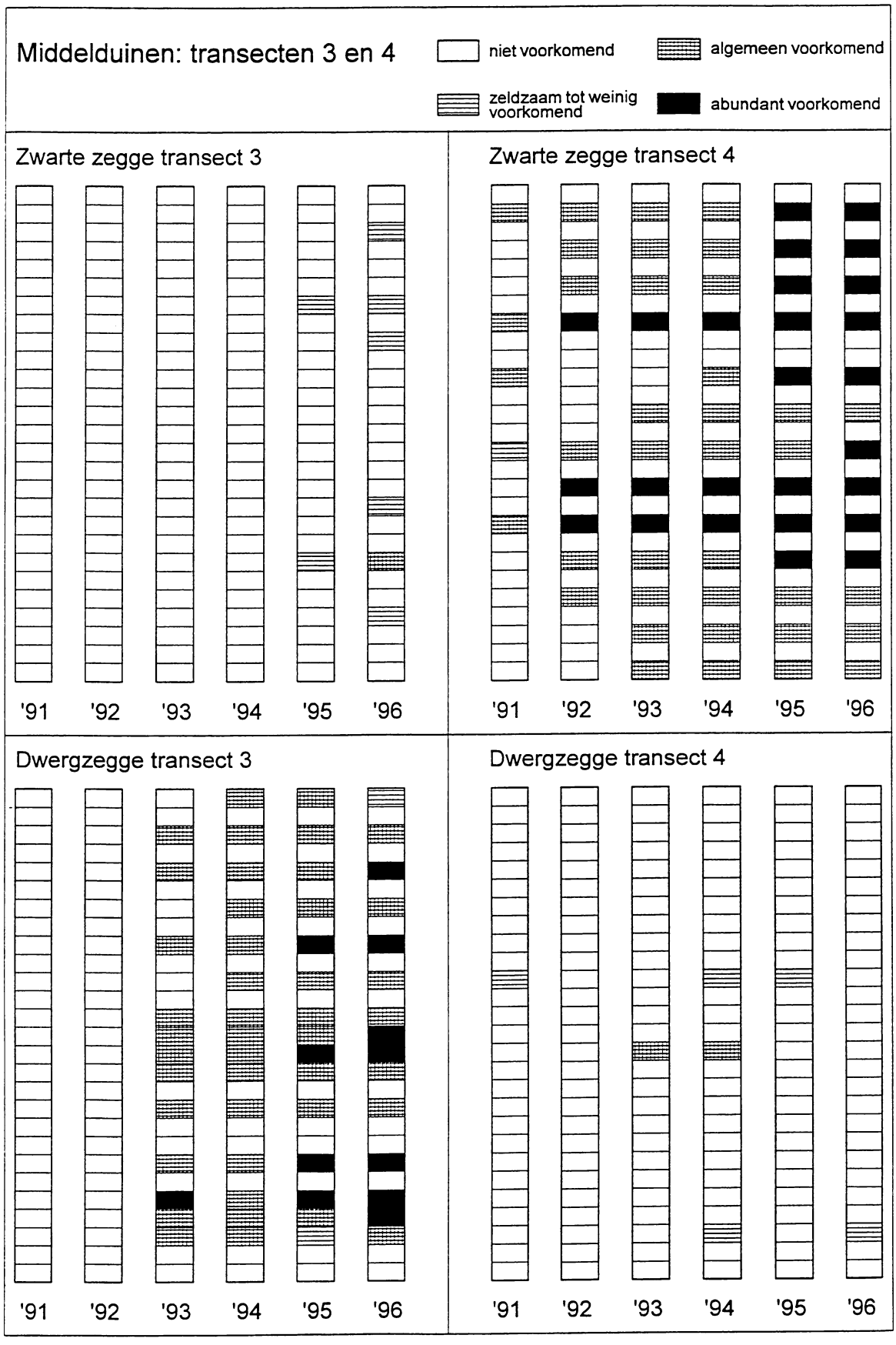
In 1994 en 1995 nemen vooral soorten van de zure Kleine zeggen (Caricion nigrae) en van overstromingsgraslanden (Lolio-Potentillion) toe. Waarschijnlijk onder invloed van de droogte in 1996 nemen deze soorten in dat jaar weer af. Het gaat om soorten, zoals Kruipwilg (zie figuur 59), Zomprus (*Juncus articulatus*), Drienervige zegge, Waternavel, Egelboterbloem, Kruipende boterbloem (*Ranunculus repens*), Gewone waterbies en Zilverschoon. Moerasstruisgras is constant, Zwarte zegge neemt toe, en is nu algemener dan bij de start van het onderzoek in 1991 (zie figuur 58).

Ook soorten van het Borstelbies-verbond reageren op de nattere jaren 1994 en 1995. Ze vestigen zich in deze jaren en nemen in 1996 weer af of verdwijnen zelf. Door de natte omstandigheden ontstaan open plekken en kunnen via oppervlaktewater zaden worden verspreid uit het aangrenzende geplagde deel van de vallei. Het gaat om soorten als Dwergbloem (zie figuur 57); alleen in de laagste delen van de vallei), Liggend hertshooi (*Hypericum humifusum*), Knolrus, Dwergbies (*Scirpus setaceus*) en Dwergzegge (*Carex oederi*) (zie figuur 58).
Met uitzondering van Brunel (Prunella vulgaris) en Gewoon struisgras (Agrostis capillaris) is de bedekking van de soorten van de Duinschapegras-associatie constant. Genoemde soorten lijken iets toe te nemen.

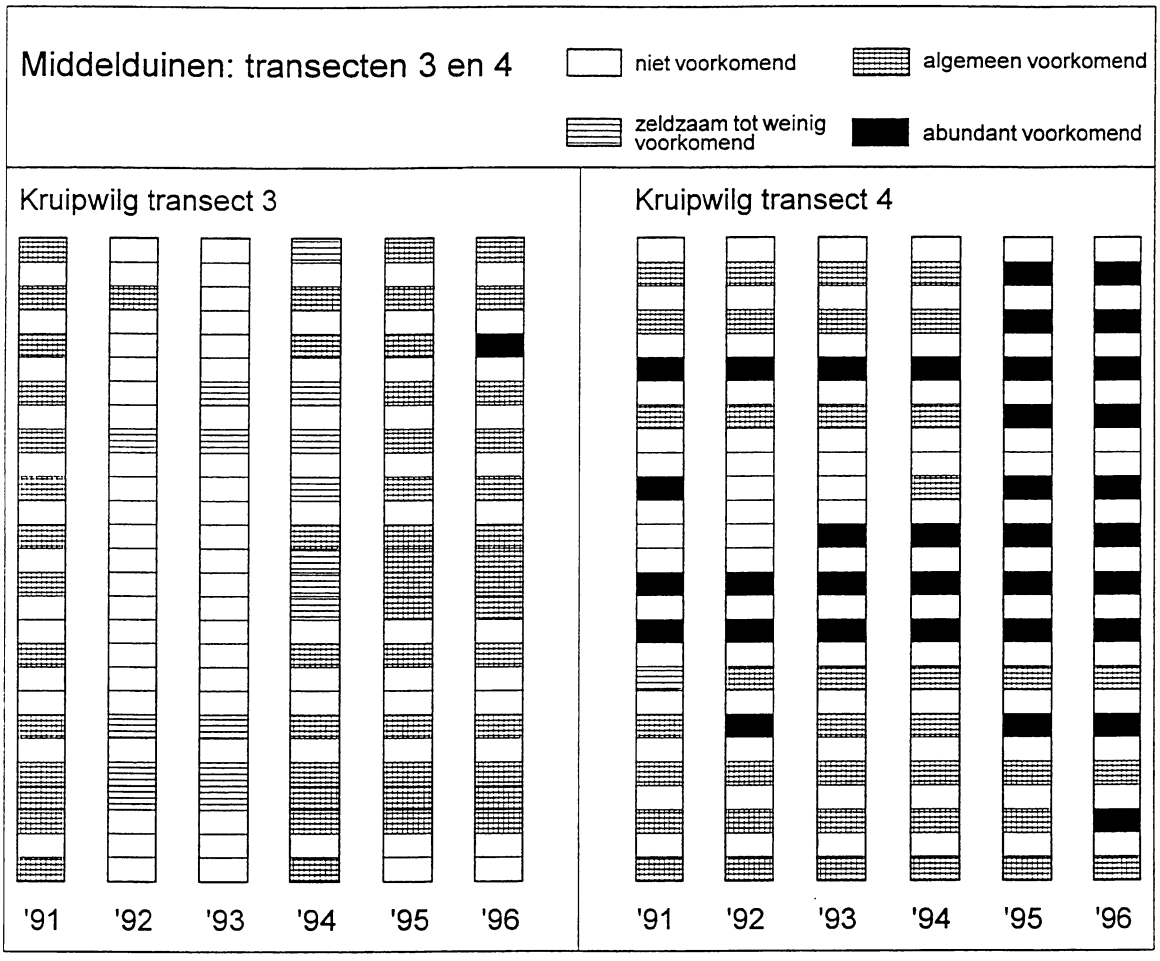
Het transect in het geplagde deel van de IJsbaanvallei laat een toename zien van soorten van het Borstelbiesverbond sinds het plaggen eind 1991 (zie figuur 57, Dwergbloem; tabel 28). Net als in het niet-geplagde deel zorgt het droge jaar 1996 voor een afname van diverse soorten van dit verbond. Geelhartje (*Linum catharticum*) heeft zich niet kunnen handhaven. Dwergzegge neemt nog steeds toe. Haaksterrekroos (*Callitriche hamulata*) neemt in de natte jaren 1994 en 1995 toe, maar is in het droge jaar 1996 weer verdwenen. Juncus bulbosus is sinds 1994 sterk toegenomen. Desondanks is de verwachting dat soorten van het Dwergbiezenverbond het aspect van de vegetatie nog lang zullen blijven bepalen.
Ook soorten van de zure Kleine zeggen, zoals Zwarte zegge en Kruipwilg, nemen in het geplagde deel geleidelijk toe (zie figuur 58 en 59). De invloed van droge en natte jaren is hier eveneens zichtbaar. Opvallend is de vestiging van de Duinrus (*Juncus alpino-articulatus*) in 1995, een soort van kalkrijke natte duinvalleien. Of deze soort duurzaam zal standhouden is twijfelachtig. De IJsbaanvallei lijkt daarvoor te zuur (zie 4.4.5.). Uiteindelijk zal de successie in de vallei weer leiden tot het ontstaan van een Kleine zeggen-vegetatie. Of een goed ontwikkelde vorm van de Associatie van Drienervige en Zwarte zegge zal ontstaan is nog niet te zeggen.
In de hogere delen van de vallei nemen soorten van de Duinschapegras-associatie toe. Het gaat om Brunel, Rood zwenkgras, Tormentil en Tandjesgras. Hier zal de successie waarschijnlijk leiden tot de ontwikkeling van een Duinschapegras-associatie. Gelet op het lage kalkgehalte van de bodem (zie 4.4.5.) zal het waarschijnlijk gaan om een zwak ontwikkelde vegetatie.



Figuur 57 Verspreiding van Dwergbloem in een geplagd (3) en niet-geplagd (4) transect in de IJsbaanvallei.



Figuur 58 *Verspreiding van Zwarte zegge en Dwergzegge in een geplagd (3) en niet-geplagd (4) transect in de IJsbaanvallei.*



Figuur 59 Verspreiding van Kruipwilg in een geplagd (3) en niet-geplagd (4) transect in de IJsbaanvallei.

Tabel 27 *Bedekking van een aantal indicatorsoorten in een niet-geplagd transect in de IJsbaanvallei.*

MIDDELDUINEN
Transect 4
gemiddelde bedekking grid

Jaar	rode lijst	1991	1992	1993	1994	1995	1996	verandering
Oeverkruidverbond								
APIUM INUNDATUM	x	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	o
SAMOLUS VALERANDI		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	o
Borstelbiesverbond								
ANAGALLIS MINIMA	x	0,00	0,00	0,00	0,69	2,15	0,00	+ -
GNAPHALIUM LUTEO-ALBUM		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	o
HYPERICUM HUMIFUSUM		0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	+ -
JUNCUS BULBOSUS		n	n	0,00	3,00	2,77	0,38	+ -
RADIOLA LINOIDES	x	0,00	0,00	0,00	0,23	0,31	0,23	+
SCIRPUS SETACEUS		0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	o
JUNCUS BUFONIUS		n	n	n	n	0,00	0,00	
Zure kleine zeggen								
AGROSTIS CANINA		31,08	29,91	29,42	32,85	32,08	34,00	o
CAREX NIGRA		2,58	11,27	9,75	12,15	19,31	20,50	+
CAREX TRINERVIS		1,92	3,82	4,50	4,85	4,15	2,69	+ -
HYDROCOTYLE VULGARIS		6,17	9,73	8,58	13,15	29,08	2,31	+ -
RANUNCULUS FLAMMULA		2,33	1,36	2,25	1,62	3,31	1,00	o
VIOLA PALUSTRIS		n	n	n	n	0,00	0,00	
Kalkrijke duinvalleien								
CAREX FLACCA		0,25	0,00	0,08	0,31	0,31	0,23	o
CAREX OEDERI	x	0,08	0,00	0,25	0,39	0,08	0,08	+ -
JUNCUS ALPINOARTICULATUS	x	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	o
Blauwgraslanden								
CAREX PANICEA		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	o
DANTHONIA DECUMBENS		0,17	0,18	0,58	0,69	0,23	0,69	o
LINUM CATHARTICUM	x	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	o
POTENTILLA ERECTA		3,08	2,91	3,67	3,85	3,00	3,08	o
Bloemrijke graslanden								
JUNCUS CONGLOMERATUS		0,92	2,91	0,83	1,08	1,46	1,46	o
JUNCUS EFFUSUS		n	n	n	3,69	6,85	5,69	o
LOTUS ULIGINOSUS		n	n	n	n	0,00	0,00	
AGROSTIS CAPILLARIS		0,75	0,82	0,25	0,23	0,23	1,85	o
PRUNELLA VULGARIS		0,25	0,27	1,50	1,62	0,92	1,00	+
RANUNCULUS REPENS		n	n	n	1,62	1,31	0,31	
Overig								
ELEOCHARIS PALUSTRIS		n	n	n	3,92	10,85	5,54	
LYCOPUS EUROPAEUS		n	n	n	n	0,00	0,00	
SENECIO JACOBEA		n	n	n	n	0,00	0,00	
SALIX REPENS		12,33	13,36	13,00	15,77	25,08	29,00	+
POTENTILLA ANSERINA		7,42	5,91	6,33	9,46	7,15	6,00	o
JUNCUS ARTICULATUS		n	n	0,00	0,00	1,62	0,77	+
CALLITRICHE HAMULATA		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	o
PULICARIA DYSENTRYCA		n	n	n	n	0,00	0,00	

n = niet opgenomen
+ = toename
o = min of meer constant
- = afname
+ - = eerst toe dan afname

Tabel 28 *Bedekking van een aantal indicatorsoorten in een geplagd transect in de IJsbaanvallei.*

MIDDELDUINEN
Transect 3
gemiddelde bedekking grid

Jaar	rode lijst	1991	1992	1993	1994	1995	1996	verandering
Oeverkruidverbond								
APIUM INUNDATUM	x	0,00	0,00	0,27	2,13	1,63	0,00	+ -
SAMOLUS VALERANDI		0,00	0,00	0,20	0,38	0,75	0,56	+
Borstelbiesverbond								
ANAGALLIS MINIMA	x	0,00	0,00	3,73	18,31	20,69	5,88	+ -
GNAPHALIUM LUTEO-ALBUM		0,00	0,00	0,27	0,13	0,31	0,19	o
HYPERICUM HUMIFUSUM		0,00	0,00	0,07	0,06	0,00	0,00	o
JUNCUS BULBOSUS		n	n	4,87	22,75	23,50	24,90	+
RADIOLA LINOIDES	x	0,00	0,00	1,27	6,63	10,06	10,70	+
SCIRPUS SETACEUS		0,00	0,00	0,07	0,13	0,19	0,06	o
Zure kleine zeggen								
AGROSTIS CANINA		19,07	3,79	5,07	13,06	6,06	11,80	o
CAREX NIGRA		0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,50	+
CAREX TRINERVIS		2,07	0,07	0,00	0,19	0,00	0,00	-
HYDROCOTYLE VULGARIS		4,80	1,29	2,13	7,13	17,56	5,81	o
RANUNCULUS FLAMMULA		3,20	4,43	5,60	7,50	7,50	3,56	+ -
VIOLA PALUSTRIS		n	n	n	n	0,06	0,00	
Kalkrijke duinvalleien								
CAREX FLACCA		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	o
CAREX OEDERI	x	0,00	0,00	5,80	6,19	10,94	15,60	+
JUNCUS ALPINOARTICULATUS	x	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,06	+
Blauwgraslanden								
CAREX PANICEA		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	o
DANTHONIA DECUMBENS		0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	-
LINUM CATHARTICUM	x	0,00	0,00	0,07	0,06	0,00	0,00	+ -
POTENTILLA ERECTA		2,27	0,64	0,40	0,06	0,31	0,44	-+
Bloemrijke graslanden								
JUNCUS CONGLOMERATUS		1,20	0,00	0,00	0,38	0,75	1,06	-+
JUNCUS EFFUSUS		n	n	n	0,56	0,31	0,38	
LOTUS ULIGINOSUS		n	n	n	n	0,06	0,19	
AGROSTIS CAPILLARIS		0,20	0,29	1,87	1,75	4,38	4,38	+
PRUNELLA VULGARIS		0,20	0,21	0,73	1,88	0,63	0,88	+
RANUNCULUS REPENS		n	n	n	1,75	0,38	0,31	-
Overig								
SENECIO JACOBEA		n	n	n	n	0,06	0,06	
SALIX REPENS		4,00	0,50	0,33	2,13	6,20	7,88	+
JUNCUS ARTICULATUS		n	n	6,87	5,80	4,94	3,31	-
POTENTILLA ANSERINA		3,53	1,93	1,60	2,38	4,06	6,19	-+
CALLITRICHE HAMULATA		0,00	0,00	1,40	2,19	0,69	0,00	+ -
ELEOCHARIS PALUSTRIS		n	n	n	0,06	0,19	0,31	
PULICARIA DYSENTRYCA		n	n	n	n	0,06	0,06	
JUNCUS BUFONIUS		n	n	n	n	2,75	0,06	
LYCOPUS EUROPAEUS		n	n	n	n	0,06	0,00	

n = niet opgenomen
\+ = toename
o = min of meer constant
\- = afname
\+ - = eerst toe dan afname

4.4.3 Waterstanden

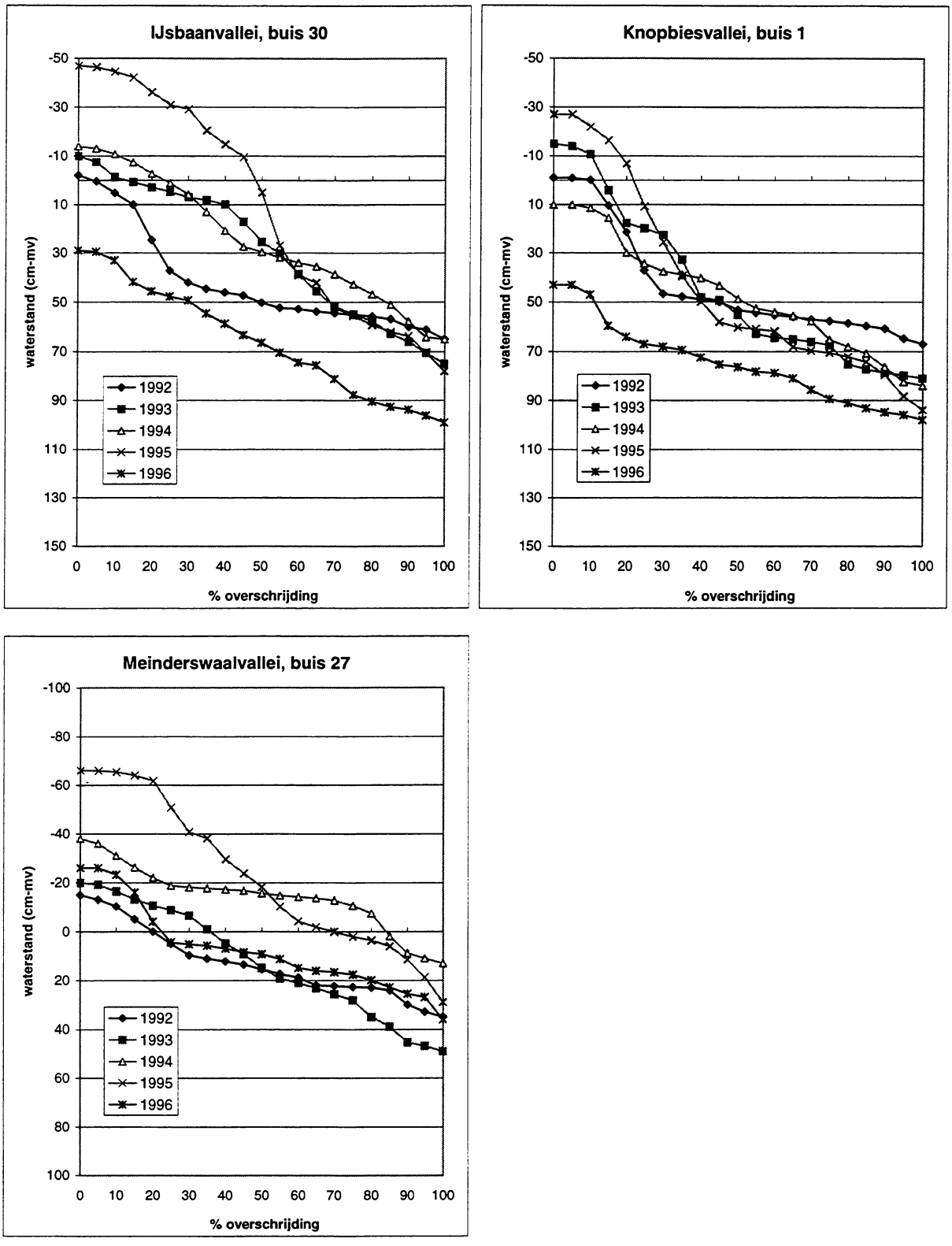
Voor elke vallei zijn duurlijnen gemaakt van de peilbuis die in het laagste deel van de vallei staat. Het waterstandsverloop van de valleien kan daarom onderling worden vergeleken.

Meinderswaalvallei
Duurlijnen van de Meinderswaalvallei zijn weergegeven in figuur 60. Langdurige inundatie is een belangrijk kenmerk van deze vallei. Zelfs in droge jaren (o.a. 1996) treedt gedurende meer dan 15-20% van het jaar inundatie op. Deze relatief hoge grondwaterstanden zijn het gevolg van langdurige aanvoer van grondwater naar de vallei, hetgeen ook afgeleid kan worden uit de enigszins convexe vorm van de duurlijnen. Deze continue aanvoer zorgt er tevens voor dat de grondwaterstanden in het najaar (laagste grondwaterstanden) relatief ondiep wegzakken ten opzichte van het maaiveld en weinig afhankelijk lijken te zijn van neerslagverschillen tussen droge en natte jaren (geringe variatie tussen de onderzochte jaren). De variatie tussen de jaren in de hoogste grondwaterstand is enigszins groter en lijkt het gevolg te zijn van verschillen in neerslag in de winter. Zo was de hoeveelheid neerslag in de winter van 1995 zeer hoog.

Het bovenstaande patroon bevestigt het beeld dat het hydrologisch systeem in de Meinderswaalvallei vooral afhankelijk is van het grondwater in veel mindere mate van neerslag.

Knopbiesvallei
Figuur 60 geeft voor de Knopbiesvallei een aantal duurlijnen weer. Uit de vorm van de duurlijnen (relatief hol) valt af te leiden dat infiltratie hier overheerst. Dit beeld komt overeen met gemeten stijghoogteverschillen tussen ondiep en diep grondwater, die eveneens op infiltratie duiden (Jansen, 1996). Hoge grondwaterstanden treden slechts kortstondig op en de grondwaterstand kan gedurende het jaar diep wegzakken ten opzichte van het maaiveld. Een bufferende werking van toestromend grondwater is afwezig. Alleen in natte jaren (1995) treedt langdurige inundatie op. Waterstanden dalen in het algemeen snel tot circa 50 cm beneden maaiveld. Vanaf 50 cm beneden maaiveld lijkt de grondwaterstand beïnvloed te worden door het diepe grondwater, waardoor grondwaterstanden uiteindelijk niet verder wegzakken dan 70-90 cm beneden maaiveld.

IJsbaanvallei
De sigmoïde vorm van de duurlijnen uit deze vallei, weergegeven in figuur 60, duidt op een lokaal werkend grondwatersysteem. In natte perioden treedt aanvoer op van grondwater uit de omgeving. Het stagnerend water boven maaiveld en de hoeveelheid neerslag vormen hierin de motor, waardoor kwel kan optreden. In kader 3 is de werking van het lokale systeem uitgelegd. Door de werking van dit systeem blijven hoge waterstanden vrij lang gehandhaafd. Zodra in droge perioden de waterstanden in de vallei beneden maaiveld zakken, neemt de aanvoer van grondwater ook af, waardoor de waterstand snel enige decimeters wegzakt. Hierna stabiliseert de grondwaterstand. Dit niveau ligt in de IJsbaanvallei op een vergelijkbare diepte als in de Knopbiesvallei. Verschillen tussen de duurlijnen worden veroorzaakt door variaties in neerslagoverschotten tussen jaren.



Figuur 60 *Duurlijnen van de grondwaterstand in het laagste deel van de Knopbiesvallei (buis 1), de Meinderswaalvallei (buis 27) en de IJsbaanvallei (buis 30). De buis in de IJsbaanvallei staat in het niet-geplagde deel. De waterstanden in de plagstrook van deze vallei zijn ca. 15 cm hoger dan in het niet-geplagde deel.*

Conclusie

Uit een vergelijking van het waterregime van de drie onderzochte valleien (zie tabel 29) met dat van enkele plantengemeenschappen (zie tabel 30) blijkt dat:

1 De waterstanden in de Meinderswaalvallei voldoen aan de eisen die de Knopbies-associatie stelt aan het waterregime. In natte jaren zijn ligt de bovengrens van duurlijnkarakteristieken zelfs boven de eisen die de Knopbies-associatie stelt. De waterstanden vormen geen belemmering voor ontstaan en instandhouding van de Knopbies-associatie in de Meinderswaalvallei;
2 De duurlijnkarakteristieken van peilbuis 1 in de Knopbiesvallei vallen -met uitzondering van de hoogste standen- binnen het traject van het Associatiefragment van de Knopbies-associatie. De hoogste standen komen echter overeen met die van de Knopbies-associatie. Ook hieruit blijkt het instabiele karakter van het grondwaterregime van de Knopbiesvallei. Hoge waterstanden zijn aanwezig -zelfs hogere dan het Associatiefragment van de Knopbies-associatie nodig heeft-, maar de standen zakken in de zomer diep weg. Ontwikkeling van de Associatie van Drienervige en Zwarte zegge lijkt mogelijk, hoewel ook voor de ontwikkeling van deze associatie de laagste standen in de Knopbiesvallei aan de lage kant zijn;
3 De duurlijnkarakteristieken van de laagst gelegen peilbuis in de IJsbaanvallei vallen binnen die van het Associatiefragment van de Knopbies-associatie. Alleen de inundatieduur van deze vallei is langer dan die van het Associatiefragment. Met uitzondering van het droge jaar 1996 vallen de laagste standen binnen het traject van de Associatie van Drienervige en Zwarte zegge. Ontwikkeling van de Associatie van Drienervige en Zwarte zegge achten wij op grond van de waterstanden dan ook mogelijk.

Tabel 29 Grondwaterregime van 3 duinvalleien in de Middelduinen over de periode 1992-1996. Standen in cm -mv; inundatieduur in procenten.

vallei	**Meinders-waalvallei**	**Knopbies-vallei**	**IJsbaan-vallei**
parameter			
gem.stand (cm-maaiveld)	-23 - 7	43 - 75	11 - 66
hoogste stand (cm-maaiveld)	-66 - -16	-27 - 43	-47 - 29
laagste stand (cm-maaiveld)	13 - 49	67 - 98	65 - 99
inundatieduur (%)	20 - 83%	0 - 21%	0 - 49%

Tabel 30 *Grondwaterregime van 4 plantengemeenschappen in duinvalleien in het Renodunaal district, aangevuld met gegevens over de Associatie van Drienervige zegge en Zwarte zegge uit het Waddendistrict (bron: Den Ouden, 1994; Grootjans e.a., 1995). Standen in cm -mv; inundatieduur in procenten.*

vegetatie	Rompgemeenschap Addertong-Duinriet	Associatie van Drienervige zegge en Zwarte zegge	Associatiefragment Knopbiesassociatie	Knopbiesassociatie	Duinschapegras-associatie
parameter					
gem.stand (cm-maaiveld)	56 - 117	onbekend	36 - 86	-3 - 57	62 - 121
hoogste stand (cm-maaiveld)	31 - 87	onbekend	9 - 52	-41 - 42	6 - 84
laagste stand (cm-maaiveld)	79 - 147	37 - 88	60 - 115	24 - 83	86 - 150
inundatieduur (%)	-	5 - 60	< 10	10 - 40	-

4.4.4 Waterchemie

Meinderswaalvallei

De waterkwaliteit in de Meinderswaalvallei is voor verschillende parameters weergegeven in de figuren 61 en 62 (zie ook bijlage 12). De pH van het bemonsterde water (1.20 en 1.90 m) is relatief hoog (tussen 6.5 en 7). Deze pH bevestigt het beeld van toevoer van basenrijk grondwater, dat afgeleid was uit de duurlijnen. De geringe variatie wijst op een goede buffering van de standplaats tegen verzuring.

In het diepe grondwater (1.90 m beneden maaiveld) is de variatie in gemeten waterkwaliteitsparameters tussen de verschillende jaren laag (stabiel patroon). De variatie in het ondiepe grondwater (1.2 m beneden maaiveld) tussen de verschillende jaren is groter en lijkt het gevolg te zijn van verschillen in neerslaghoeveelheid tussen droge en natte jaren. In "normale" tot "droge" jaren is het EGV hoger dan in natte jaren doordat er geen verdunning met neerslag kan plaatsvinden. Van nature heeft het ondiepe grondwater in deze voormalige slufter een hoge EGV door de toevoer van basenrijk grondwater en de aanwezigheid van kalk en een ziltige kleilaag in de bovengrond (zie ook 4.4.7.). Deze kleilaag, ontstaan tijdens de fase waarin de vallei nog een slufter was, is waarschijnlijk de oorzaak van de relatief hoge zoutgehaltes.

Ook andere waterkwaliteitsgegevens vertonen een soortgelijk patroon. Het diepe grondwater is relatief constant van kwaliteit. Het ondiepe grondwater is sterker afhankelijk van meteorologische omstandigheden. In vergelijking met de andere onderzochte valleien, zijn de gehaltes aan verschillende ionen in het ondiepe grondwater (o.a. calcium) hoger dan in de overige, onderzochte valleien. Dit

verschil wordt onder meer veroorzaakt door verschillen in ouderdom van het moedermateriaal (Meinderswaalvallei is een relatief jonge vallei met hoge kalkgehaltes in de bodem) en de ziltige kleilaag in de ondiepe ondergrond. Daarnaast leidt de continue hoge grondwateraanvoer tot verhoogde gehaltes in het ondiepe grondwater.

Het sulfaatgehalte van het grondwater varieerde sterk tijdens de onderzoeksperiode. In 1995 zijn zeer lage concentraties gemeten. Ditzelfde beeld werd eveneens waargenomen in de overige onderzochte valleien. Deze lage concentraties kunnen het gevolg zijn van de langdurige periodes met inundatie tengevolge van de grote hoeveelheden neerslag. Hierdoor konden zuurstofloze omstandigheden in de bodem ontstaan, waardoor sulfaat omgezet werd in sulfide.

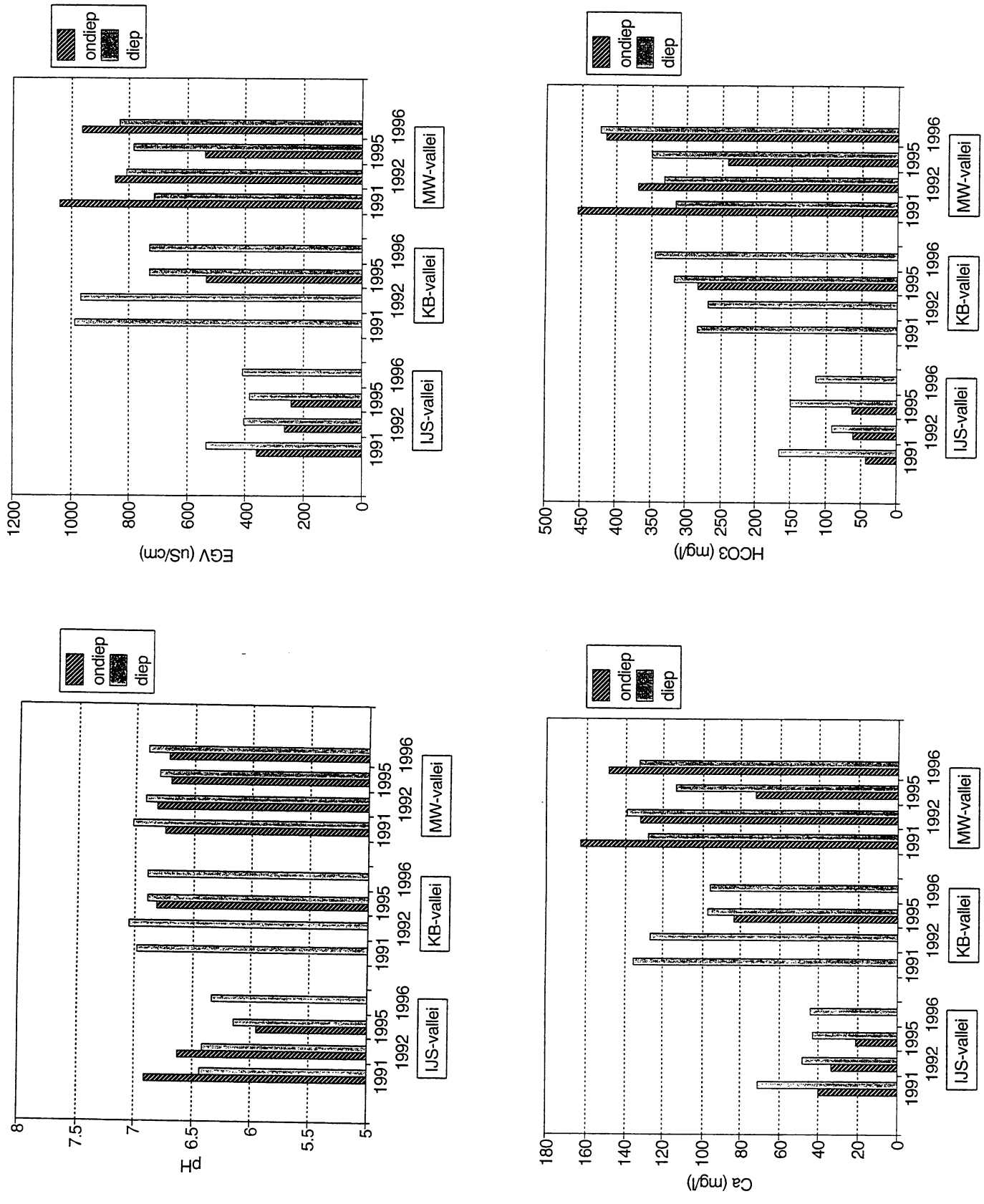
Knopbiesvallei

De chemische samenstelling van het grondwater in de Knopbiesvallei is weergegeven in de figuren 61 en 62 (zie ook bijlage 12). De pH van het ondiepe grondwater is vergelijkbaar met de pH, zoals deze gemeten is in de Meinderswaalvallei en wijst op goed gebufferde omstandigheden.

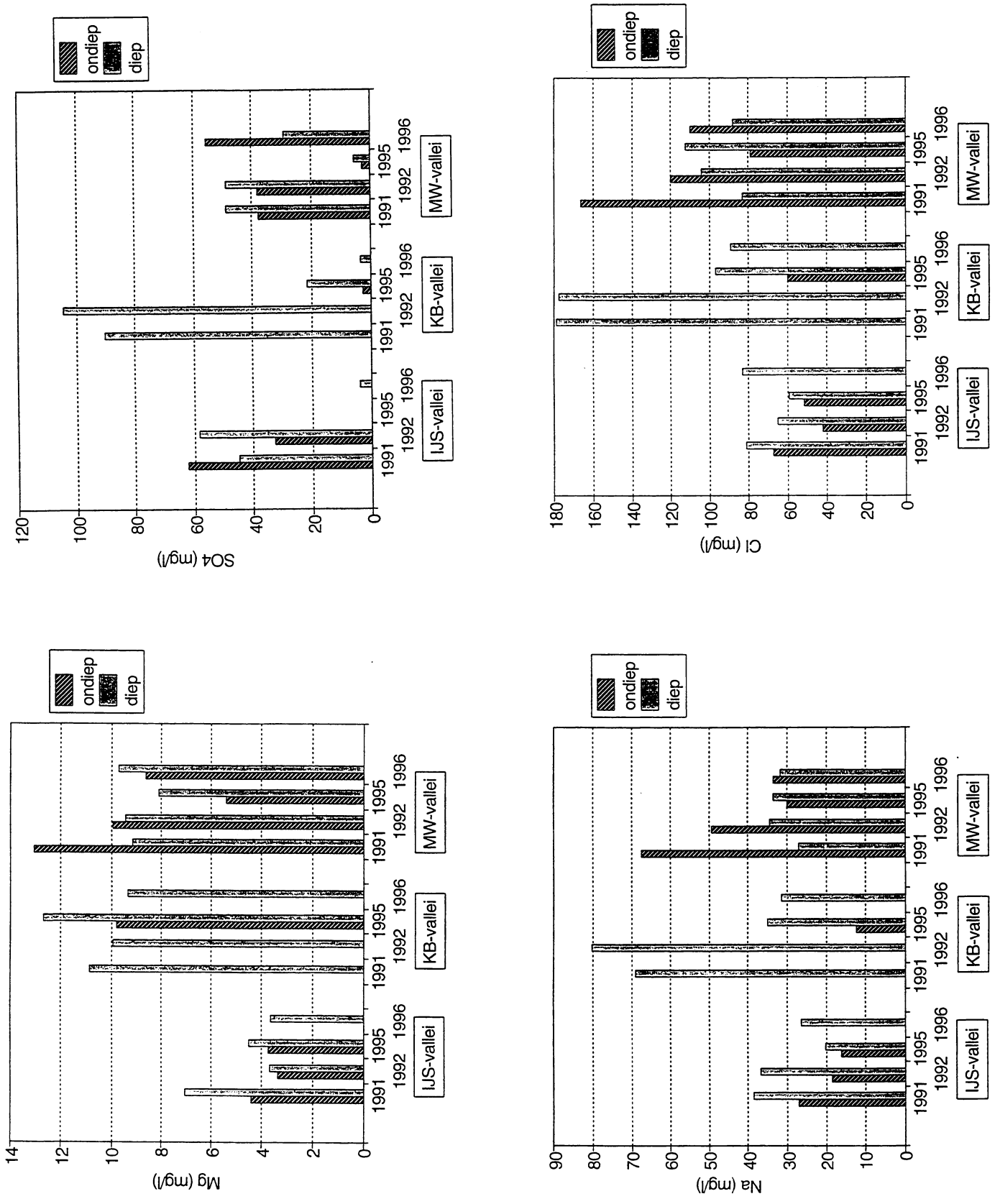
De waterkwaliteit lijkt gedurende de onderzoeksperiode aan verandering onderhevig te zijn geweest. Gedurende de eerste jaren (1991-1992) worden veel hogere concentraties aan macro-ionen (o.a. Cl, SO4, Na) en veel hogere EGV gemeten dan in de periode daarna. De hoge concentraties kunnen het gevolg zijn van beïnvloeding van de vallei door geïnfiltreerd oppervlaktewater. Dit gebiedsvreemde water uit het Haringvliet bevat hogere concentraties van bijvoorbeeld chloride en sulfaat dan het grondwater dat van nature in het duingebied voorkomt. Vanaf 1993 is de diepe winning van geïnfiltreerd oppervlaktewater toegenomen, waardoor minder infiltratiewater afstroomt naar de Knopbiesvallei (afname lekverliezen van de winning). De grondwaterkwaliteit in deze vallei wordt daardoor meer bepaald door toestromend lokaal grondwater (natuurlijke grondwaterkwaliteit) en stagnant regenwater.

IJsbaanvallei

De waterkwaliteit van het grondwater (zowel diep als ondiep) wijkt af van de kwaliteit van de overige onderzochte valleien (figuren 61 en 62; zie ook bijlage 12). Dit hangt samen met de afname van het kalkgehalte van het moedermateriaal. In het algemeen zijn de pH (zwak zuur tot neutraal), EGV en concentraties aan macro-ionen van het grondwater in de IJsbaanvallei lager dan in de basenrijkere Meinderswaal- en Knopbiesvallei. Beïnvloeding door geïnfiltreerd oppervlaktewater lijkt afwezig. De concentraties in het ondiepe grondwater zijn meestal lager dan in het diepe grondwater ten gevolge van verdunning door de neerslag.



Figuur 61 *Zuurgraad, electrisch geleidingsvermogen, calcium- en bicarbonaatgehalte van het grondwater in de IJsbaanvallei, de Knopbiesvallei en de Meinderswaalvallei op 1.20 m en 1.90 m diepte.*



Figuur 62 *Magnesium-, sulfaat-, natrium- en chloridegehalte van het grondwater in de IJsbaanvallei, de Knopbiesvallei en de Meinderswaalvallei op 1.20 m en 1.90 m diepte.*

Resumé

Het constante, kalkrijke karakter van het grondwater onder de Meinderswaalvallei maakt herstel en duurzame instandhouding van de Knopbies-associatie mogelijk.

Door het gewijzigde infiltratie-en-terugwin regime is de invloed van hard (kalkrijk) Haringvlietwater in het grondwater verminderd. De invloed van zwak gebufferd lokaal grondwater en van zuur neerslagwater zal groter worden. Vermoedelijk zal dit leiden tot een verdere verzuring van de toplaag van de vallei, waardoor het aandeel van zuurminnende soorten van de Kleine zeggen in de vegetatie groter zal worden. Het is dan ook de vraag of het Associatiefragment van de Knopbies-associatie zich duurzaam zal kunnen handhaven. Een ontwikkeling naar de Associatie van Drienervige en Zwarte zegge lijkt meer voor de hand te liggen.

Het grondwater onder de IJsbaanvallei is in tegenstelling tot beide voorgaande valleien zwak zuur van karakter; de invloed van neerslag water en zwak gebufferd grondwater is groot. Er is in de wortelzone van de vegetatie geen invloed van kalkrijk grondwater, waardoor ontwikkeling van een vegetatie van de Knopbies-associatie onmogelijk is. Dit is in overeenstemming met onze verwachtingen omtrent het vegetatie-streefbeeld, waarin goed ontwikkelde vormen worden nagestreefd van de Associatie van Drienervige en Zwarte zegge. Herstel van deze gemeenschap is op grond van de chemische samenstelling van het grondwater mogelijk. Vooralsnog zal de nu aanwezige vegetatie van het Borstelbies-verbond zich handhaven. Hoe lang deze gemeenschap zich nog zal handhaven is onduidelijk. Vanwege de lage pH's van het grondwater vermoeden wij dat zich relatief snel organische stof kan opbouwen, waardoor het Borstelbiesverbond op termijn zal verdwijnen.

4.4.5 Bodemchemie

Meinderswaalvallei

Voor beschrijving van bodemprofielen van de Meinderswaalvallei wordt verwezen naar Van Delft (1995) en Jansen (1996). Bodemchemische gegevens van de Meinderswaalvallei zijn weergegeven in de figuren 63 en 64 (zie ook bijlage 13). De pH van de bodem van de Meinderswaalvallei is in vergelijking met de overige onderzochte valleien hoog (reeks van basisch-Meinderswaalvallei naar zwak zuur-IJsbaanvallei). Er zijn geen verschillen aangetoond tussen ondiepe en diepe bodem-pH. Het ontbreken van uitlogingsverschijnselen kan verklaard worden door het optreden van kwel van zeer kalkrijk grondwater. Door deze kwel ontstaan aan maaiveld kalkkorstjes (zie ook 4.4.7.) (Sival, 1997).

Naast de hoge kalkgehalten, is ook de basenverzadiging van de bodem van belang voor een goede buffering tegen verzuring. Deze wordt op peil gehouden door het oplossen van kalk en toevoer van basen via grondwaterstroming. De absolute hoeveelheid basen aan het adsorptiecomplex wordt vooral bepaald door de omvang van het adsorptiecomplex. Deze is in duinbodems van nature laag en hangt grotendeels samen met de aanwezigheid van organisch materiaal. Ten gevolge van plaggen is in de Meinderswaalvallei weinig organische stof aanwezig, zodat de hoeveelheid basen in de bodem relatief laag is. Toch treedt geen verzuring van de

vallei op. Dit kan verklaard worden door de grote toevoer van basen via grondwaterstroming, waardoor de H-bezetting overwegend negatief is. Alleen in 1995 wordt een positieve H-bezetting gevonden, hetgeen toegeschreven kan worden aan de grote hoeveelheid neerslag in dit jaar. Op grond van bovenstaande kan gesteld worden dat alleen in zeer natte jaren een tijdelijke, lichte verzuring kan optreden. Basenrijke omstandigheden herstellen zich weer in normale en droge jaren.

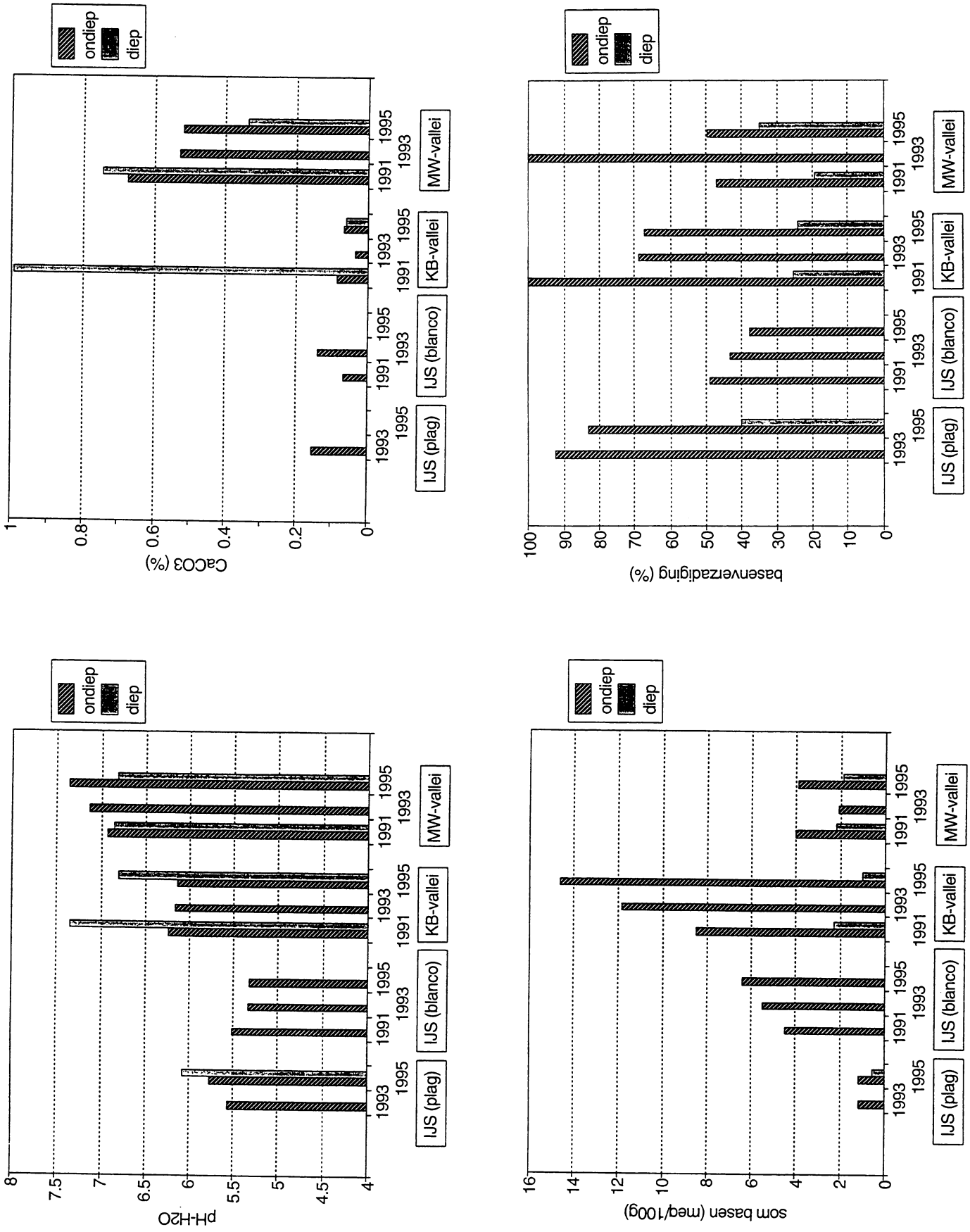
Het lage organisch stof-gehalte in de Meinderswaalvallei komt overeen met dat van ongestoorde, matig humeuze duinvalleien met onder meer vegetaties van de Knopbies-associatie (Koerselman & Stuyfzand, 1993). Met het organische stof is na het plaggen tevens een groot deel van het beschikbare stikstof en fosfaat verdwenen. Stikstof (N) is vooral aanwezig in de vorm van organisch gebonden N. Grootjans e.a. (1995) hebben voor verschillende associaties grenzen aangegeven voor totaal N- en totaal P gehaltes in de bodem (tabel 32). De totaal N- en totaal-P gehaltes van de bodem in de Meinderswaalvallei liggen lager dan deze grenswaarden en de grenswaarden voor matig humeuze duinvalleien (Koerselman & Stuyfzand, 1993). Op grond hiervan wordt geconcludeerd dat de huidige trofiegraad van de bodem niet beperkend is voor de ontwikkeling van de Knopbies-associatie.

Knopbiesvallei

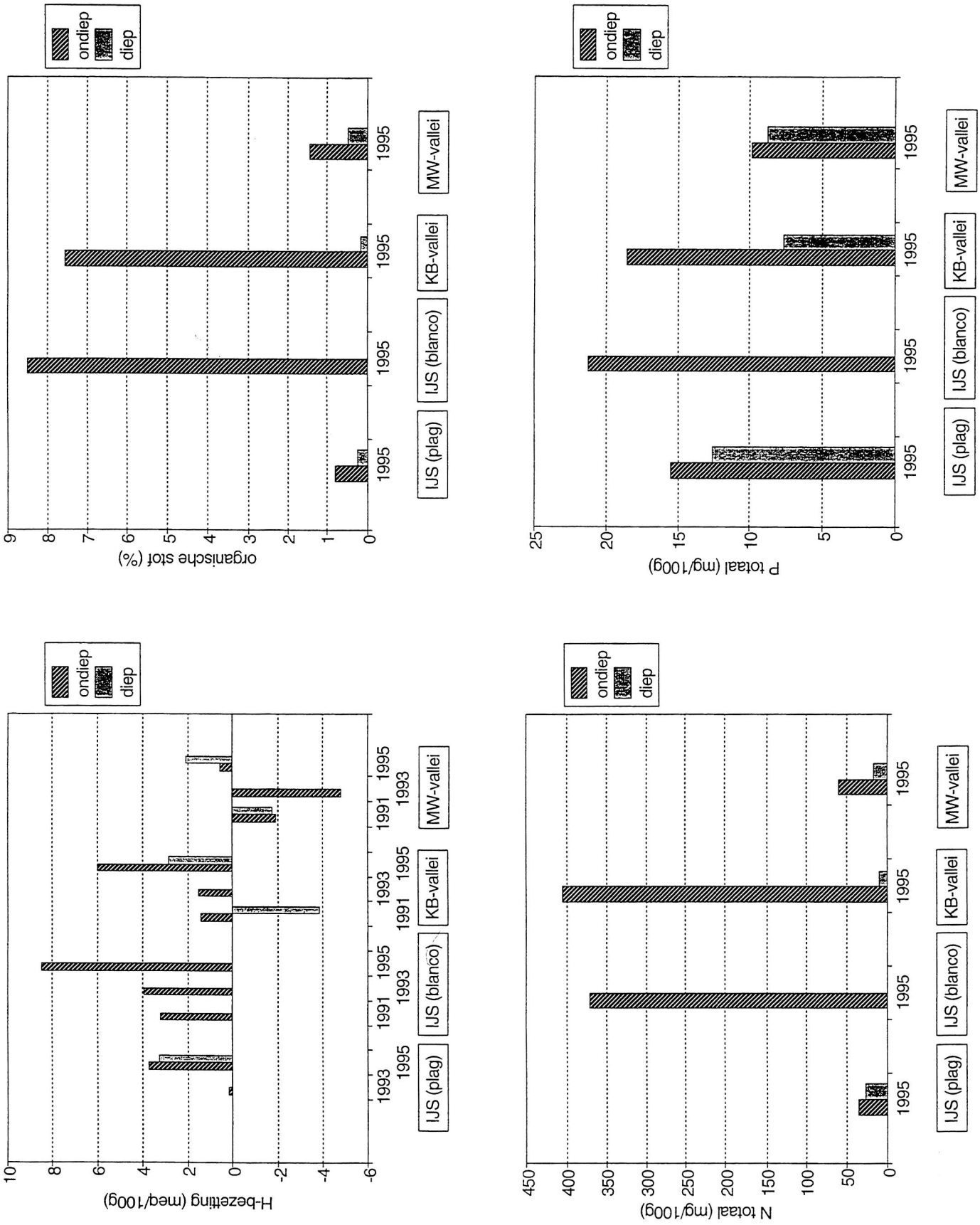
Voor beschrijving van bodemprofielen van de Knopbiesvallei wordt verwezen naar Van Delft (1995) en Jansen (1996). Bodemchemische gegevens van de Knopbiesvallei zijn weergegeven in de figuren 63 en 64 (zie ook bijlage 14). De pH van de bodem van de Knopbiesvallei varieert van 6 (toplaag bodem) tot 7 (bodemlaag 40-50 cm beneden maaiveld). Dit verschil in pH duidt op een lichte invloed van zuur regenwater op de toplaag van de bodem. Ook de H-bezetting duidt op enige oppervlakkige verzuring. Buffering van de bodem via toevoer van grondwater lijkt vooral op te treden in diepere bodemlagen. Alleen tijdens natte jaren met inundatie kan via een lokaal hydrologisch systeem kwel optreden aan de randen van de vallei, waardoor buffering van de wortelzone kan optreden (zie ook 4.4.7.).

De verschillen in pH tussen de meetjaren zijn laag, hetgeen wijst op een stabiel systeem. De pH-buffering wordt veroorzaakt door de aanwezige basen aan het adsorptiecomplex, en niet door kalk in de bodem. Het kalkgehalte is namelijk relatief laag (minder dan 0.3 %), met uitzondering van een meting in een diepere bodemlaag in 1991; bij deze meting is waarschijnlijk op 40-50 cm-mv lokaal aanwezige kalk aangeboord.

Het organische stof-gehalte van de toplaag van de bodem is relatief hoog (circa 7%) en kenmerkend voor ongestoorde humeuze duinvalleien (Koerselman & Stuyfzand, 1993). Maaien met een Spragelse-combiwagen leidt niet tot een sterke reductie van het organisch stofgehalte. Het organisch stofgehalte ligt tegen de bovengrens voor Knopbiesvegetaties, zoals weergegeven door Grootjans e.a. (1995).



Figuur 63 *Zuurgraad, kalkgehalte, som basen en basenverzadiging van de bodem in de IJsbaanvallei, de Knopbiesvallei en de Meinderswaalvallei op 0-10 cm en 40-50 cm diepte.*



Figuur 64 *H-bezetting, organische stof, totaal stikstof en totaal fosfaat van de bodem in de IJsbaanvallei, de Knopbiesvallei en de Meinderswaalvallei op 0-10 cm en 40-50 cm diepte.*

Het totaal stikstofgehalte is relatief hoog (400 mg/100 g bodem). Stikstof is vrijwel geheel aanwezig in organische vorm en kan na mineralisatie vrijkomen. Het stikstofgehalte lijkt te hoog om goed ontwikkelde Knopbiesvegetaties in deze vallei te herstellen (Koerselman & Stuyfzand, 1993; Grootjans e.a., 1995). Ontwikkeling van de gemeenschap van Drienervige zegge en Zwarte zegge lijkt op grond van het stikstof-gehalte meer voor de hand te liggen. Het fosfaat-gehalte is relatief laag en lijkt geen beperking te vormen voor de ontwikkeling van de gewenste vegetatie (herstel Knopbiesvegetatie). De Haan e.a. (1996) hebben voor de Knopbiesvallei vastgesteld dat de groei van de vegetatie (biomassaproductie) gelimiteerd wordt door fosfor en niet door stikstof. Op grond van de groeilimitatie door fosfor en het relatief laag totaal fosfaat-gehalte van de bodem wordt dan ook verwacht dat de trofiegraad geen beperking oplevert voor het herstel van Knopbiesvegetaties.

IJsbaanvallei

Voor beschrijving van bodemprofielen van de IJsbaanvallei wordt verwezen naar Van Delft (1995) en Jansen (1996). Bodemchemische gegevens van de IJsbaanvallei zijn weergegeven in de figuren 63 en 64 (zie ook bijlage 15). De gegevens van 1991 hebben betrekking op de niet-geplagde situatie. Op het tijdstip van bemonstering was de vallei namelijk nog niet geplagd.

De bodem van de IJsbaanvallei is zowel op geplagde als niet-geplagde delen zwak zuur (pH 5-6), waarbij op de geplagde plekken een iets hogere pH is gemeten. Evenals in de Knopbiesvallei is de pH van de toplaag van de bodem lager dan die op grotere diepte, hetgeen duidt op uitloging. Het kalkgehalte in de toplaag van de bodem is laag, en speelt geen rol van betekenis in de buffering van de zuurgraad ($CaCO3 < 0.3\%$). De zuurbuffering wordt gereguleerd door het adsorptiecomplex.

De hoeveelheid basen aan het adsorptiecomplex wordt vooral bepaald door grootte van het adsorptiecomplex. De adsorptiecapaciteit van duinzand is zeer laag, waardoor het organisch materiaal nagenoeg geheel de adsorptiecapaciteit bepaalt. Dit verklaart in de IJsbaanvallei de verschillen in de som basen tussen de geplagde plekken (lage waarden) en niet-geplagde plekken (relatief hoge waarden). De basenverzadiging is op de geplagde plekken daarentegen hoog. Dit stemt overeen met de hogere bodem-pH, en wordt veroorzaakt door een grotere invloed van toestromend grondwater op de geplagde plekken.

Plaggen leidt tot een sterke afname van het organisch stofgehalte van de bodem en daarmee ook tot een afname van het stikstof- en fosforgehalte van de bodem. Plaggen heeft met name effecten op het stikstofgehalte van de bodem, en veel minder op het fosfaat-gehalte. Dit verschil kan verklaard worden uit het feit dat fosfaat vrijwel geheel aanwezig is in anorganische (geadsorbeerde) vorm.

Het organische stofgehalte van de toplaag van de bodem in de IJsbaanvallei is op niet-geplagde plekken relatief hoog en kenmerkend voor ongestoorde humeuze duinvalleien (Koerselman & Stuyfzand, 1993). Het organische stofgehalte ligt tegen de bovengrens voor Knopbiesvegetaties, zoals weergegeven door Grootjans e.a. (1995). Op niet-geplagde plaatsen lijkt het stikstofgehalte te hoog om goed ontwikkelde Knopbiesvegetaties in deze vallei te herstellen (Koerselman & Stuyfzand, 1993; Grootjans e.a., 1995). Ontwikkeling van de gemeenschap van Drienervige zegge en Zwarte zegge lijkt meer voor de hand te liggen. De Haan e.a. (1996) hebben voor de IJsbaanvallei vastgesteld dat de groei van de vegetatie gelimiteerd

wordt door stikstof. Op grond van het bovenstaande kan gesteld worden dat herstel van voedselarme vegetaties op niet-geplagde plekken in de IJsbaanvallei niet reëel is. Daarentegen zijn op de geplagde plekken met name de stikstofgehaltes zeer laag. Ontwikkeling van zeer voedselarme vegetaties lijkt dan ook zeer kansrijk.

Conclusie

De Meinderswaalvallei voldoet aan de eisen die de Knopbies-associatie stelt aan zijn bodemmilieu (zie tabel 31 & 32). De waarden voor de pH van de Meinderswaalvallei zijn hoger dan die voor de Knopbies-associatie op de Waddeneilanden. Duidelijk is, dat de Meinderswaalvallei een vallei is van het kalkrijke Renodunale district, waarin de waarden voor de zuurbuffering (pH-parameters) hoger zijn dan die van het van nature kalkarme(re) Waddendistrict.

De pH-waarden van de Knopbiesvallei vallen binnen het traject van de Knopbies-associatie, maar zijn ruim lager dan die van de Meinderswaalvallei (zie tabel 31 & 32). Het % organische stof ligt tegen de bovengrens van de Knopbies-associatie, terwijl P-totaal in de Knopbiesvallei weer lager is dan de het traject voor P_{totaal} van de Knopbies-associatie. N_{totaal} is in de Knopbiesvallei echter ruim hoger dan de waarden die voor de Knopbies-associatie zijn gemeten op de Waddeneilanden. De waarde voor N_{totaal} valt binnen het traject van de Associatie van Drienervige en Zwarte zegge. We kunnen concluderen dat de Knopbiesvallei uit oogpunt van zuurbuffering (pH) geschikt is voor herstel van de Knopbies-associatie en uit oogpunt van stikstofrijkdom voor de ontwikkeling van de Associatie van Drienervige en Zwarte zegge. De karakteristieken van het bodemmilieu weerspiegelen zich in de vegetatie, die gekarakteriseerd is door soorten van de Knopbies-associatie en de Associatie van Drienervige en Zwarte zegge.

De pH van het niet-geplagde deel van de IJsbaanvallei duidt op potenties voor de Rompgemeenschap van Addertong en Duinriet (tabel 31 & 32). De waarde voor N_{totaal} ligt binnen het traject van deze rompgemeenschap, maar ook binnen die van de Associatie van Drienervige en Zwarte zeggen. De waarden voor organische stof en P_{totaal} zijn veel lager dan die van beide genoemde associaties en zelfs lager dan die van de Knopbies-associatie. Vermoedelijk zorgen de relatief hoge waterstanden (zie 4.2.3) dat de Associatie van Drienervige en Zwarte zegge tot ontwikkeling komt, en niet de Rompgemeenschap van Addertong en Duinriet, welke laatste niet bestand is tegen langdurige inundaties.

De pH-waarden van het geplagde deel van de IJsbaanvallei voldoen gedeeltelijk aan de karakteristieken van zowel de Associatie van Drienervige en Zwarte zegge als van de Rompgemeenschap van Addertong en Duinriet (tabel 31 & 32). Door het plaggen zijn het % organische stof. N_{totaal} en P_{totaal} zeer laag, lager dan de waarden voor de plantengemeenschappen in tabel 32. Zulke lage % organische stof zijn kenmerkend voor het Borstelbiesverbond, dat steeds op kale plekken voorkomt. Op basis van de pH is duidelijk dat de Knopbies-associatie niet kan ontstaan in de IJsbaanvallei. Als gevolg van het optreden van relatief langdurige inundaties mag verwacht worden dat op termijn de Associatie van Drienervige en Zwarte zegge zal ontstaan.

Tabel 31 *Chemische samenstelling van de toplaag van de bodem in 3 duinvalleien in de Middelduinen, gemeten in de periode 1991-1996.*

vegetatie	Meinders-waalvallei	Knopbies-vallei	IJsbaanvallei niet-geplagd	IJsbaanvallei geplagd
parameter				
pH_{H_2O}	6.9 - 7.4	6.1 - 6.2	5.3 - 5.5	5.6 - 5.8
pH_{KCl}	6.9 - 7.6	5.7 - 5.9	4.5 - 4.8	4.8 - 5.0
org.stof (%)	1.4	7.9	8.5	0.81
N_{totaal} (mg/100g)	60	406	372	35
P_{totaal} (mg/100g)	10	19	21	16

Tabel 32 *Chemische samenstelling van de toplaag van de bodem van 3 plantengemeenschappen in duinvalleien op de Waddeneilanden, gemeten in de zomer van 1991 (bron: Grootjans e.a., 1995).*

vegetatie	Rompgemeenschap Addertong-Duinriet	Associatie van Drienervige zegge en Zwarte zegge	Knopbies-associatie
aantal monsters	6	12	11
parameter			
pH_{H_2O}	4.8 - 5.4	5.7 - 6.0	6.0 - 7.8
pH_{KCl}	4.4 - 4.9	5.2 - 5.6	5.2 - 7.3
org.stof (%)	15 - 22	14 - 27	4.4 - 8.2
N_{totaal} (mg/100g)	200 - 400	300 - 700	100 - 300
P_{totaal} (mg/100g)	45 - 73	49 - 92	23 - 34

4.4.6 Referentievalleien

Er liggen 9 meetpunten in waardevolle, geplagde en niet-geplagde natte en vochtige duinvalleien in de Middelduinen. De vegetatie van deze referentievalleien ligt op de overgang van natte duinvalleien naar droge duingraslanden. Deze valleien zijn onderverdeeld in 3 typen, die wisselen in vochtgraad. Door metingen te verrichten in de betreffende valleien is informatie verkregen over de standplaats van vegetatietypen die een langere ontwikkelingstijd hebben dan de vegetaties die zich ontwikkelen in recent geplagde valleien. Voor het bereiken van het gewenste natuurherstel in de Middelduinen is dergelijke informatie zeer waardevol.

Vegetatie

In het *meest vochtige vallei-type* (punt 3; geplagd) komen Dwergzegge (*Carex oederi s.l.*), Moerasstruisgras (*Agrostis canina*) en Zomprus (*Juncus articulatus*) in relatief hoge bedekkingen voor. Ook komt Moerasdroogbloem voor. Andere kenmerkende soorten zijn Dwergvlas, Borstelbies en Dwergbloem. Kenmerkende soorten uit de andere referentievalleien ontbreken. De vegetatie is een Rompgemeenschap van het Dwergbiezen-verbond, en is karakteristiek voor open, kalkrijke duinvalleien.

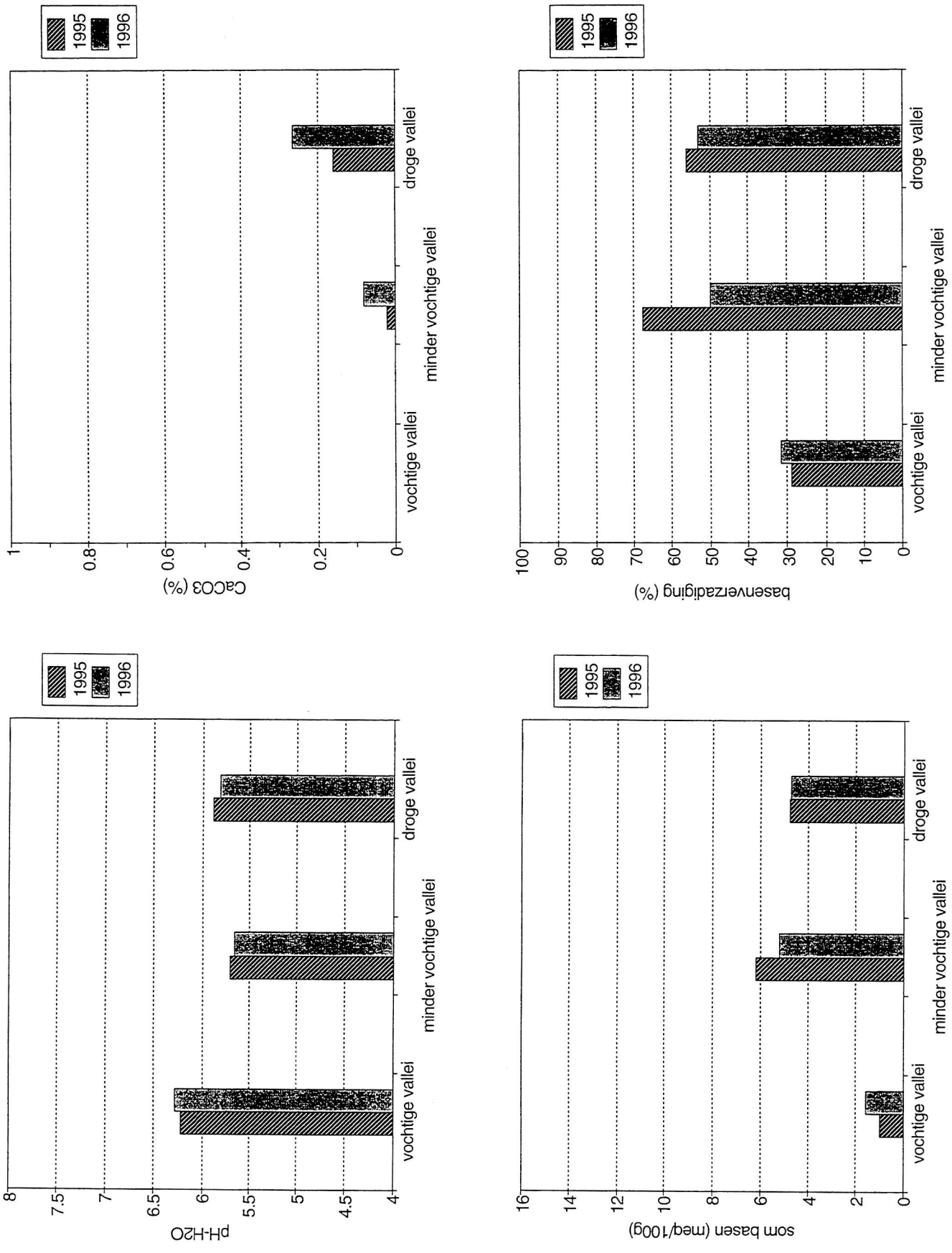
Kenmerkende soorten voor een *matig vochtige vallei-type* (punt 5, 12, 14, 16 & 18; niet-geplagd) zijn Gestreepte witbol (*Holcus lanatus*), Hondsviooltje (*Viola canina*), Gewone brunel (*Prunella vulgaris*), Zwarte zegge (*Carex nigra*), Blauwe zegge (*Carex panicea*), Gewone rolklaver (*Lotus corniculatus*), Tormentil (*Potentilla erecta*), Kruipwilg (*Salix repens*) en Gewoon struisgras (*Agrostis capillaris*). Het betreft hier een minder vochtig, licht zuur valleitype, dat een overgang vormt tussen het Zwarte zegge-verbond (*Caricion nigrae*) en de Duinschapegras-associatie (*Festuco-Galietum maritimi*).

In het *droge vallei-type* (punt 15, 17 & 19; niet-geplagd) zijn soorten als Gewoon struisgras, Duinschapegras (*Festuca ovina ssp. tenuifolia*), Rood zwenkgras (*Festuca rubra ssp. commutata*), Zandzegge (*Carex arenaria*) en Kleine leeuwetand (*Leontodon saxatilis*) aspectbepalend. De vegetatie behoort tot de Duinpaardebloemassociatie (*Taraxaco-Galietum*).

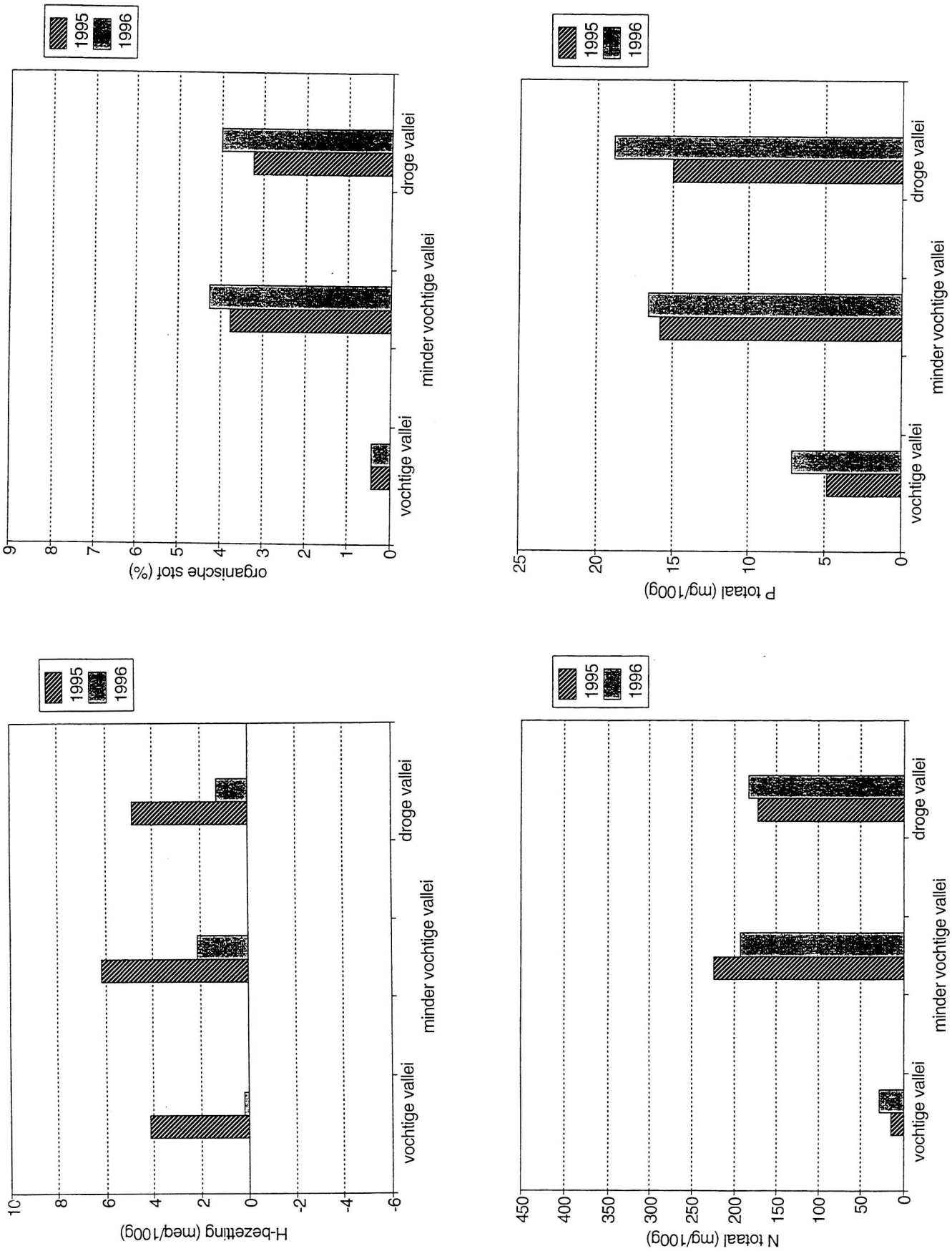
Bodemchemie

De bodemchemische samenstelling van de referentievalleien is weergegeven in de figuren 65 en 66 (zie ook bijlage 16).

Het *meest vochtige vallei-type* is evenals delen van de IJsbaanvallei en Meinderswaalvallei in het verleden geplagd. De pH van de bodem van dit vallei-type is enigszins hoger dan de pH van geplagde delen van de IJsbaanvallei. Parameters zoals organisch stofgehalte, som basen, totaal N en totaal P-gehalte komen redelijk overeen met gemeten waarden van deze parameters in geplagde delen van de IJsbaanvallei. Deze vochtige vallei lijkt dan ook geschikt als referentievallei voor de toekomstige ontwikkeling van de vegetatie van de IJsbaanvallei. De vallei is niet geschikt als referentie voor de eveneens geplagde Meinderswaalvallei vanwege de waargenomen verschillen in de pH en het kalkgehalte van de bodem.



Figuur 65 *Zuurgraad, kalkgehalte, som basen en basenverzadiging van de bodem in de referentievalleien (Middelduinen) op 0-10 cm en 40-50 cm diepte*



Figuur 66 *H-bezetting, organische stof, totaal stikstof en totaal fosfaat van de bodem in de referentievalleien (Middelduinen) op 0-10 cm en 40-50 cm diepte.*

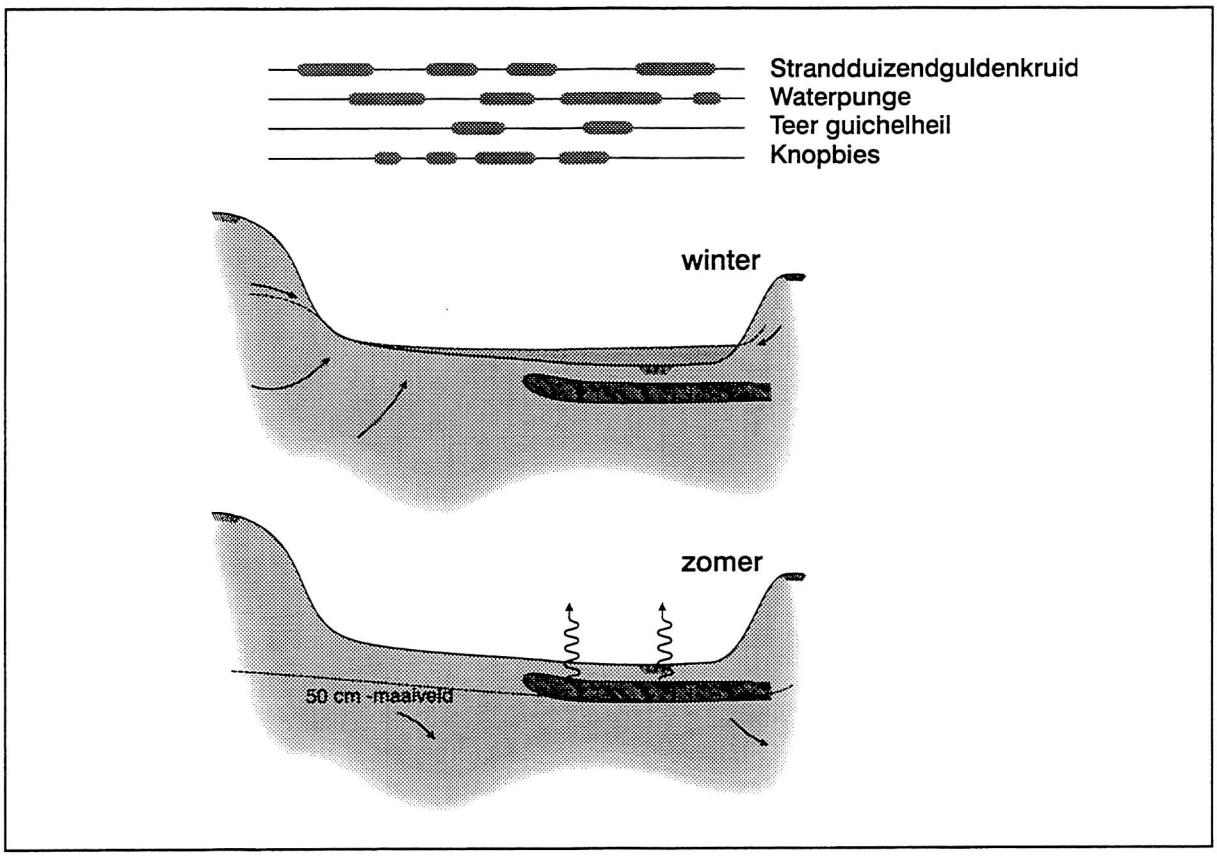
De pH van de bodem van de *matig vochtige en droge vallei-typen* is enigszins hoger dan de pH van geplagde en niet-geplagde delen van de IJsbaanvallei. De pH van de Knopbiesvallei en van de Meinderswaalvallei zijn duidelijk hoger dan de pH van de referentievalleien. De som basen van de referentievalleien komt eveneens overeen met de gemeten som basen in niet-geplagde delen van de IJsbaanvallei. Op grond van het organisch stofgehalte kunnen deze valleien ingedeeld worden als matig humeuze duinvalleien. Dit wijkt af van de indeling van de Knopbiesvallei en niet-geplagde delen van de IJsbaanvallei (sterk humeuze vallei). Op grond hiervan en op grond van de gehaltes aan totaal N en totaal P van de bodem lijken de valleien derhalve niet zozeer geschikt als referentievalleien voor de Knopbiesvallei en voor de niet-geplagde delen van de IJsbaanvallei. Wel kan worden verwacht dat de geplagde randen van de IJsbaanvallei, die matig vochtig zijn, zich ontwikkelen in de richting van de onderzochte referentievalleien. Na afvoer van organische stof kan ook voor de randen van de Knopbiesvallei op de lange termijn een vegetatie worden verwacht die vergelijkbaar is met deze referentievalleien.

4.4.7 Hydrologisch systeem

Meinderswaalvallei

Deze vallei is gekenmerkt door het uittreden van grondwater in de winter (zie figuur 67). Het gaat om grondwater uit een lokaal systeem, dat ten zuidoosten van de vallei is ingezegen. Er is sprake van een lokaal systeem omdat er slechts een dun freatisch pakket aanwezig is, dat door een slecht doorlatende laag wordt gescheiden van een dun watervoerend pakketten, en omdat de vallei afvoerloos is. De werking van zo'n lokaal systeem is beschreven in kader 3. In de winter treedt basenrijk water geconcentreerd uit aan de zuidelijke flank van de vallei. Dit water verkrijgt zijn basenrijkdom door contact met kalkrijke zandafzettingen. Het water is dusdanig kalkrijk, dat een dun korstje kalk (calciet) wordt afgezet op de flank van de vallei in een smalle zone. De duinplas zelf is gekenmerkt door de afwezigheid van grondwaterstroming, hoewel het aanwezige grondwater onder de vallei zeer basenrijk is. Dit wordt verklaard door de wijze waarop zo'n lokaal systeem zichzelf opbouwt (zie kader 3).

In de zomer is sprake van een geheel andere situatie. De vallei en zijn omgeving zijn inzijggebied geworden (zie figuur 67). De waterstanden zijn gedaald en de vallei is drooggevallen. Het kalkrijke grondwater dat ten zuidoosten van de vallei is ingezegen, stroomt onder de vallei door richting het noordwesten naar de zee en de diepe polder De Enden. Door verdamping treedt capillaire nalevering van kalkrijk grondwater op, waardoor het bodemvocht kalkrijk is -Van Delft vond tussen het zand zeer veel fijn verdeeld calciet-, maar waardoor tevens afzetting van kalkkorstjes aan maaiveld plaatsvindt (zie figuur 67). Verschillen in kalkafzettingen in de vallei en het ontbreken ervan in sommige delen van de bodem zijn waarschijnlijk het gevolg van lokale variaties in kwel/wegzijging en mate van capillaire nalevering. Vaststelling van deze variaties vereist nader onderzoek.



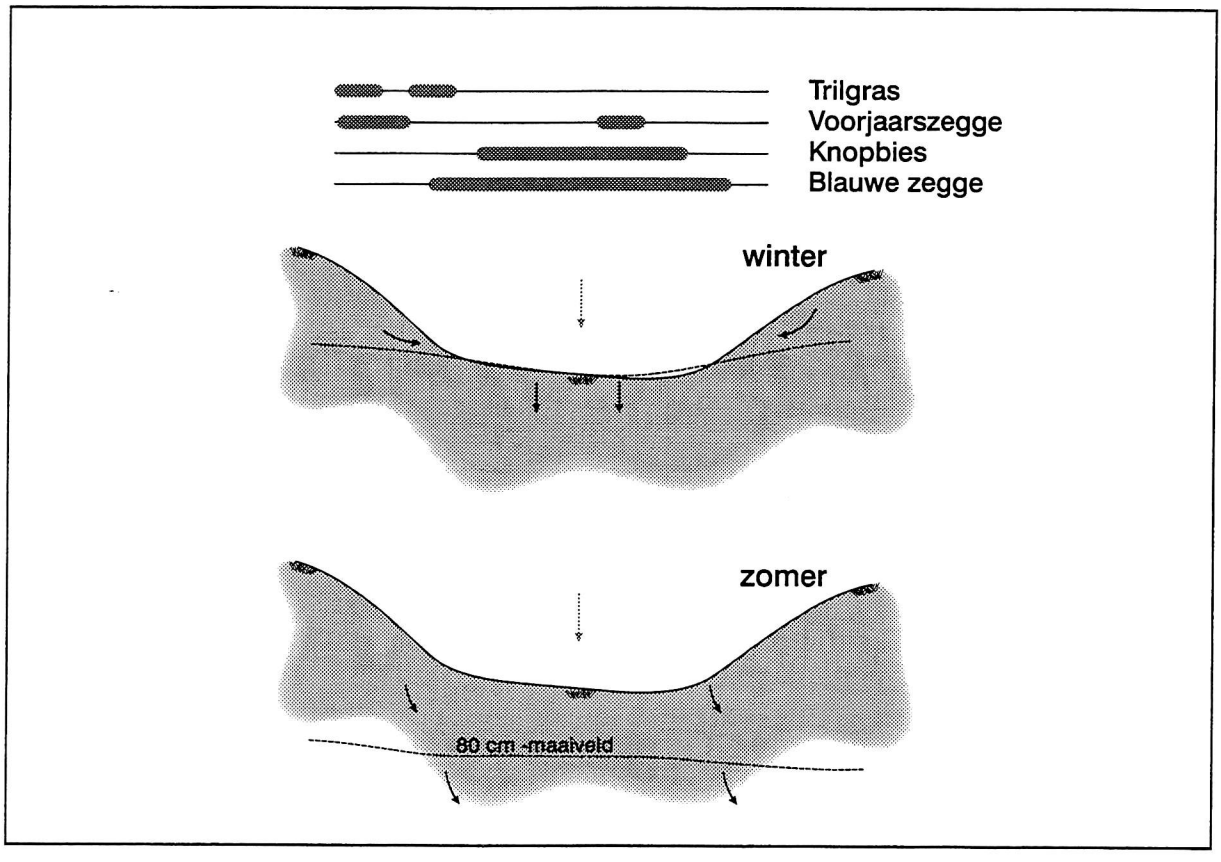
Figuur 67 *Hydrologisch systeem van de Meinderswaalvallei. Aan de rand kwelt 's winters kalkrijk grondwater op, dat zich verzamelt in de vallei. In de zomer verdampt het water, waardoor de vallei droogvalt. De bodem blijft echter vochtig door capillaire nalevering vanuit kleilaagjes onder de vallei.*

Knopbiesvallei

Op jaarbasis is de vallei gekenmerkt door de afvoer (inzijging) van water (zie figuur 68). In het natte jaargetijde, maar soms ook in de zomer, ontstaan plassen, in de lage delen van de vallei. De randen van de plassen zijn dan plaatselijk roestbruin van kleur en er komen veel ijzerbacteriefilms voor. Dit duidt op het uittreden van basen- en ijzerrijk grondwater.
Het uittreden van basen- en ijzerrijk grondwater aan de lage randen van de vallei duidt op de werking van een lokaal watersysteem, dat alleen werkzaam is wanneer plassen ontstaan. De werking en ontstaanswijze van zo'n lokaal watersysteem is beschreven in kader 3.

Het veelvuldig voorkomen van oude Knopbiespollen in de vallei, de soort kan minimaal 40 jaar oud worden (Ernst en Van der Ham, 1988), duidt erop dat in het verleden -voordat de open infiltratie startte- plasvorming en het uitpersen van basenrijk grondwater veelvuldig moet zijn voorgekomen. Gezien de relatief geringe hoogteverschillen moet de flux van uittredend grondwater relatief gering zijn geweest. Tegenwoordig treedt plasvorming regelmatig, maar kortstondig op,

waardoor regelmatig basenrijk grondwater kan worden uitgeperst. Dit verklaart de hoge basenbezetting van de bodem van de vallei. Ook het water dat langs de randen van de vallei inzijgt, kan calcium toevoeren doordat het bodemmateriaal op enige diepte kalkhoudend is. In het verleden (voor 1993) bestond het uitgeperste water voornamelijk uit open infiltratie water, dat afkomstig is uit het Haringvliet en dat rijk is aan calcium, bicarbonaat, chloride en sulfaat. Na wijzigingen in de onttrekking van duin- en infiltratiewater is het toestromende grondwater vooral afkomstig uit de directe omgeving van de vallei.
Dat de voeding met grondwater plaatsvindt vanuit een lokaal systeem is bepaald door de geohydrologische opbouw van het gebied. De Knopbiesvallei ligt in een dun freatisch pakket dat op ongeveer 3 meter onder maaiveld wordt afgegrensd door een slecht doorlatende laag.

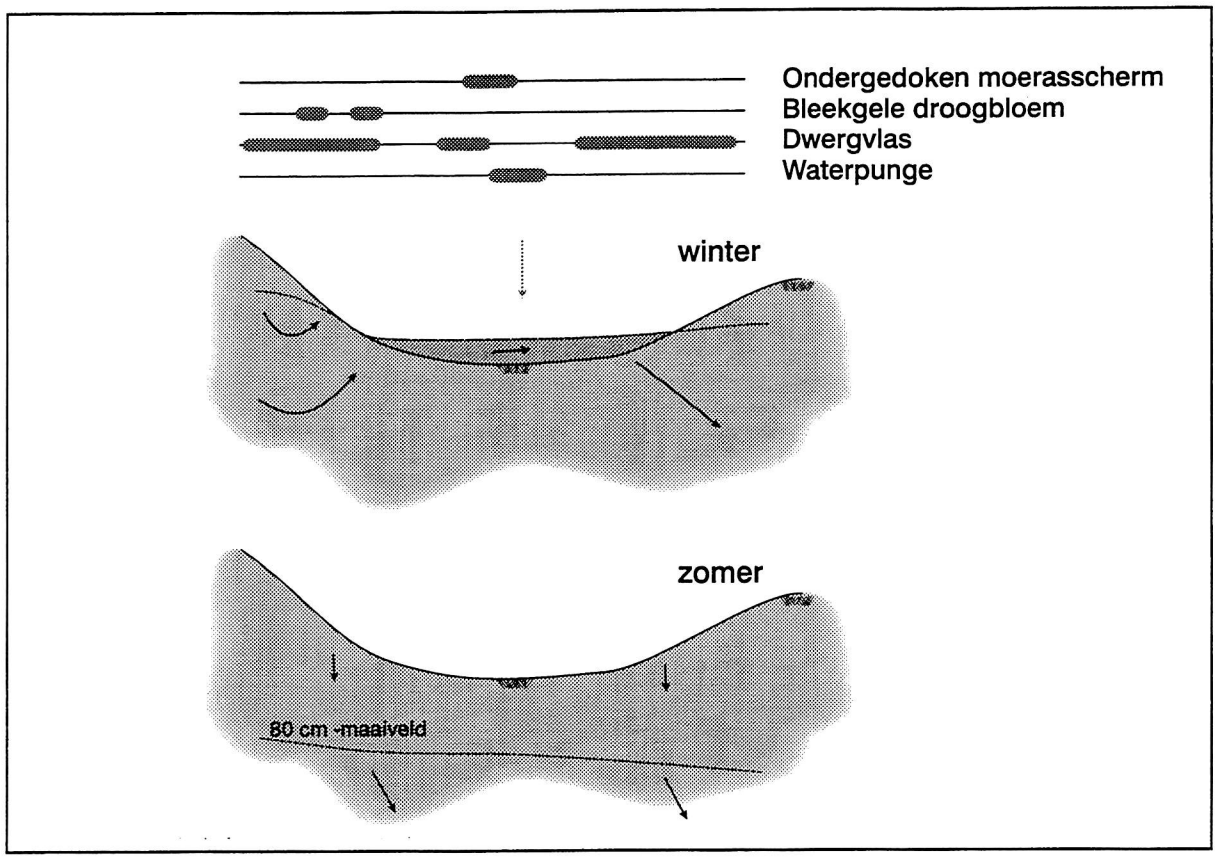


Figuur 68 *Hydrologisch systeem van de Knopbiesvallei. In de vallei treedt voornamelijk inzijging van regenwater op. Door de aanwezigheid van kalk in de ondergrond, is verzuring beperkt.*

IJsbaanvallei

De IJsbaanvallei is in vergelijking tot de Meinderswaalvallei en Knopbiesvallei gekenmerkt door de minst kalk- en basenrijke omstandigheden. De vallei ligt in het tot op grote diepte vrijwel geheel ontkalkte deel van de Middelduinen (Stiboka, 1967). De standplaatsen in de vallei kunnen dan ook als matig en zwak zuur worden gekenschetst. Plasvorming treedt regelmatig en langdurig op met relatief ionenarm water (EGV tussen 100 en 200). Daardoor kan regelmatig grondwater worden op- en uitgeperst (zie figuur 69). Langs de randen van de vallei is dit uitgeperste grondwater relatief calcium- en bicarbonaatarm en relatief rijk aan chloride en sulfaat. Dit uitgeperste water is afkomstig uit het hier ontkalkte freatische pakket. Mogelijk is een deel van dit grondwater voormalig oppervlaktewater uit de naastliggende Kievitsvallei, dat daar is ingezegen.

De invloed van lokaal, zwak zuur grondwater is langs de noordrand van de vallei het grootst -daar wordt in de winter ijzerrijk water aangetroffen- en is de lens van dit water het dikst. In het lage centrum van de vallei is de lens met neerslagachtig water dunner. Daar wordt een duidelijk gelaagde watersamenstelling aangetroffen. Een laag relatief calciumarm en sulfaatrijk water (zie 4.4.4.), bedekt calciumrijk en sulfaatarm water, dat op 2 meter onder maaiveld is aangetroffen. De samenstelling en herkomst van dit water is als volgt te verklaren. Langs de noordrand van de vallei treedt calciumarm en sulfaatrijk water uit. In die zone treedt -in perioden dat plassen aanwezig zijn- kwel uit een lokaal systeem op (zie kader 3). Stroomafwaarts infiltreert dit water weer. Dit water is vermoedelijk kalkagressief en lost kalk op die dieper in het profiel aanwezig is in de oude strandafzettingen. Tegelijkertijd treedt sulfaatreductie op door de aanwezigheid van organische lagen in de ondergrond. Zo ontstaat op grotere diepte calcium- en bicarbonaatrijk, maar sulfaatarm grondwater. Dit water stroomt zuidwaarts richting het landbouwgebied en treedt uit in de daar aanwezige diepe watergangen. Grootjans e.a. (1995) beschrijven voor het Kapenglop op Schiermonnikoog een vergelijkbaar systeem.
Dat de voeding met grondwater voor een belangrijk deel plaatsvindt vanuit een lokaal systeem is bepaald door de geohydrologische opbouw van het gebied. De IJsbaanvallei ligt in een dun, geheel ontkalkt freatisch pakket dat op ongeveer 2 meter onder maaiveld wordt afgegrensd door een slecht doorlatende laag.

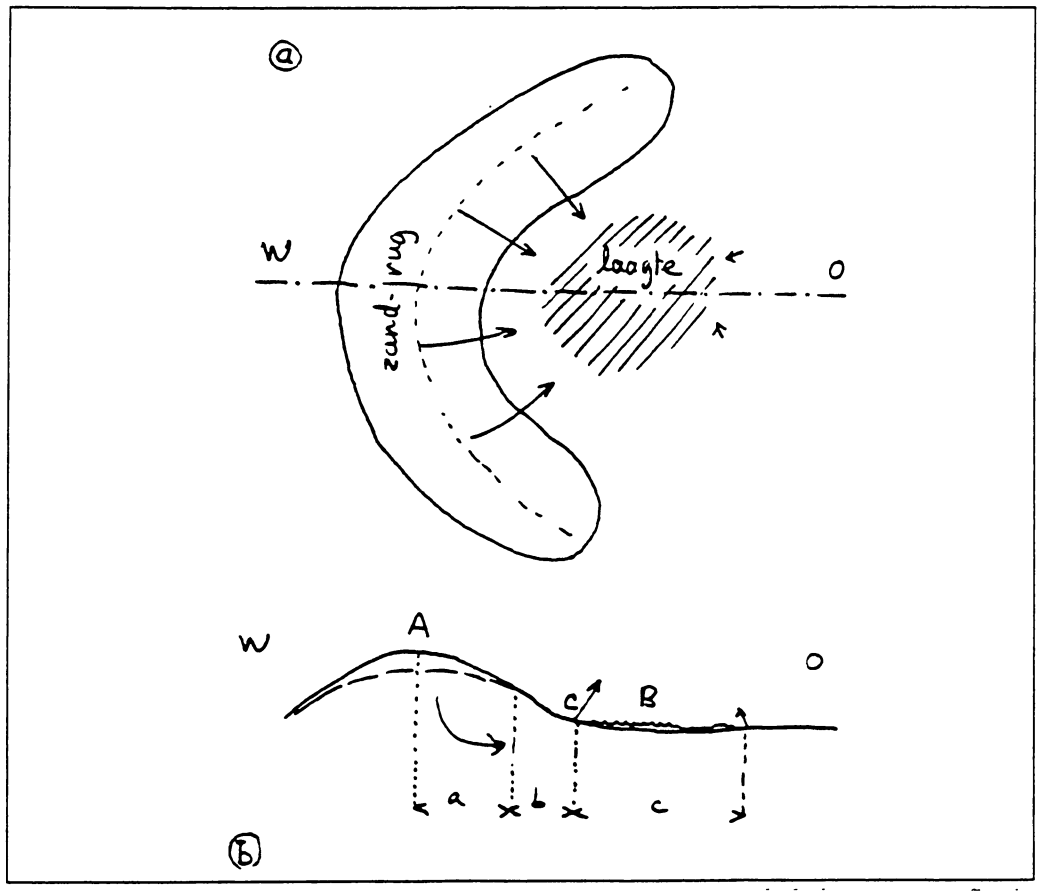


Figuur 69 *Hydrologisch systeem van de IJsbaanvallei. Grondwater vanuit de duinen treedt 's winters aan de westkant van de vallei uit, en zakt aan de oostkant weer weg in de bodem. De vallei ligt in de kalkarme duinen, waardoor het toestromende grondwater zwak zuur is.*

Kader 3 De werking van een lokaal hydrologisch systeem
(gebaseerd op Jansen & Maas, 1995)

De vallei ontvangt zijn grondwater uit het oostelijke duinmassief. De vallei kent geen oppervlakkige afvoer. Een globale verticale doorsnede staat in figuur 70. We beschouwen eerst het patroon van de grondwaterstroming in een vertikale doorsnede, en daarna de dynamiek.

Tussen de waterscheiding A en het centrum van de plas B zijn drie verschillende zones te onderscheiden, aangeduid met a,b en c. Zone a is permanent een infiltratiegebied. Het grondwater reikt hier niet tot aan het maaiveld, zodat de standplaats droog is, en afhankelijke van regenwater. Zone c is geïnundeerd. Tussen deze twee uitersten bevindt zich in natte tijden een gebied waarin het grondwater tot aan het maaiveld reikt. De standplaats is hier nat. Het meest opmerkelijke stromingsfenomeen doet zich voor aan de oever van de plas. Hier bereikt de grondwaterstroming zijn maximale sterkte. Veel verder dan de oever kan het echter niet komen, doordat het verhang (dat nodig is voor het transport van grondwater) ter plaatse van de plas abrupt wegvalt. Al het grondwater moet nabij de oever van de plas uittreden (punt C in figuur 70). Hier vindt dus een relatief sterke flux van mineralen naar de wortelzone plaats.



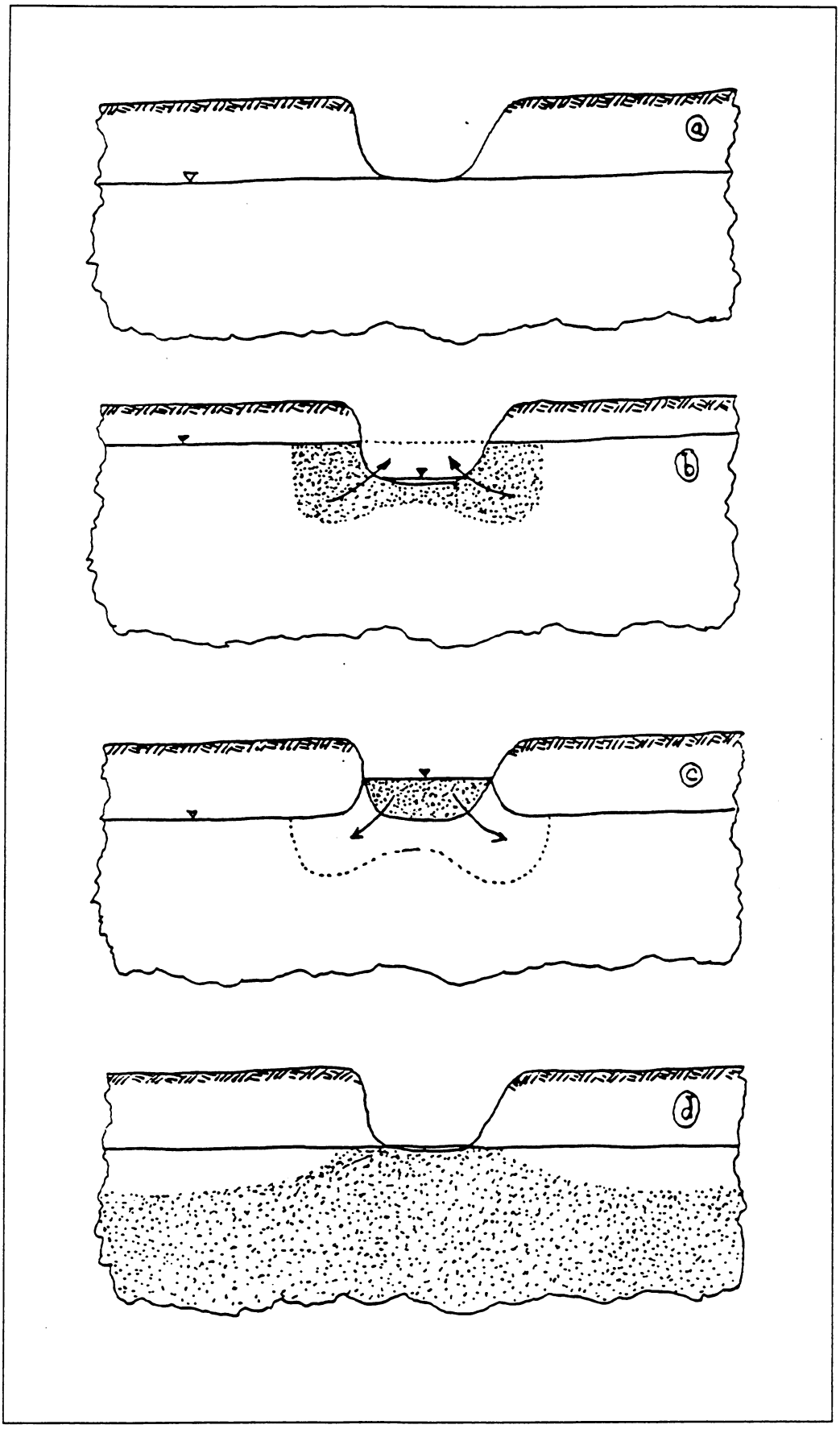
Figuur 70 Hypothetische voorstelling van de oorspronkelijke topografie in de omgeving van het reservaat.

De omvang van de drie zones a,b en c is niet het hele jaar hetzelfde. Het peil van de plas vertoont een seizoensafhankelijke schommeling, zodat zone c in de loop van een jaar in omvang toe- en afneemt en in droge jaren zelfs geheel verdwijnt. De kwelflux C pendelt daardoor de helling op en neer, zodat de aanvoer van mineralen over een zekere zone wordt gespreid. In natte tijden is ook zone b relatief breed. Maar de dynamiek van zone b is heel anders dan die van zone c: de kwelhelling groeit bij elke nieuwe regenbui, om daarna direct weer te krimpen. Als het enige tijd niet regent zal de grondwaterstroom zelfs te klein worden om de kwelhelling in stand te houden, waardoor zone b tot nul reduceert. Na zulke perioden heeft regenwater de kans om ook hier de bodem te infiltreren en het aangerijkte grondwater met een laagje regenwater te bedekken.

Logischerwijze treft men in zo'n systeem een vegetatiegradiënt aan van droog (op het duinmassief) tot zeer nat (in de plassen). De verscheidenheid van vegetaties binnen zo'n gradiënt hangt echter in sterke mate af van de intensiteit waarmee grond- en oppervlaktewater worden uitgewisseld. Bij een sterke uitwisseling bouwt zich een interessante vegetatiegradiënt op van meer regenwaterminnende tot puur grondwaterminnende gemeenschappen op; bij een geringe uitwisseling kan de gehele vegetatiegradiënt opgebouwd zijn uit louter regenwaterminnende gemeenschappen. Het is daarom belangrijk om na te gaan van welke factoren de uitwisseling afhangt.

De motor van de uitwisseling is de plas. Zonder plas stelt de uitwisseling van grond- en oppervlaktewater niet veel voor. Hoe werkt dit mechanisme? In figuur 71 is een extreem geval geschetst met een plas (laagte) in een oneindig uitgestrekt en overigens volkomen vlak gebied. Laten we een uitgangssituatie kiezen waarin de grondwaterspiegel volstrekt horizontaal verloopt, terwijl het peil in de plas gelijk is aan de grondwaterspiegel (figuur 71). In deze situatie is er geen sprake van grondwaterstroming. Veronderstel nu dat er een regenbui valt met een waterschijf van 1 cm. Dan stijgt de grondwaterspiegel een centimeter of tien, want de vrije porieruimte boven de grondwaterspiegel beslaat ruwweg maar 10% van de totale ruimte. Het peil van de plas stijgt aanvankelijk natuurlijk maar 1 cm. Er ontstaat dus een fors peilverschil tussen de plas en het grondwater in de omgeving, waardoor een stroming van grondwater in de richting van de plas op gang komt (figuur 71). Aangezien we het gebied zeer groot verondersteld hebben, zal het peil van de plas uiteindelijk tot aan het nieuwe grondwaterniveau stijgen. De inhoud van de plas neemt dus ca. tien keer zo sterk toe als men op grond van de regenbui zou verwachten. Negentiende deel daarvan is echter geen regenwater, maar grondwater. De plas werkt als een grondwaterpomp die begint te werken zodra het regent. Nog opmerkelijker wordt het als we ons realiseren dat dezelfde hoeveelheid water in de verzadigde ondergrond een driemaal zo groot volume beslaat als in de plas. De grondkorrels nemen immers tweederde van de beschikbare ruimte in, zodat er maar eenderde van de ondergrondse ruimte beschikbaar is voor water. Het grondvolume waaruit grondwater naar de plas toestroomt is in dit extreme voorbeeld maar liefst zo'n zevenentwintig keer zo groot als het volume regen dat op de plas viel. (Dit volume is in figuur 71 gestippeld aangegeven). Als er verdamping optreedt werkt dit mechanisme natuurlijk juist andersom: vanuit de plas infiltreert water, en de ruimte die het geïnfiltreerde water in de grond inneemt is ca 27 keer de ruimte die men op grond van de verdamping zou verwachten (figuur 71). De bovengrondse 'ademende' beweging van de plas treedt dus ook ondergronds op, maar versterkt en in een tegengesteld ritme: als de bovengrondse plas groter wordt, wordt de ondergrondse plas kleiner; als de bovengrondse plas kleiner wordt neemt de ondergrondse plas in volume toe. In het winterhalfjaar overweegt de uitstroming; in het zomerhalfjaar overweegt inzijging. De plas gaat - bij wijze van spreken - in de zomer ondergronds en hij neemt daarbij een groter volume in. 's Winters komt hij weer tevoorschijn.

Hiermee is het verhaal niet helemaal af. In een gemiddeld jaar bestaat er in Nederland een neerslagoverschot. Als de plas geen oppervlakkige afvoer kent, móet hij ondergronds afwateren. Effectief infiltreert er 's zomers dus steeds iets meer water uit de plas dan er 's winters weer terugstroomt. De waterdeeltjes voeren een Echternachse processie uit: ze stromen heen en weer, maar raken bij iedere cyclus wat verder van de plas verwijderd: de 'ondergrondse plas' wordt steeds groter. Hij neemt geleidelijk steeds meer ruimte in, maar kan nooit het hele pakket tot bovenaan toe opvullen, want er moet plaats overblijven voor het regenwater dat naar de plas toestroomt. Het water uit de plas 'kruipt' dus onder een oppervlakkige deken van regenwater, die dikker is naarmate we ons verder van de plas verwijderen (figuur 71).
Dit voorbeeld is extreem. De omgeving van een plas is in werkelijkheid niet oneindig groot. Na een regenbui zal de grondwaterstand langzaam dalen, zodat het niveau in de plas minder hoog stijgt dan in ons voorbeeld. De factoren 10 en 27, die we noemden, zijn dus bovengrenzen. Desondanks blijft natuurlijk gelden dat de bovengrondse verandering van berging ongeveer een derde is van de ondergrondse verandering.



Figuur 71 *Een plas in een uitgestrekt, vlak terrein: uitwisseling van grond- en oppervlaktewater.*

4.5 Het Reggers-Sandervlak en de Kil

4.5.1 Vegetatie voor de maatregelen

Reggers-Sandervlak

In het Reggers-Sandervlak komt plaatselijk een goed ontwikkeld oud stadium van de Knopbies-associatie (*Junco baltici-Schoenetum nigricantis*) voor. Vroeger kwam de Knopbies-associatie over een veel groter oppervlak voor. In 1964 (Doing, 1964) kwamen nog grote velden Knopbies (*Schoenus nigricans*) voor, waarin plaatselijk duizenden Parnassia's (*Parnassia palustris*), honderden Bonte paardestaarten (*Equisetum variegatum*) en Slanke gentianen (*Gentiana amarella*) en tientallen Veldgentianen (*Gentiana campestris*) en Moeraswespenorchissen (*Epipactis palustris*). In 1976 bleek dat de vegetatie achteruit was gegaan, maar dat de kenmerkende soorten nog steeds voorkwamen (Pruyt, 1984). In 1982 is de vallei opnieuw gekarteerd en bleek dat de lage delen grotendeels verruigd waren. Daar werd het aspect bepaald door Kruipwilg (*Salix repens*), Duinriet (*Calamagrostis canescens*) en Dauwbraam (*Rubus caesius*) (Pruyt, 1984). Op plagplekken, gemaaide delen, bomtrechters en paden werden nog goed ontwikkelde gemeenschappen gevonden van de Knopbies-associatie en het Dwergbiezen-verbond.

In het kader van de EGM is een deel van het Reggers-Sandervlak geplagd, dat voor de uitvoering van de maatregelen in het najaar van 1991 bestond uit een Rompgemeenschap (RG) van Addertong en Duinriet (*RG Ophioglossum vulgatum-Calamagrostis canescens [Parvocaricetea*]), met een inslag van de RG van Vlier en Berberis (*RG Sambuco-Berberidion*). Duinriet was hier de dominante soort en werd vergezeld door o.a. Zeegroene zegge (*Carex flacca*), Blauwe zegge (*Carex panicea*), Dauwbraam, Veldbeemdgras (*Poa pratensis*), Rood zwenkgras (Festuca rubra), Duindoorn (*Hippophae rhamnoides*), Drienervige zegge (*Carex trinervis*), Waternavel (*Hydrocotyle vulgaris*), Pijpestrootje (*Molinia caerulea*), Zandzegge (*Carex arenaria*), Tandjesgras (*Danthonia decumbens*), Riet (*Phragmites australis*), Kruipwilg en Ruig viooltje (*Viola hirta*). In één van de opnamen in de blanco (B8) komt nog Knopbies (*Schoenus nigricans*) verspreid voor in oude horsten. De soort wordt begeleid door Duinriet, Zandzegge, Zeegroene zegge, Tormentil (*Potentilla erecta*), Blauwe zegge, Waternavel, Drienervige zegge, Tandjesgras, Geelhartje (*Linum catharticum*) en Geel walstro (*Galium verum*).

De soortensamenstelling voor de uitvoering van de maatregelen is opgenomen in tabel 33 t/m 35 en figuur 72 t/m 75 (situatie 1991).

De Kil

De Kil is een duinvallei, waarvan delen in de Tweede Wereldoorlog in gebruik zijn geweest als aardappelakker. Dit geldt ook voor het deel waar maatregelen zijn uitgevoerd.

De vegetatie van het hogere deel van de Kil (pq,s B4, B24 en B68; M9 en M49; P2, P42 en P132) bestaat uit een Rompgemeenschap (RG) van Addertong en Duinriet (*RG Ophioglossum vulgatum-Calamagrostis canescens [Parvocaricetea*])

met een sterke inslag van Dauwbraam en Duindoorn (*RG Sambuco-Berberidion*). Duinriet is de dominante soort, terwijl Zandzegge en Kruipwilg ook veel voorkomen. Verder zijn hier aanwezig: Akkerdistel (*Cirsium arvense*), Gewone paardebloem (*Taraxacum officinale*), Boskruiskruid (*Senecio sylvaticus*), Ruig viooltje, Veldbeemdgras (*Poa pratensis*), Mannetjesereprijs (*Veronica officinalis*), Gewone veldbies (*Luzula campestris*), Tormentil, Zeegroene zegge en Hondsviooltje (*Viola canina*).

De lagere delen (B44, M79 en P82) bevatten soorten met een optimum in het Biezenknoppen-Pijpestrootjes-verbond (*Junco-Molinion*), zoals Ruw walstro (*Galium uliginosum*) en Pijpestrootje.
In de laagste delen van de gemaaide strook (M139) kwam voor het maaien een associatiefragment van de Knopbies-associatie voor. Van de kensoorten van deze associatie is alleen nog Knopbies (*Schoenus nigricans*) aanwezig. Behalve Duinriet komen ook voor Tormentil, Ruig viooltje, Blauwe zegge, Fijn schapegras (*Festuca tenuifolia*), Mannetjesereprijs, Drienervige zegge, Kruipwilg en Zeegroene zegge.

Voor de volledige soortensamenstelling van de besproken typen zie tabel 36 t/m 39 en figuur 76 t/m 78 (situatie 1991).

4.5.2 Vegetatie na de maatregelen

DE PERMANENTE QUADRATEN

Reggers-Sandervlak

In het Reggers-Sandervlak liggen in de niet-geplagde strook (de blanco) drie pq's (B8, B18 en B22). De vegetatie van deze pq's kan gerekend worden tot de Rompgemeenschap Addertong en Duinriet (*RG Ophioglossum vulgatum en Calamagrostis canescens [Parvocaricetea]*). In deze vegetatie staan tevens struiken, waardoor deze vegetatie een aspect bezit van een Rompgemeenschap van het Onderverbond van Vlier en Berberis (*RG Sambuco-Berberidion*). Het aspect van het *Sambuco-Berberidion* is vooral aanwezig in de pq's B18 en B22.

B8 is een wat nattere locatie. De vegetatie is stabiel (zie tabel 33). Er verandert weinig. Duinriet (*Calamagrostis canescens*) lijkt de laatste twee jaar in bedekking af te nemen. Hoewel Zeegroene zegge (*Carex flacca*) in 1993 en 1994 in veel hogere bedekkingen voorkwam, is de soort in 1995 weer terug op het niveau van 1991. Ook Knopbies (*Schoenus nigricans*) lijkt een opleving te kennen, maar valt in 1995 eveneens terug naar het niveau van 1991. De soorten van kalkarme- en kalkhoudende droge zandgronden zijn in 1995 verdwenen. Mogelijk hangt dit samen met het natte karakter van de eerste helft van dat jaar. Dauwbraam (*Rubus caesius*) kent in 1993 en 1994 een inzinking, maar neemt in 1995 weer toe. Het Blauwgraslandenaspect is zwak ontwikkeld in deze opname. Blauwe zegge (*Carex panicea*) en Tormentil (*Potentilla erecta*) zijn constante soorten, die met lage bedekkingen voorkomen.

De pq's 18 en 22 bezitten een sterke inslag van soorten van het Blauwgrasland (zie tabel 34). Soorten van de kalkarme duinvalleien ontbreken, met uitzondering van Zeegroene zegge. Kruipwilg (*Salix repens*), Pijpestrootje (*Molinia caerulea*) en Duinriet zijn de dominante soorten. De twee eerstgenoemde soorten nemen toe, Duinriet neemt af. Net als in B8 kent Zeegroene zegge een toename in 1993 en 1994, waarna de soort terugvalt naar een lage bedekking in 1995, die veel lager is dan in 1991. Ook hier geldt dat de soorten van kalkarme- en kalkhoudende droge zandgronden in 1994 en/of 1995 zijn verdwenen. Mogelijk hangt dit samen met het natte karakter van de eerste helft van dat jaar. Dauwbraam neemt, evenals in pq 8, toe in 1995. Al met al lijkt het er op, dat de zwak zure soorten van het Blauwgrasland de vegetatie gaan domineren ten koste van Duinriet. Overigens is de soortenrijkdom van deze soortengroep wel afgenomen. Tandjesgras (*Danthonia decumbens*) en Tormentil komen niet meer voor in 1995. De vegetatie geeft aan dat nagenoeg geen kalk meer aanwezig is en dat buffering van de zuurgraad plaatsvindt via het kationenadsorptiecomplex van de bodem (zie 4.5.5.).

Tabel 33 *Soortensamenstelling van de vegetatie in een niet-geplagde pq (8) van het Reggers-Sandervlak.*

Reggers-Sanders
vegetatietype ***RG Sambuco-Berberidion/RG Ophioglossum vulgatum & Calamagrostis canescens***
raai Blanco
pq 8 ongeplagd

	JAAR		1991	1992	1993	1994	1995	VERANDERING
	AANTAL PQ'S		1	1	1	1	1	
Oecologische soortsgroep	Soort	Rodelijst						
Zure kleine zeggen	Carex nigra		20					
	Carex trinervis			2	4	4	8	+
	Hydrocotyle vulgaris		1	4	4	8	68	+
Kalkrijke duinvalleien	Carex flacca		2	12	38	18	4	+-
	Schoenus nigricans	x	7	12	8	18	8	+-
	Calamagrostis epigejos		60	20	18	8	4	-
Blauwgrasland	Carex panicea			2	4	2	4	0
	Danthonia decumbens			4	8	8		+-
	Potentilla erecta		1	4	3	4	2	0
	Taraxacum laevigatum					2		
	Linum catharticum	x			1			
Kalkarme en -houdende droge zandgronden	Carex arenaria		2	2	4	4	2	0
	Festuca ovin s. tenuifoli		7	4	4	8		0
	Festuca rubr s. commutata		12	12	8	18		0
	Galium verum			1				
	Lotus cornicu s. corniculatus			1		3		
	Luzula campestris					4		
	Poa pratensis		12	4	4	4		-
	Viola hirta	x		1	2	1		
Graslanden algemeen	Holcus lanatus		2		4	4		
	Prunella vulgaris					3		
Bossen en Struwelen	Hippophae rhamnoides					1		
	Rubus caesius		1	30	4	8	18	+-+
Overig	Cirsium arvense					1		
	Equisetum arvense						2	
	Galium uliginosum					3		

+ = toename
- = afname
0 = min of meer constant
-+ = eerst af- dan toename (vv)
0- = eerst constant dan afname (vv)
0+ = eerst constant dan toename (vv)

Tabel 34 *Soortensamenstelling van de vegetatie in niet-geplagde pq's (18 & 22) van het Reggers-Sandervlak.*

Reggers-Sanders

vegetatietype ***RG Sambuco-Berberidion/RG Ophioglossum vulgatum & Calamagrostis canescens***

raai Blanco

pq's 18 en 22 ongeplagd

	JAAR		1991	1992	1993	1994	1995	VERANDERING
	AANTAL PQ'S		2	2	2	2	2	
Oecologische soortsgroep	Soort	Rodelijst						
Zure kleine zeggen	Carex trinervis		1,00	0,50		2,00	3,50	-+
	Hydrocotyle vulgaris		0,50	8,00	2,00	2,00	2,00	+-
Blauwgrasland kalkrijke duinvallei	Calamagrostis epigejos		50,00	60,00	28,00	36,00	8,00	-
	Carex flacca		30,00	7,00	13,00	21,00	3,00	-
	Carex panicea			1,50	1,50		3,00	0
	Danthonia decumbens			1,00	1,00			
	Molinia caerulea		13,50	26,00	21,00	43,00	36,00	+
	Potentilla erecta			2,50	1,00	2,00		+-
Kruipwilg	Salix repens		4,50	7,00	13,00	13,00	38,00	+
Kalkarme en -houdende droge zandgronden	Carex arenaria					1,00	1,50	+
	Festuca rubr s. commutat		1,00	4,00	6,00	4,00		+-
	Poa pratensis		2,00	3,00	3,50			+-
	Viola hirta	x	0,50		1,50			
Overstromingsgraslanden en voedselrijke rietmoerassen	Mentha aquatica			5,00	1,00	1,50	1,50	-0
	Carex distans				0,50			
	Phragmites australis		1,00	1,50		2,00	5,50	+
Bossen en Struwelen	Acer pseudoplatanus			0,50				
	Crataegus monogyna		0,50					
	Hippophae rhamnoides		0,50	3,50	0,50	4,00		0
	Rubus caesius		1,00	9,50	5,00	6,00	13,00	+
Overig	Equisetum arvense			5,00				
	Sonchus arvensis			0,50				

+ = toename
- = afname
0 = min of meer constant
-+ = eerst af- dan toename (vv)
0- = eerst constant dan afname (vv)
0+ = eerst constant dan toename (vv)

In het Reggers-Sandervlak liggen in de geplagde zone drie pq's. In het late najaar van 1991 werd hier geplagd, Voor plaggen bestond de vegetatie van de plagstrook uit de Rompgemeenschap Addertong en Duinriet (*RG Ophioglossum vulgatum en Calamagrostis canescens [Parvocaricetea]*). In deze vegetatie staan tevens struiken, waardoor deze vegetatie tevens een aspect bezit van een Rompgemeenschap van het Onderverbond van Vlier en Berberis (*RG Sambuco-Berberidion*). Na plaggen ontwikkelt de vegetatie zich tot een Rompgemeenschap van Zomprus der Kleine zeggen (*RG Juncus articulatus [Parvocaricetea]*) (zie tabel 35). De ontwikkeling in deze vegetatie verloopt traag, zeker vergeleken met de ontwikkelingen in de Middelduinen. Naast Zomprus (*Juncus articulatus*) komt Dwergzegge (*Carex oederi*) voor. Andere pioniersoorten die onregelmatig voorkomen, zijn: Echt duizendguldenkruid (*Centaurium erythraea*) en Knopbies (*Schoenus nigricans*). In dit kalkrijke milieu handhaven zich tevens enkele storingssoorten, die zich in dit soort milieus snel kunnen vestigen en dankzij de hoge beschikbaarheid van voedingsstoffen (met name N) kunnen handhaven, zoals Dauwbraam (vermoedelijk uitgelopen uit wortelresten) en Akkermelkdistel (*Sonchus arvensis*).

Tabel 35 *Soortensamenstelling van de vegetatie in geplagde pq's (13, 29 & 43) van het Reggers-Sandervlak.*

Reggers-Sanders
vegetatietype ***RG Sambuco-Berberidion/RG Ophioglossum vulgatum & Calamagrostis canescens***
raai Geplagd
pq's 13, 29 en 43 Geplagd 1991 ↓

	JAAR		1991	1992	1993	1994	1995	VERANDERING
	AANTAL PQ'S		3	3	2	3	2	
Oecologische soortsgroep	Soort	Rodelijst						
Blauwgrasland	Carex panicea		0,67					
	Molinia caerulea		40,00					
	Taraxacum laevigatum		0,33		0,50			
Zure kleine zeggen	Carex trinervis		0,67					
	Hydrocotyle vulgaris		1,33	0,33		1,00	2,00	0
Kruipwilg	Salix repens		5,00		1,50	2,00	0,50	-0
Kalkrijke duinvalleien	Carex flacca		26,67	0,33				-
	Schoenus nigricans	x				1,00		
	Calamagrostis epigejos		33,33	0,33	1,00	1,33		-0
Borstelbiesverbond	Carex oederi s. oederi				3,50	3,67	3,50	+0
Pionierstandplaatsen	Centaurium erythraea	x		0,67		0,67		0
	Juncus articulatus			1,00	4,00	4,00	8,00	+
Overstromingsgraslanden en	Mentha aquatica			0,33		0,33	0,50	+0
voedselrijke rietmoerassen	Phragmites australis			0,67	2,00	2,67	4,00	+
	Triglochin palustris					0,33		
Kalkhoudende droge zandgronden	Carex arenaria		0,67	1,00				+-
	Cerastium semidecandrum				0,50			
Graslanden algemeen	Equisetum palustre						1,50	
	Festuca rubr s. commutata		1,67					
	Holcus lanatus			0,33				
	Poa pratensis		2,00					
Voedselrijke ruigten	Cirsium arvense			0,33				
	Poa annua			0,33				
	Sonchus arvensis					0,33	0,50	+
Bossen en Struwelen	Hippophae rhamnoides		2,67					
	Rubus caesius		0,33	0,67		1,00		0
Overig	Myosotis ramosissima				0,50			
	Senecio sylvaticus			1,00				
	Viola curtis s. coniophi				0,50			

+ = toename
- = afname
0 = min of meer constant
-+ = eerst af- dan toename (vv)
0- = eerst constant dan afname (vv)
0+ = eerst constant dan toename (vv)

We concluderen dat vier jaar na uitvoering van de maatregelen nog geen duidelijke aanzetten tot het ontstaan van plantengemeenschappen van kalkrijke duinvalleien zichtbaar zijn: noch de pioniergemeenschap van de associatie van Strandduizendguldenkruid en Krielparnassia, noch de Knopbies-associatie manifesteren zich tot nu toe.

De Kil

In de Kil liggen in de blanco-, de gemaaide en de geplagde strook steeds vier opnamen. De opnamen met de laagste nummers liggen het hoogst (B4 ligt dus hoger dan B68).

De vegetatie van de blanco (zie tabel 36) is overeenkomstig met de blanco van het Reggers-Sandervlak, namelijk een Rompgemeenschap van Addertong en Duinriet (*RG Ophioglossum vulgatum en Calamagrostis canescens [Parvocaricetea]*) met een aspect van een Rompgemeenschap van het Onderverbond van Vlier en Berberis

(*RG Sambuco-Berberidion*). Er treden vrijwel geen veranderingen op in de blanco. Riet (*Phragmites australis*), Duinriet en Kruipwilg laten een toename zien in 1994 en 1995, die mogelijk het gevolg kan zijn van het natte karakter van deze jaren. In het meest natte jaar (1995) verdwijnen diverse soorten van de kalkarme en de kalkhoudende droge zandgronden, hetgeen zou kunnen samenhangen met de dan nattere omstandigheden.

Tabel 36 *Soortensamenstelling van de vegetatie in niet-geplagde pq's (B4, B24, B44 & B68) van de Kil.*

De Kil
vegetatietype ***RG Sambuco-Berberidion/RG Ophioglossum vulgatum & Calamagrostis canescens [Parvocaricetea]***
raai Blanco
pq's B4, B24, B44 en B68 ongeplagd

	JAAR		1991	1992	1993	1994	1995	VERANDERING
	AANTAL PQ'S		4	4	4	4	4	
Oecologische soortsgroep	Soort	Rodelijst						
Overstromingsgraslanden en voedselrijke rietmoerassen	Festuca arundinacea		3,50	1,25	1,75	1,00	2,00	-0
	Galium uliginosum		0,25	0,25	1,00	0,25	1,00	0
	Mentha aquatica		2,00	8,50	3,00	2,75	3,00	0
	Phragmites australis		0,25	0,25	1,00	1,00	4,50	0+
Kalkrijke duinvalleien	Carex flacca		3,00	1,00	3,00	18,00	14,00	0+
	Calamagrostis epigejos		67,50	3,00	7,50	7,50	58,00	-+
Blauwgrasland en heischraalgrasland	Carex panicea			0,50	0,50		1,00	0
	Danthonia decumbens				1,00			
	Molinia caerulea				2,00	1,00	1,00	+
	Polygala vulgaris	x			0,25			
	Potentilla erecta		0,75	2,00	1,50	1,50	1,50	0
	Taraxacum laevigatum		1,25	0,75	2,75	0,50		0
	Viola canina			0,25		0,75		
Kruipwilg	Salix repens		2,50	0,75	3,00	4,00	11,50	+-
Kalkhoudende droge zandgronden	Agrimonia eupatoria		0,25					
	Carex arenaria		9,00	14,00	6,00	5,00	7,50	0
	Cynoglossum officinale			0,25				
	Galium verum			0,25				
	Lotus cornicu s. cornicu			0,25	0,75			
	Rubus caesius		5,50	26,00	8,00	13,00	7,00	+-
	Senecio jacoba s. dunens		0,25					
	Vicia lathyroides		0,25	0,50	0,50	1,00	1,75	+
	Viola curtis s. coniophi			0,25				
	Viola hirta	x	0,50	1,00	1,75	0,75		0
Kalkarme droge zandgronden	Festuca ovin s. tenuifoli		3,00	3,00	1,50	2,00		0
	Vicia sativa s. nigra						0,75	
	Poa pratensis		18,00	16,00	15,50	7,50		0-
	Festuca rubr s. commutat		6,00	1,50	3,00	3,00		-0
	Luzula campestris			1,00	2,00	1,00		0
Voedselrijke ruigten	Cirsium arvense		1,25	2,00	0,75	2,50	1,25	0
	Cirsium vulgare			0,25				
Overig	Brachythecium rutabulum				0,50	0,50		
	Bryum capillare s.l.		0,25	0,75	0,75	0,50		0
	Pseudoscleropodium purum			0,25	1,75	0,50		0
	Potentilla reptans		0,25	0,50	0,50	0,50	0,25	0
	Senecio sylvaticus		1,00	0,50	0,50			0-
	Stellaria pallida				0,25			
	Veronica officinalis		0,25	0,25	2,00	1,00		0
	Vicia hirsuta				0,50		0,25	

+ = toename
- = afname
0 = min of meer constant
-+ = eerst af- dan toename (vv)
0- = eerst constant dan afname (vv)
0+ = eerst constant dan toename (vv)

Tabel 37 Soortensamenstelling van de vegetatie in geplagde pq's (P2, P42, P82 & P132) van de Kil.

De Kil

vegetatietype voor plaggen: ***RG Sambuco-Berberidion/RG Ophioglossum vulgatum & Calamagrostis canescens [Parvocaricetea]***

na plaggen: ***RG Sambuco-Berberidion-RG Juncus articulatus***

raai Geplagd

pq's P2, P42, P82 en P132 geplagd 1991 ↓

	JAAR		1991	1992	1993	1994	1995	VERANDERING
	AANTAL PQ'S		4	4	3	4	4	
Oecologische soortsgroep	Soort	Rodelijst						
Overstromingsgraslanden en voedselrijke rietmoerassen	Festuca arundinacea		0,50			0,50		
	Galium uliginosum		0,25				0,25	
	Mentha aquatica		3,00				1,00	
	Phragmites australis		8,00	2,00	1,33	4,00	14,00	-+
Kalkrijke duinvalleien	Carex flacca		1,00				0,50	
	Calamagrostis epigejos		52,50		0,33	1,50	0,75	-0
	Chara major						0,50	
Blauwgrasland en heischraal grasland	Potentilla erecta		0,25					
	Taraxacum laevigatum		0,75		1,67	3,25		0
	Viola canina		0,25			0,25		
Borstelbiesverbond/Pionier	Carex oederi s. oederi					0,75	0,75	+0
	Juncus articulatus					3,00	7,75	+0
	Veronica scutellata						0,25	
Kruipwilg	Salix repens		0,75		1,33	3,75	2,25	+0
Zure kleine zeggen	Hydrocotyle vulgaris						0,75	
Kalkhoudende droge zandgronden	Carex arenaria		1,25		1,67	1,75	2,00	0
	Carex caryophyllea	x	1,75					
	Cerastium semidecandrum					0,75		
	Lotus cornicu s. cornicu				0,33			
	Rubus caesius		12,00	2,50	3,67	3,50	1,25	-0
	Viola hirta		0,50					
	Viola rupestris					0,25		
Graslanden, algemeen en bloemrijk	Cirsium palustre		0,25					
	Festuca rubr s. commutat		5,50			1,00	0,75	-+
	Holcus lanatus						0,50	
	Prunella vulgaris						0,50	
Voedselrijke ruigten	Urtica dioica		0,25					
	Cirsium arvense		1,00	2,00	3,67	3,00	1,50	+-
	Cirsium vulgare		0,25					
Overig	Bryum bicolor				1,67	0,50	0,50	+0
	Pseudoscleropodium purum							
	Bryum species						1,00	
	Poa pratensis		21,75			0,50		
	Potentilla reptans		1,25			0,25		
	Senecio sylvaticus		1,00				0,25	
	Senecio vulgaris				3,00	1,00		
	Sonchus arvensis			0,25			0,25	
	Veronica officinalis		0,25					

+ = toename
- = afname
0 = min of meer constant
-+ = eerst af- dan toename (vv)
0- = eerst constant dan afname (vv)
0+ = eerst constant dan toename (vv)

Tabel 38 Soortensamenstelling van de vegetatie in gemaaide pq's (M9, M49 & M79) van de Kil.

De Kil

vegetatietype ***RG Sambuco-Berberidion/RG Ophioglossum vulgatum & Calamagrostis canescens [Parvocaricetea]***

raai Gemaaid

pq's M9, M49 en M79 ongeplagd, gemaaid

	JAAR		1991	1992	1993	1995	VERANDERING
	AANTAL PQ'S		1	1	1	1	
Oecologische soortsgroep	Soort	Rodelijst					
Overstromingsgraslanden en voedselrijke rietmoerassen	Festuca arundinacea				1,00		
	Galium uliginosum		2,33	3,00	1,33	2,33	0
	Mentha aquatica		1,33	5,33	2,67	4,33	+0
	Phragmites australis		2,33	4,33	1,33	1,33	0
	Typha angustifolia					1,00	
Pionierstandplaatsen Kalkrijke duinvalleien	Juncus articulatus					1,33	
	Carex flacca		2,00	0,33	5,33	16,33	+
	Calamagrostis epigejos		4,00	21,33	58,00	6,67	+-
Blauwgrasland en heischraalgrasland	Carex panicea			2,67	2,67		0
	Danthonia decumbens			0,33			
	Molinia caerulea		0,67	2,33		1,00	+0
	Polygala vulgaris	x			0,33		
	Potentilla erecta		0,67	2,67	1,33	1,67	+0
	Taraxacum laevigatum		0,67	1,67	1,33		0
	Viola canina			0,33	0,67		0
Kruipwilg	Salix repens		5,33	15,33	8,00	5,00	+-
Zure kleine zeggen	Carex trinervis			1,00	1,33	5,33	+
Kalkhoudende droge zandgronden	Carex arenaria		9,67	5,33	4,67	8,67	0
	Carex caryophyllea	x		0,67			
	Cerastium semidecandrum			0,33			
	Lotus cornicu s. cornicu			0,33	0,67		
	Rubus caesius		7,00	17,33	3,67	3,67	+-
	Senecio jacoba s. dunens				1,33		
	Vicia lathyroides		0,33		0,67		0
	Viola hirta	x		0,33	1,33		0
	Viola rupestris	x		0,33			
Kalkarme droge zandgronden	Agrostis capillaris					1,33	
	Luzula campestris		2,33	4,00	3,67		0
	Poa pratensis		23,00	1,33	5,33	1,33	-0
	Vicia cracca			0,33			
Voedselrijke ruigten	Cirsium arvense		0,67	1,00		0,33	0
	Cirsium vulgare						
Overig	Brachythecium rutabulum		0,33				
	Bryum capillare s.l.			9,00	2,67		0
	Pseudoscleropodium purum		4,00	1,67	5,00	5,33	0
	Bryum species				0,67	1,33	+
	Cerastium species				0,33		
	Chenopodium rubrum			1,33			
	Polygonum convolvulus			0,67			
	Potentilla reptans		0,67	2,00	1,33	2,00	0
	Senecio sylvaticus		0,33	0,67			0
	Sonchus arvensis			0,67			
	Stellaria pallida			0,33			
	Veronica arvensis			0,33			
	Veronica officinalis			0,33	2,67		0

+ = toename
- = afname
0 = min of meer constant
-+ = eerst af- dan toename (vv)
0- = eerst constant dan afname (vv)
0+ = eerst constant dan toename (vv)

Tabel 39 Soortensamenstelling van de vegetatie in een gemaaide pq (M139) van de Kil.

De Kil

vegetatietype ***RG Ophioglossum vulgatum & Calamagrostis canescens [Parvocaricetea]/fragm. Schoenetum nigricantis***

raai GeMaaid

pq's M139 ongeplagd, gemaaid

	JAAR		1991	1992	1993	1995	VERANDERING
	AANTAL PQ'S		1	1	1	1	
Oecologische soortsgroep	Soort	Rodelijst					
Overstromingsgraslanden en	Festuca arundinacea		2,00	2,00	4,00	38,00	0+
voedselrijke rietmoerassen	Galium uliginosum		1,00				
Kalkrijke duinvalleien	Schoenus nigricans	x	2,00	2,00	4,00	4,00	0+
	Carex flacca		2,00	2,00	4,00	38,00	0+
	Calamagrostis epigejos		2,00	12,00	68,00	4,00	+-
Blauwgrasland en heischraalgrasland	Carex panicea			7,00		4,00	0
	Potentilla erecta			4,00			
	Taraxacum laevigatum		1,00	1,00	3,00		0
Kruipwilg	Salix repens		2,00	4,00	4,00	8,00	+
Zure kleine zeggen	Carex trinervis			4,00	4,00	4,00	0
Kalkhoudende droge zandgronden	Carex arenaria		2,00	12,00	4,00		+-
	Rubus caesius		12,00	2,00	4,00	4,00	-0
	Viola hirta	x	1,00	2,00			0
Kalkarme droge zandgronden	Festuca ovin s. tenuifoli			4,00			
	Festuca rubr s. commutat		7,00	12,00	4,00		+-
	Poa pratensis		12,00	2,00	8,00		0-
Voedselrijke ruigten	Cirsium arvense		1,00	1,00			
Overig	Dicranum scoparium				2,00		
	Poa annua					8,00	
	Veronica officinalis		1,00	1,00	4,00		0

+ = toename
- = afname
0 = min of meer constant
-+ = eerst af- dan toename (vv)
0- = eerst constant dan afname (vv)
0+ = eerst constant dan toename (vv)

Maaien heeft enig effect op de soortensamenstelling van de vegetatie in de hoger gelegen pq's M9, M49 en M79 (zie tabel 38). Dauwbraam neemt af, Zeegroene zegge neemt toe. Ook soorten als Tormentil, Watermunt, Pijpestrootje, Drienervige zegge en -in het eerste jaar na maaien ook- Kruipwilg lijken te profiteren van het maaien doordat meer open plekken ontstaan in de dichtgesloten, door Duinriet gedomineerde vegetatie. Duinriet lijkt in eerste instantie bevoordeeld te worden door het maaien. De bedekking van de soort neemt sterk toe. In 1995 neemt de soort sterk af en wordt het niveau van het beginjaar 1991 weer bereikt. Deze afname is tegengesteld aan de ontwikkeling in de blanco's en zou dus een effect van het maaien kunnen zijn. We zien eenzelfde afname echter ook optreden in de blanco's van het Reggers-Sandervlak. Het aspect van Blauwgrasland-soorten is zwak in de pq's. Het voorkomen van deze soorten is instabiel.

In het gemaaide laaggelegen pq M139 (tabel 39) is de vegetatie eveneens stabiel. Maaien bevoordeelt Rietzwenkgras (*Festuca arundinacea*), Knopbies (weinig), Kruipwilg en Zeegroene zegge. Duinriet laat eenzelfde trend zien als in de andere gemaaide pq's: in 1992 en 1993 een forse toename, in 1995 een sterke afname. De bedekking van Dauwbraam neemt direct af na de start van het maaien. Wederom opvallend is het verdwijnen in 1995 van diverse soorten van de kalkarme en de kalkhoudende droge zandgronden, zoals Mannetjesereprijs (*Veronica officinalis*).

We concluderen op basis van de huidige vegetatie-ontwikkeling dat maaien niet zal leiden tot herstel van Knopbies-gemeenschappen. Of maaien zal leiden tot een sterker aspect van Blauwgrasland-soorten door het creëren van open plekken en de afvoer van voedingsstoffen is twijfelachtig.

In de pq's P2, P42, P82 en P132 op de geplagde strook zijn in 1994 en 1995 wat meer substantiële veranderingen opgetreden. Net als in het Reggers-Sandervlak verloopt de vegetatie-ontwikkeling traag. De eerste soorten van kalkrijke duinvalleien, Zeegroene zegge, Duinriet en het kranswier *Chara major*, hebben zich gevestigd. Buiten de pq's komt her en der ook nog Knopbies voor. Van de pioniersoorten van het Borstelbiesverbond en de Kleine zeggen hebben zich gevestigd: Dwergzegge, Zomprus, Schildereprijs (*Veronica scutellata*) en Waternavel (*Hydrocotyle vulgaris*). Sommige nitrofiele ruigtesoorten, zoals Akkerdistel (*Cirsium arvense*) en Dauwbraam keren na plaggen terug, maar halen nooit hoge bedekkingen. Andere ruigtesoorten, zoals Grote brandnetel (*Urtica dioica*) en Speerdistel (*Cirsium vulgare*) verdwijnen na plaggen. Drogere soorten van kalkhoudende zandgronden (Duinpaardebloem-associatie) verschijnen af en toe, maar zijn (nog) onbestendig.

Plaggen van deze vroegere aardappelakker leidt vooralsnog niet tot een goed ontwikkelde Knopbies-associatie. Evenmin heeft zich tot op heden een soortenrijke pioniervegetatie uit het Borstelbies-verbond ontwikkeld. Op de drogere delen is de ontwikkeling naar een Duinpaardebloem-associatie zeer aarzelend.

DE TRANSECTEN

Reggers-Sandervlak

In het transect in de blanco (niet-geplagd) laten veel soorten een geringe toe-of afname zien (zie tabel 40). De vegetatie is min of meer stabiel. Alleen Drienervige zegge, Blauwe zegge, Kruipwilg en Riet laten een wat grotere toename zien (zie figuur 72). Daartegenover staat dat Duinriet en Zeegroene zegge in 1994 en 1995 een sterke afname laten zien. Deze ontwikkeling is ook zichtbaar in de pq's (zie boven) en hangt mogelijk samen met het natte karakter van 1994 en 1995. Knopbies (zie figuur 72) is vrij constant aanwezig in het middelhoge deel van het transect en neemt daar een vaste positie in.

In de geplagde transecten (zie tabellen 41 en 42) kan de vegetatie gerekend worden tot een zwak ontwikkelde vorm van de Knopbies-associatie (kalkrijke Kleine zeggen). Daarvoor kenmerkende soorten zijn de laatste jaren verschenen, maar hebben nog een bescheiden bedekking. Knopbies neemt in 1994 en 1995 behoorlijk toe, maar lijkt in 1996 weer wat af te nemen (zie figuur 74). Ook zijn soorten van het Blauwgrasland (opnieuw) verschenen na het plaggen aan het eind van 1991.

Tevens zijn enkele waardevolle soorten van het Borstelbiesverbond verschenen (te rekenen tot de Associatie van Strandduizendguldenkruid en Krielparnassia), zoals Dwergzegge die grote delen van het transect inmiddels heeft gekoloniseerd (zie figuur 73). In 1996 -na het natte jaar 1995- is Waterpunge (*Samolus valerandi*) verschenen. Deze soort uit het Oeverkruid-verbond duidt op inundatie. Vegetatiekundig kan door het verschijnen van deze soort worden gesproken van de aanwezigheid van de subassociatie samoletosum van de Associatie van Strandduizendguldenkruid en Krielparnassia. Kruipwilg komt slechts met lage bedekkingen voor (figuur 75).

De ontwikkelingen in het geplagde deel van het Reggers-Sandervlak beginnen enige verwantschap te vertonen met die van de Meinderswaalvallei in de Middelduinen. De ontwikkelingen in het Reggers-Sandervlak verlopen echter wel langzamer dan in de Meinderswaalvallei. Een verdere ontwikkeling van de Knopbies-associatie en van de Associatie van Strandduizendguldenkruid en Krielparnassia kan niet uitgesloten worden.

Tabel 40 *Bedekking van een aantal indicatorsoorten in een niet-geplagd transect in het Reggers-Sandervlak.*

REGGERS SANDERVLAK- BLANCO

	rode lijst	91	92	93	94	95	verandering
n		6	6	6	6	6	
Zure kleine zeggen							
Hydrocotyle vulgaris				1,33	2,67	2,67	+
Carex trinervis				0,33	0,67	24,7	+
Kalkrijke kleine zeggen							
Schoenus nigricans	x	2,67	1,83	1,67	3,92	1,67	o
Carex flacca				34,2	12,1	9,25	-
Kruipwilg							
Salix repens		5,67	8,92	7,17	6,83	13,9	+
Blauwgraskand							
Molinea caeruela		9,17	10	13,1	13,9	9,42	+-
Danthonia decumbens				1,83	0,5		-
Potentilla erecta				2,33	0,83	2,83	-+
Carex panicea				1	0,67	8,5	+
Overstromingsgrasland en voedselrijke rietmoerassen							
Mentha aquatica				1,5	0,67	0,67	-
Phragmites australis		3	2,17	1,33	2,33	7,75	+
Bloemrijke graslanden							
Prunella vulgaris				0,17	0,17		o
Galium uliginosus				0,83	0,33	0,33	-
Overig							
Hippohae rhamnoides		3,83	3,83	3,83	2,67	3,92	o
Calamagrostis epigejos		67,5	67,5	40,8	32,2	11,3	-

n = niet opgenomen
+ = toename
o = min of meer constant
- = afname
- += eerst af- dan toename
+ - = eerst toe- dan afname

Tabel 41 Bedekking van een aantal indicatorsoorten in geplagde transecten (1 & 2) in het Reggers-Sandervlak.

REGGERS SANDERVLAK-PLAGGEN
transect 1 en 2

	rode lijst	93	94	95	96	verandering
n		12	12	12	12	
Oeverkruidverbond						
Samolus valerandi					0,08	+
Borstelbiesverbond						
Centaurium littorale		0,25	0,08		0,08	-
Carex oederi		0,917	1,17	2,08	4,17	+
Centaurium erythrea	x		0,17		0,83	+
Pionier standplaatsen						
Juncus articulatus		2	3,67	13,2	10,8	+
Zure kleine zeggen						
Hydrocotyle vulgaris		0,25	0,17	0,92	0,92	+
Agrostis canina					0,08	
Kalkrijke kleine zeggen						
Schoenus nigricans	x			0,33	0,25	+
Carex flacca		0,167	0,33	0,17	0,5	o
Kruipwilg						
Salix repens		0,5	0,67	0,33	1,33	+
Blauwgraskand						
Molinea caeruela			0,08	0,42	0,17	+-
Potentilla erecta		0,167			0,67	+
Linum cartharticum	x				0,08	o
Overstromingsgrasland en voedselrijke rietmoerassen						
Agrostis stolonifera					0,08	
Mentha aquatica		0,833	0,25	0,5	0,75	o
Phragmites australis		1	0,92	2,08	9,08	+
Scutellaria galericulata					0,42	
Bloemrijke graslanden						
Equisetumpalustre				0,42		
Overig						
Hippohae rhamnoides		0,083				
Calamagrostis epigejos		0,583	0,83	0,33	0,75	o
Salix spec					0,08	

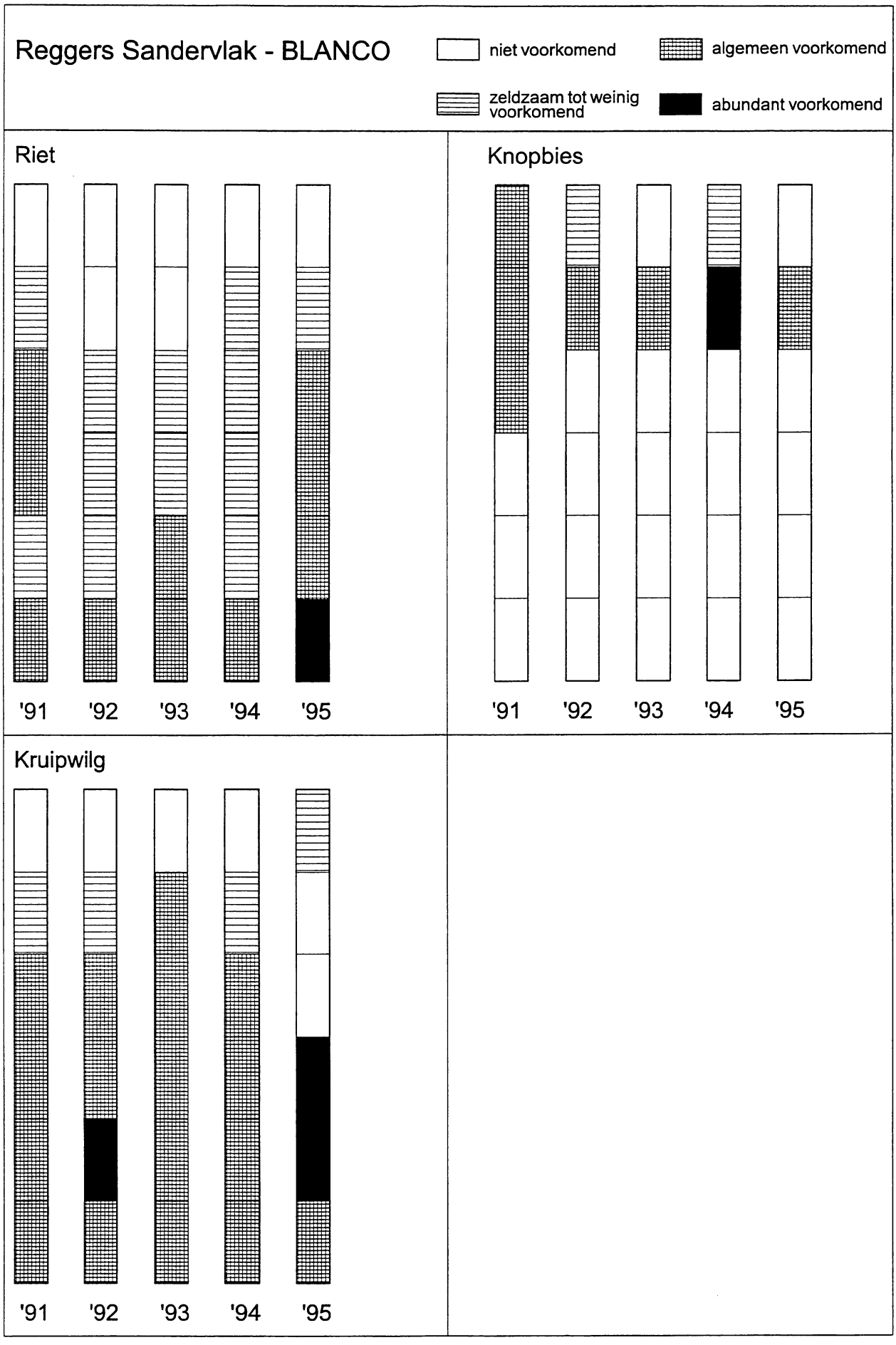
n = niet opgenomen
\+ = toename
o = min of meer constant
\- = afname
\- += eerst af- dan toename
\+ - = eerst toe- dan afname

Tabel 42 Bedekking van een aantal indicatorsoorten in geplagde transecten (3 & 4) in het Reggers-Sandervlak.

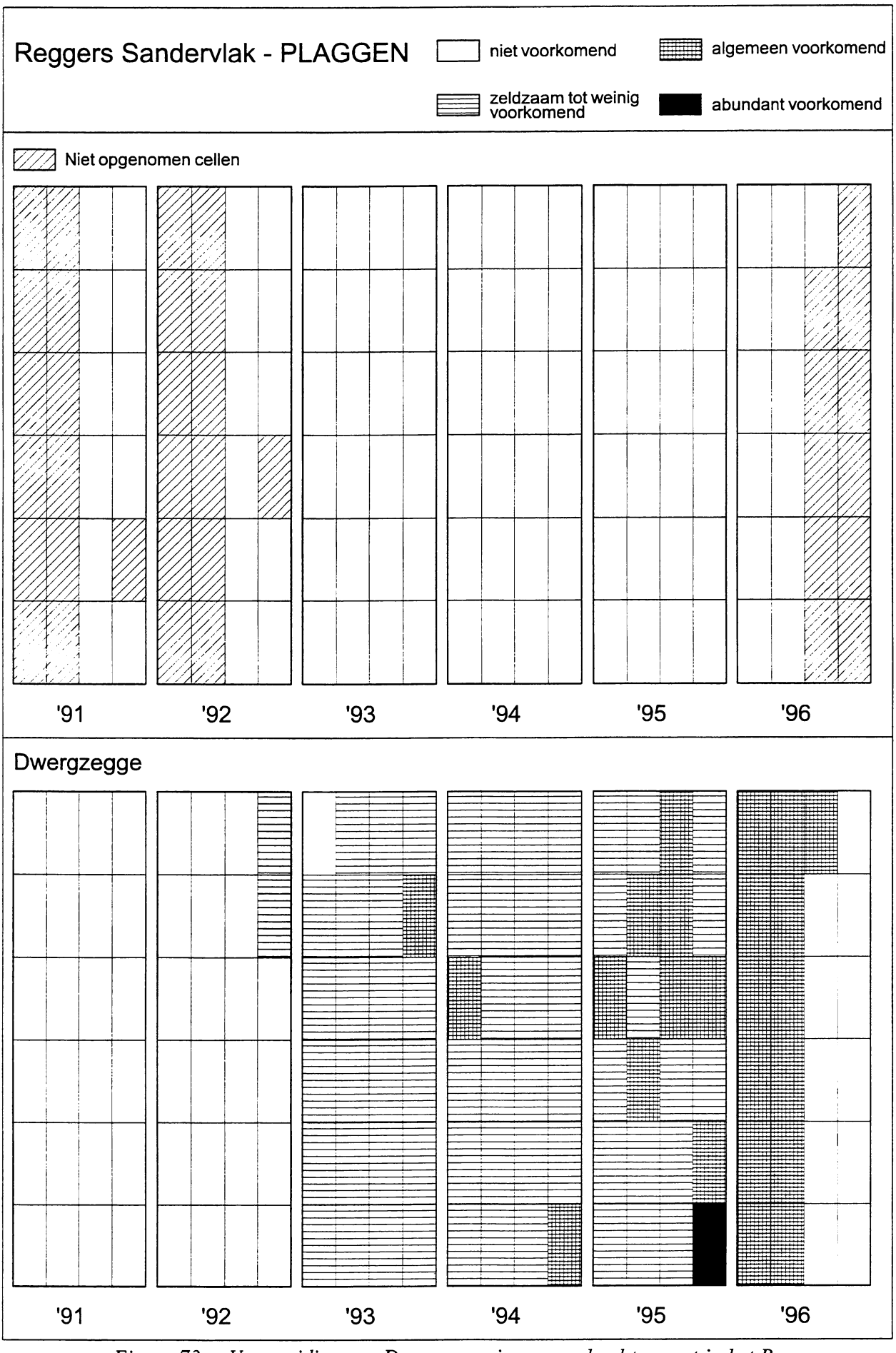
REGGERS SANDERVLAK-PLAGGEN
transect 3 en 4

		rode lijst	*91*	*92*	*93*	*94*	*95*	verandering
	n		11	11	12	12	12	na plaggen
Borstelbiesverbond								
	Centaurium littorale				0,17	0,04		+ -
	Carex oederi			0,18	1,17	0,58	3,625	+
	Centaurium erythrea	X				0,04	0,083	+
Pionier standplaatsen								
	Juncus articulatus				0,92	1,25	15,33	+
	Juncus bufonius			0,18				o
Zure kleine zeggen								
	Hydrocotyle vulgaris				0,25	0,08	0,667	+
	Carex trinervis		7,59					
Kalkrijke kleine zeggen								
	Schoenus nigricans	X	5,05			0,46	1,75	- +
	Carex flacca					0,29	0,083	+ -
	Juncus subnodulosus						0,083	+
Kruipwilg								
	Salixrepens		16,8	0,18	0,67	0,38	0,75	o
Blauwgraskand								
	Molinea caeruela		45,7			0,21	0,583	+
	Potentilla erecta		0	0,18	0,08			+ -
	Carex panicea		1,82				0,083	o
Overstromingsgrasland en voedselrijke rietmoerassen								
	Mentha aquatica				0,42	0,38	1,417	+
	Phragmites australis		0,73	1,64	3,17	2,58	13,21	+
	Scutellaria galericulata							
	Eleocharis palpal						0,083	
Bloemrijke graslanden								
	Equisetum palustre						0,167	+
Overig	Calamagrostis epigejos		33	0,45	0,83	0,38	0,333	o
	Hippohae rhamnoides		4,05			0,04		

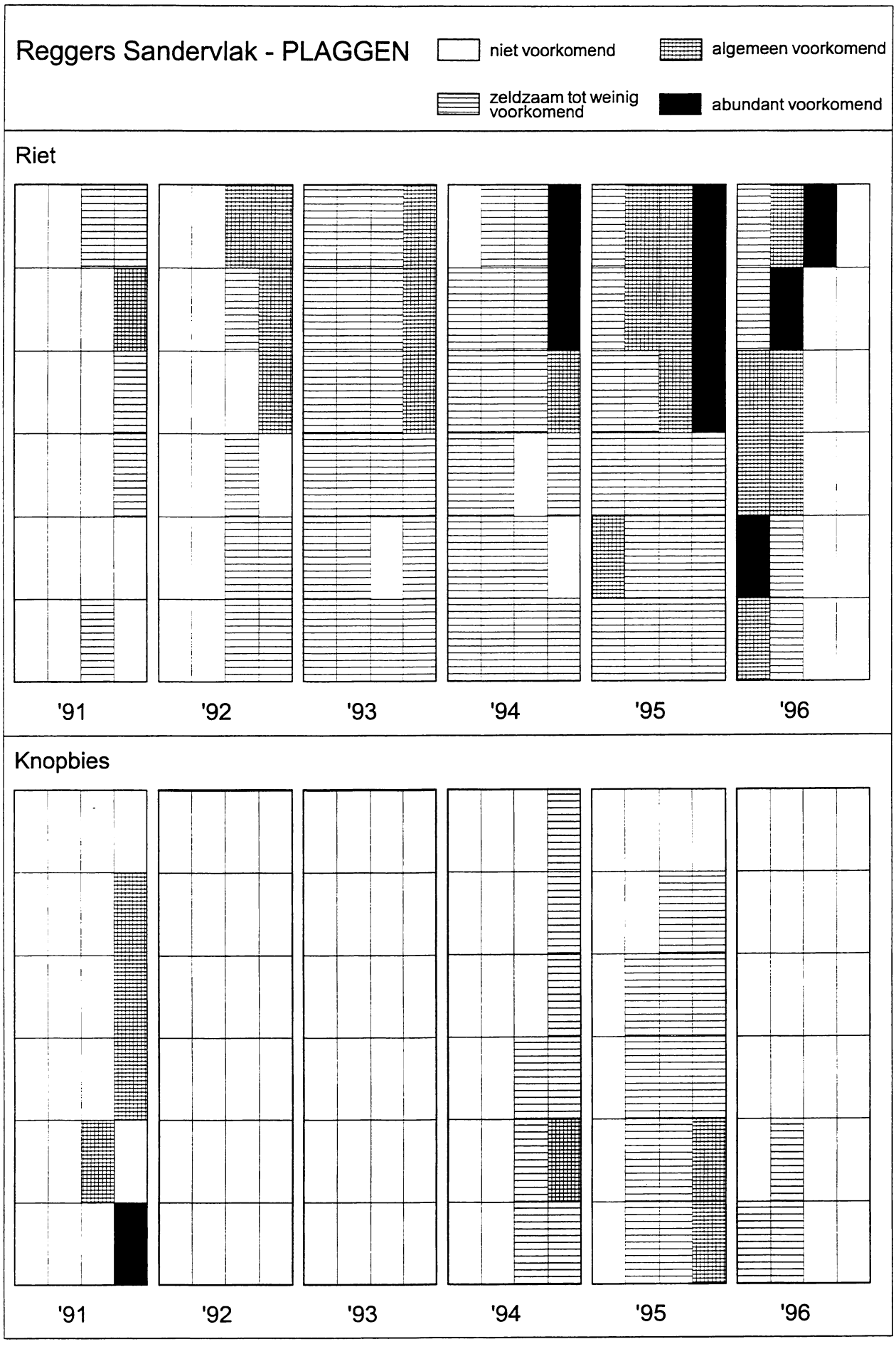
n = niet opgenomen
\+ = toename
o = min of meer constant
\- = afname
\- += eerst af- dan toename
\+ - = eerst toe- dan afname



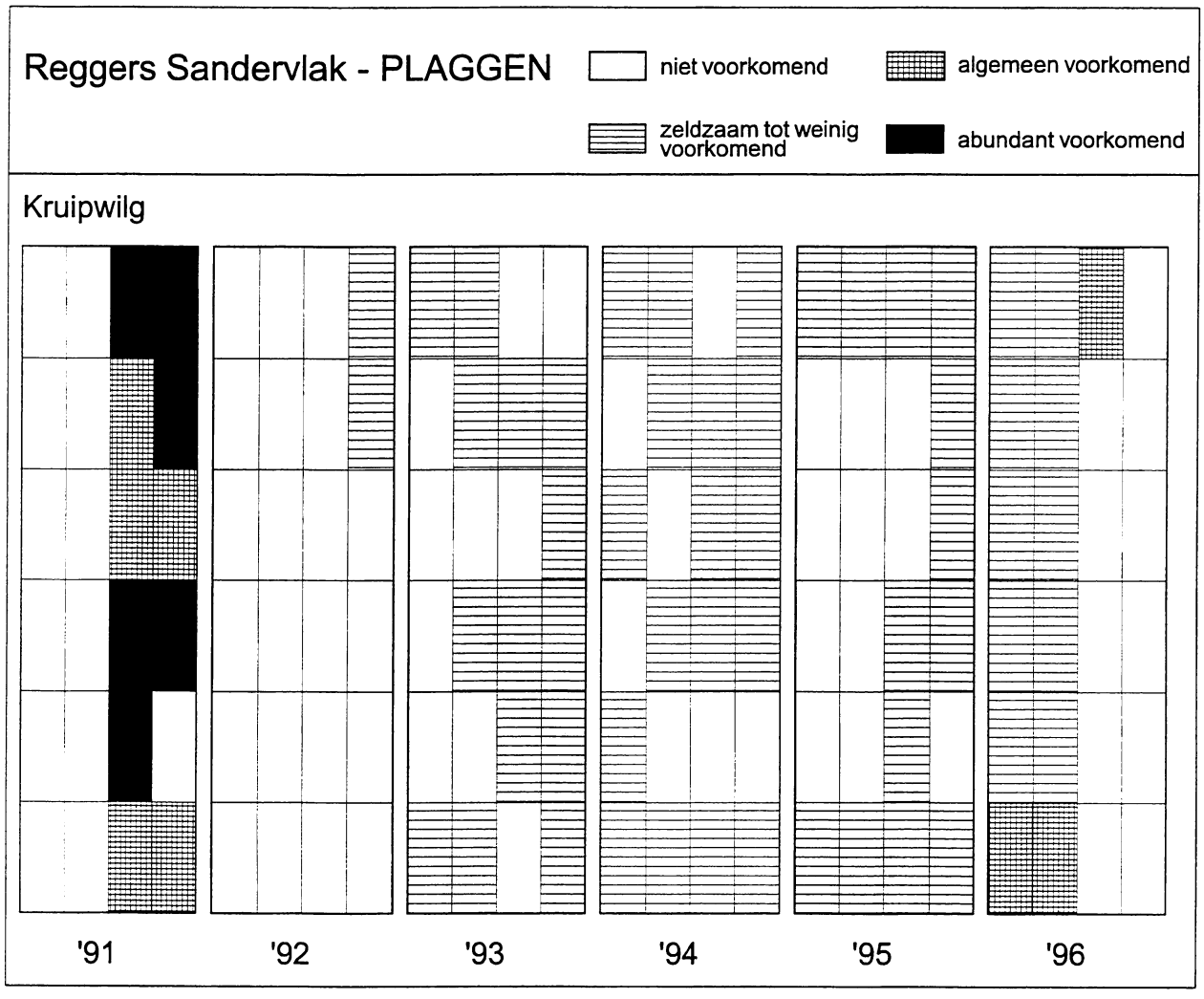
Figuur 72 Verspreiding van Riet, Knopbies en Kruipwilg in een niet-geplagd transect in het Reggers-Sandervlak.



Figuur 73 Verspreiding van Dwergzegge in een geplagd transect in het Reggers-Sandervlak.



Figuur 74 Verspreiding van Riet en Knopbies in een geplagd transect in het Reggers-Sandervlak.



Figuur 75 *Verspreiding van Kruipwilg in een geplagd transect in het Reggers-Sandervlak.*

De Kil

In het transect in de blanco vertonen diverse soorten een geringe afname of toename (zie tabel 43). Opvallend is de afname van soorten van het Blauwgrasland en de kalkrijke Kleine zeggen (zie figuur 76). Met name de grote afname van Pijpestrootje en de forse toename van Kruipwilg (zie figuur 76) en Riet (zie figuur 76) springen in het oog. Overigens laat Duinriet eerst nog een toename zien, maar in 1995 een forse afname. waardoor de soort weer dezelfde abundantie heeft als in 1991. Al met al lijkt in de blanco verdere verzuring op te treden.

Maaien heeft in de Kil zeker effect op het aandeel van soorten in de vegetatie (zie tabel 44). Duinriet neemt eerst wat toe, maar neemt in 1995 sterk af. De afname van deze dominante soort gaat gepaard met de toename van diverse laagblijvende, minder concurrentiekrachtige soorten, zoals Zomprus, Zeegroene zegge (zie figuur 77), Blauwe zegge, Watermunt en Ruw walstro. In 1995 verschijnen zelfs twee soorten van het Borstelbiesverbond. In tegenstelling tot het blanco-transect geven de veranderingen in de soortensamenstelling geen aanduiding voor het optreden van

verzuring, hoewel Drienervige zegge lijkt toe te nemen. Dit kan gekoppeld zijn aan het natte jaar 1995. Kruipwilg is in dat jaar mogelijk als gevolg van natte omstandigheden wat achteruit gegaan (zie figuur 77).

Het effect van plaggen in de Kil is nog onbestendig (zie tabel 45). Soorten van het Borstelbies-verbond, zoals Dwergzegge en Strandduizendguldenkruid verschijnen, maar hun bedekking is zeer laag. Hetzelfde geldt voor soorten van de Knopbies-associatie en het Blauwgrasland, zoals Zeegroene zegge en Knopbies (zie figuur 78). In 1995 verscheen het Kranswier *Chara major*. Toen waren in op deze plagplaats in de Kil plaatselijk poeltjes aanwezig op de kale, zeer kalkrijke bodem, waarin deze soort tijdelijk zijn standplaatscondities aantrof. Eigenlijk is Zomprus de enige pionier die het geplagde gebied redelijk heeft gekoloniseerd. Daarnaast neemt Riet toe (zie figuur 78). Nadat de soort als gevolg van plaggen flink teruggedrongen was, heeft de soort nu weer de bedekking van voor het plaggen. De ontwikkeling van Kruipwilg is bescheiden (zie figuur 78). In hoeverre in de Kil na plaggen goed ontwikkelde Knopbies- of Borstelbies-gemeenschappen zullen/kunnen ontstaan is vooralsnog onduidelijk. De vegetatie-ontwikkeling is beslist nog niet eenduidig. Wat wel helder is, is dat de kolonisatie van dit gebied langzaam verloopt.

Tabel 43 *Bedekking van een aantal indicatorsoorten in een niet-geplagd transect in de Kil.*

DE KIL- BLANCO

	rode lijst	*91*	*92*	*93*	*94*	*95*	verandering
n							
Borstelbiesverbond							
Carex oederi		n	n	0,5	0,5		
Zure kleine zeggen							
Carex trinervis		n	n		0,17	2,17	+
Kalkrijke kleine zeggen							
Carex flacca		n	n	1,67	0,17	0,5	-
Kruipwilg							
Salix repens		1,5	4,33	8,75	24,2	28,1	+
Blauwgraskand							
Molinea caeruela		16,3	14,8	11,7	2,17	1,67	-
Potentilla erecta		n	n	0,33	0,5	0,17	-
Overstromingsgrasland en voedselrijke rietmoerassen							
Phragmites australis		5,92	5,92	10,2	5,58	17,5	+
Mentha aquatica		n	n	5,42	3,33	5,17	o
Festuca arundinacea		n	n	0,5	0,33	1,67	+
Bloemrijke graslanden							
Galium uliginosus		n	n	1,33	0,33	0,33	-
Overig							
Calamagrostis epigejos		48,8	59,2	59,2	73,3	46,8	+-
Agrimonia eup		n	n	0,17	0,17		

n = niet opgenomen
+ = toename
o = min of meer constant
- = afname
- += eerst af- dan toename
+ - = eerst toe- dan afname

Tabel 44 *Bedekking van een aantal indicatorsoorten in een gemaaid transect in de Kil.*

DE KIL-MAAI

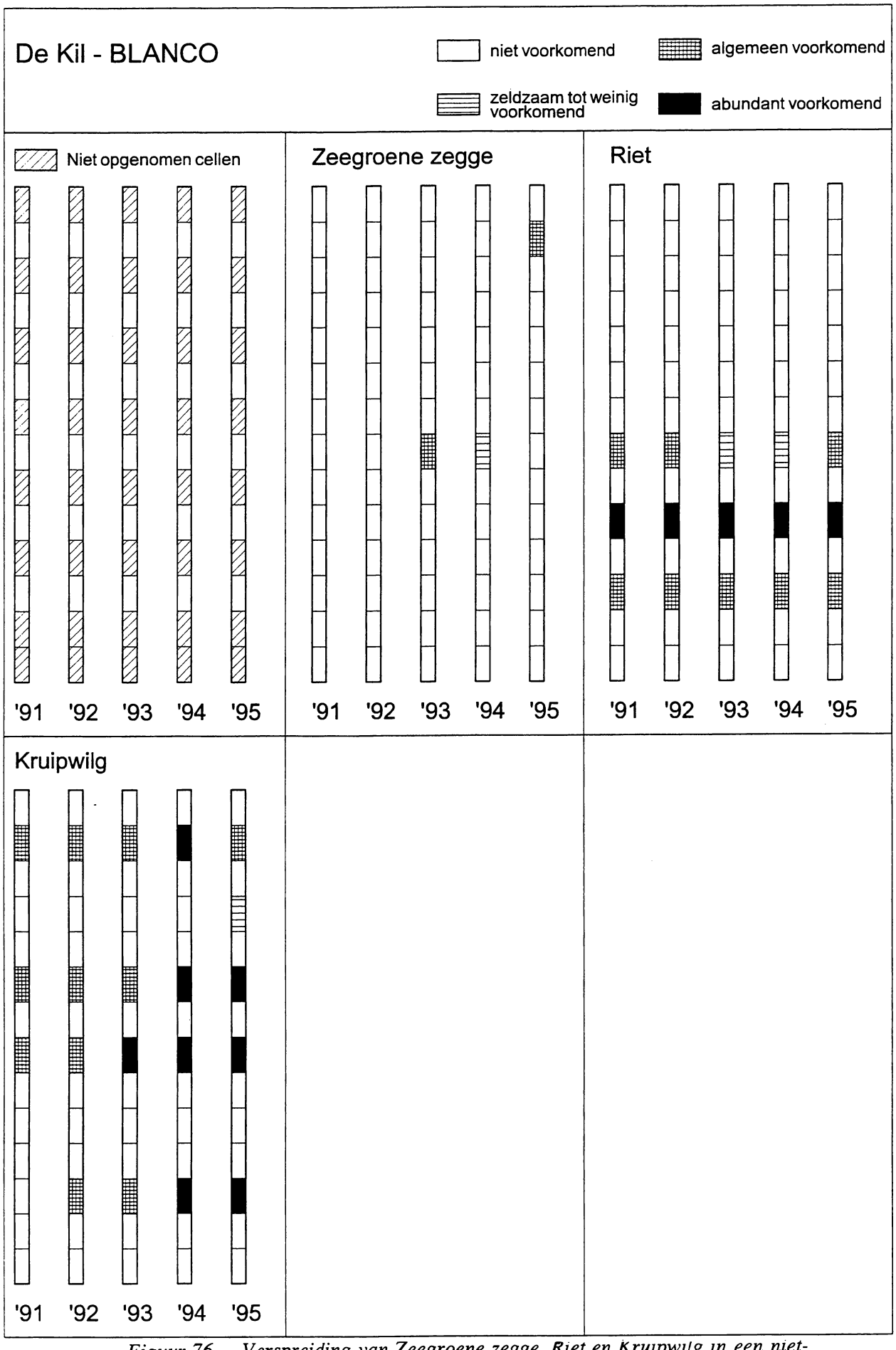
	rode lijst	91	92	93	94	95	verandering
n		13	13	13	13	13	
Borstelbiesverbond							
Carex oederi					n	0,154	+
Centaurium littorale					n	0,077	+
Pionierstandplaatsen							
Juncus articulatus					n	0,692	+
Zure kleine zeggen							
Carex trinervis				0,31	n	5,178	+
Kalkrijke kleine zeggen							
Schoenus nigricans	x	0,23	0,23	0,23	n	0,249	o
Carex flacca		0,77		0,54	n	5,272	+
Kruipwilg							
Salix repens		7,23	8,54	13,5	n	5,346	+-
Blauwgraskand							
Molinea caeruela		1	0,46	6,58	n	3,237	+-
Potentilla erecta		3,85	0,08	0,85	n	0,604	-
Carex panicea			0,54	0,38	n	3,145	+
Overstromingsgrasland en voedselrijke rietmoerassen							
Mentha aquatica		4,08	0,77	1	n	13,42	-+
Phragmittes australis		2,73	1,69	1,38	n	2,876	-+
Scutellaria galericulata			0,54		n	0,308	-
Festuca arundinacea				1,23	n	2,21	+
Bloemrijke graslanden							
Galium uliginosus				0,31	n	2,101	+
Overig							
Hippohae rhamnoides			0,15		n		
Calamagrostis epigejos		59	40,5	56,3	n	20,76	-

n = niet opgenomen
+ = toename
o = min of meer constant
- = afname
- += eerst af- dan toename
+ - = eerst toe- dan afname

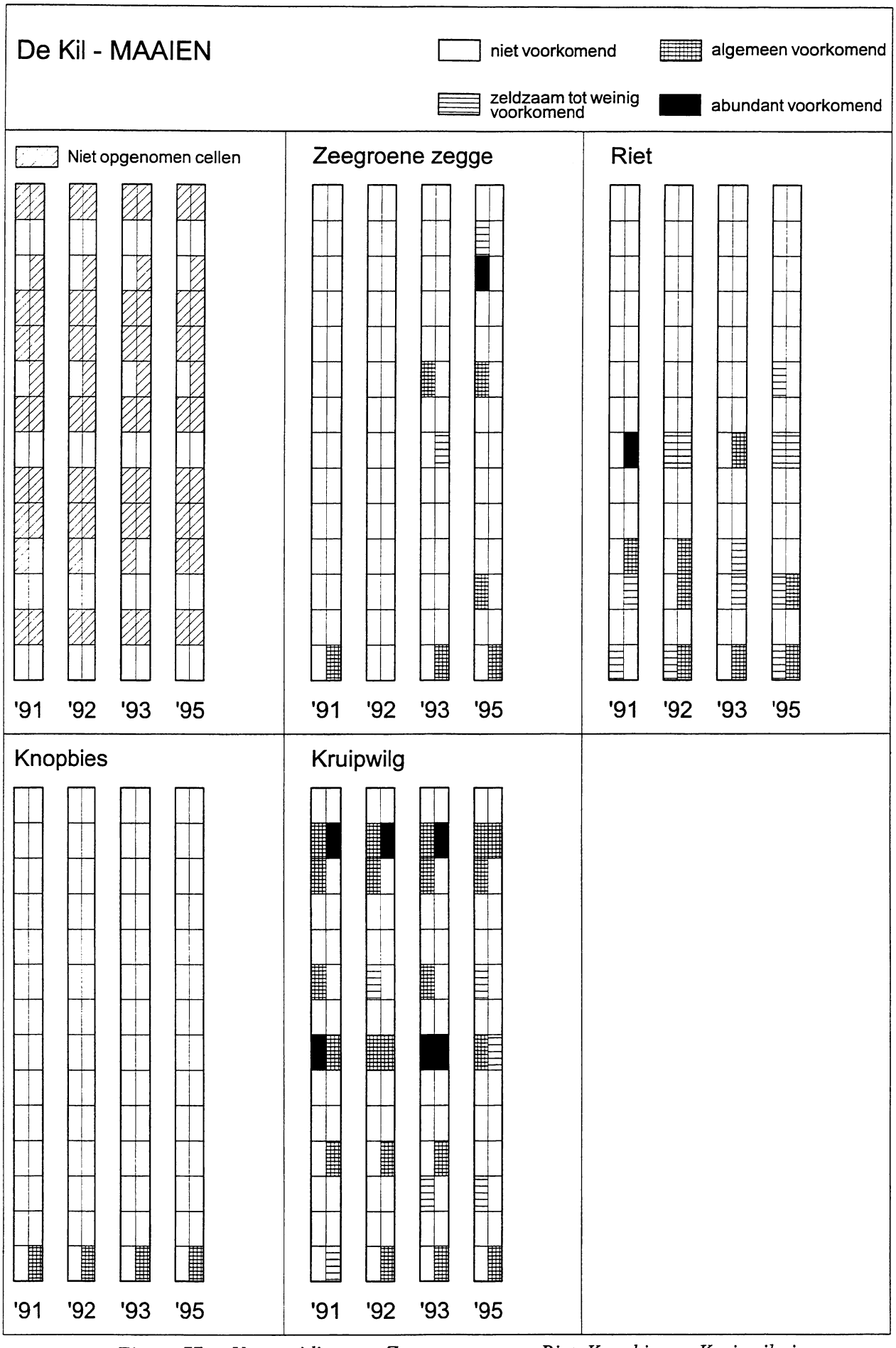
Tabel 45 *Bedekking van een aantal indicatorsoorten in een geplagd transect in de Kil.*

DE KIL- PLAGGEN	rode lijst	91	92	93	94	95	verandering
n		9	9	9	9	9	na plaggen
Borstelbiesverbond							
Centaurium littorale				0,11			
Carexoederi					0,78	0,33	+
Pionierstandplaatsen							
Juncus articulatus				0,44	2,44	11,2	+
Zure kleine zeggen							
Hydrocotyle vulgaris						0,11	
Kalkrijke kleine zeggen							
Schoenus nigricans	x				0,11	0,11	
Carex flacca				0,11	0,33	0,11	o
Kruipwilg							
Salix repens		4,11		0,33	0,78	0,56	o
Blauwgraskand							
Potentilla erecta				0,22	0,11		
Linum cartharticum	x			0,11			
Overstromingsgrasland en voedselrijke rietmoerassen							
Mentha aquatica					0,33	0,44	+
Phragmites australis		15,4	3,89	3,89	7,56	16,6	+
Festuca arundinacea				0,11	0,33		
Bloemrijke graslanden							
Overig							
Calamagrostis epigejos		50,3		0,56	0,56	0,56	o
Chara major						0,33	

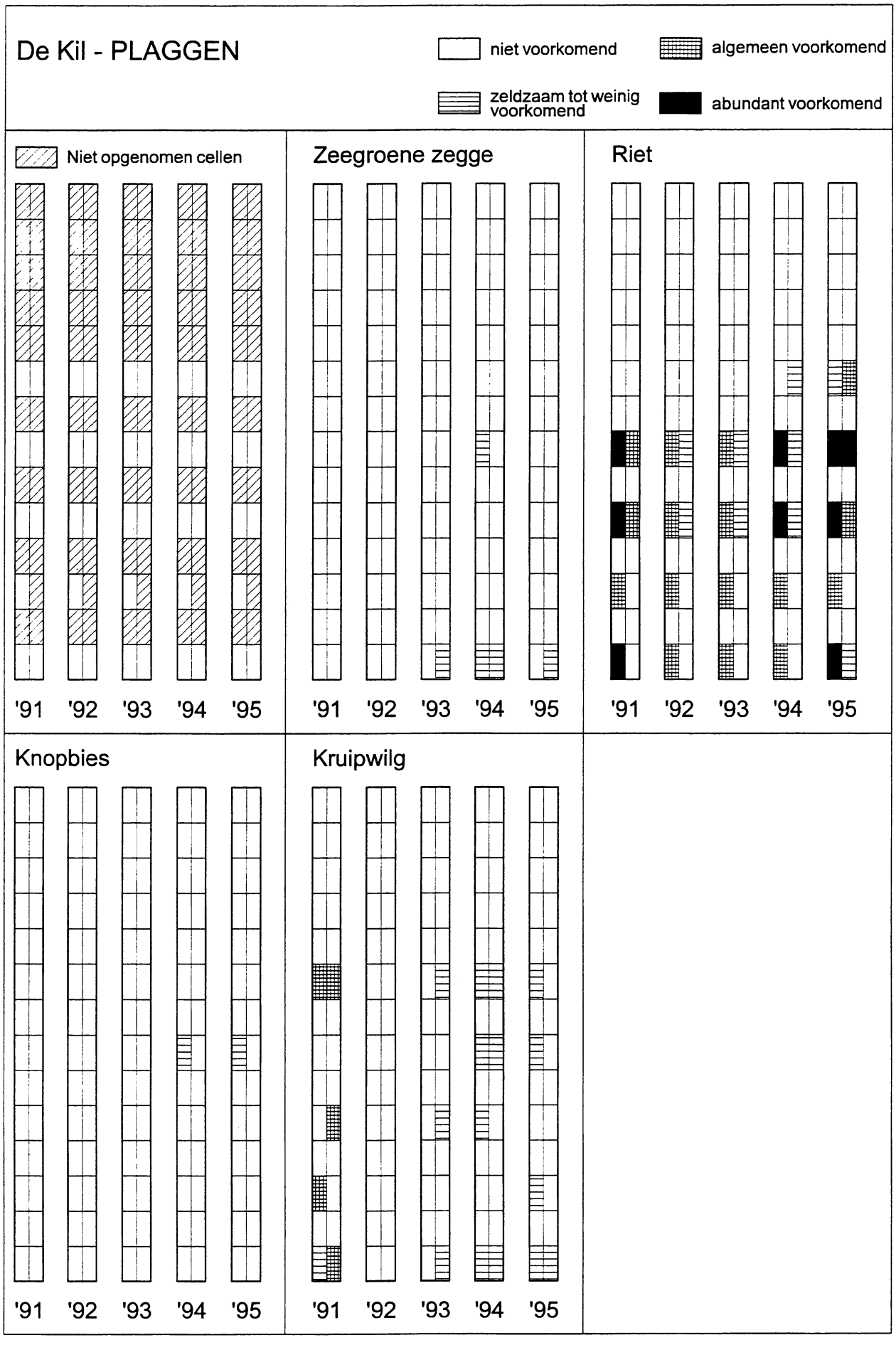
n = niet opgenomen
\+ = toename
o = min of meer constant
\- = afname
\- += eerst af- dan toename
\+ - = eerst toe- dan afname



Figuur 76 Verspreiding van Zeegroene zegge, Riet en Kruipwilg in een niet-geplagd transect in de Kil.



Figuur 77 *Verspreiding van Zeegroene zegge, Riet, Knopbies en Kruipwilg in een gemaaid transect in de Kil.*

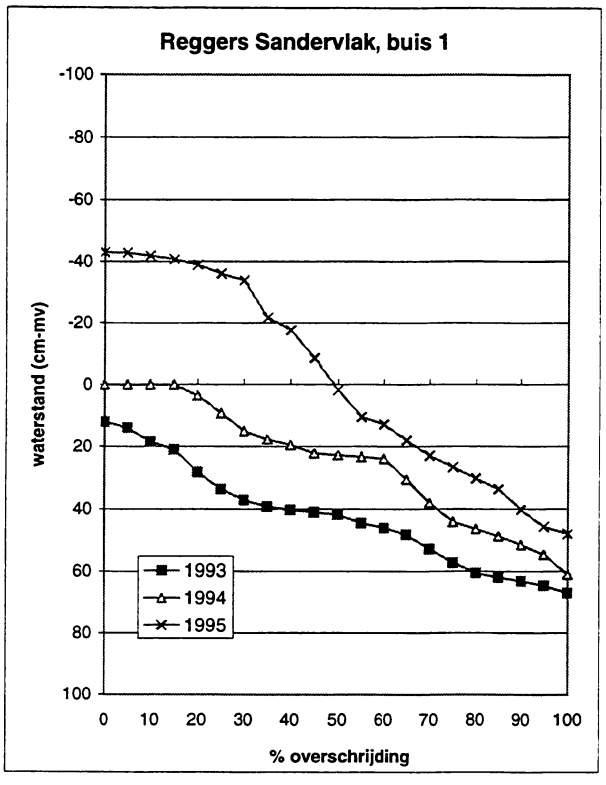


Figuur 78 Verspreiding van Zeegroene zegge, Riet, Knopbies en Kruipwilg in een geplagd transect in de Kil.

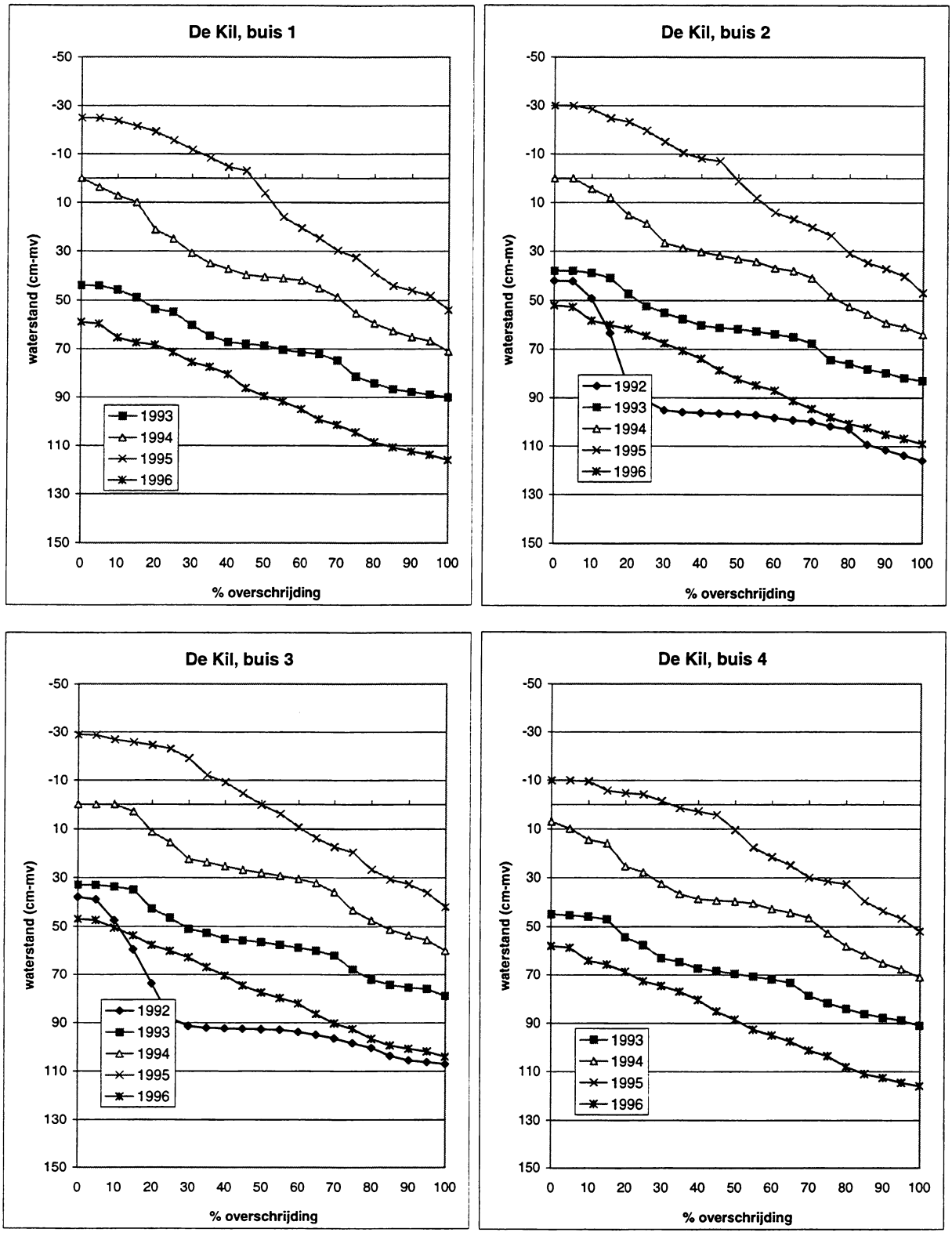
4.5.3 Waterstanden

Reggers-Sandervlak
Duurlijnen van de buis in het Reggers-Sandervlak zijn in figuur 79 weergegeven. In het natte jaar 1995 is sprake van inundatie gedurende enkele maanden, terwijl in beide andere jaren de grondwaterstand jaarrond beneden maaiveld is. Opvallend is dat de diepste grondwaterstanden vrij dicht bijeen liggen, terwijl het verschil in hoogste grondwaterstanden tussen de meetjaren aanzienlijk is. Verschillen in neerslag tussen de meetjaren beïnvloeden dus wel de hoogste standen, maar veel minder de laagste standen. Dit, en de vorm van de duurlijnbundel, wijst erop dat er gedurende de zomermaanden sprake is van een relatief ondiep gelegen drainage-basis. Stijging van de grondwaterstanden wordt vooral veroorzaakt door neerslag, en niet door versterkte aanvoer van grondwater.

Wanneer de duurlijnen worden vergeleken met literatuurgegevens van een aantal plantengemeenschappen (zie tabel 30), kan worden afgeleid dat het grondwater-regime zich aan de ondergrens van het traject voor de Knopbies-associatie bevindt. Door het afplaggen van de humeuze bodemlaag zijn de waterstanden in de geplagde delen in werkelijkheid circa 15 cm hoger dan de gemeten waarden. Hierdoor voldoen de geplagde delen in natte jaren aan de waterstands-criteria voor Knopbies-vegetaties; in droge jaren is de waterstand waarschijnlijk te laag voor de Knopbies-associatie.



Figuur 79 Duurlijnen van de grondwaterstand in het Reggers-Sandervlak. De buis staat in het niet-geplagde deel. De waterstanden in de plagstrook zijn ca. 15 cm hoger dan in het niet-geplagde deel.



Figuur 80 *Duurlijnen van de grondwaterstand in de Kil (buis 1 t/m 4). De buizen staan in het niet-geplagde deel. De waterstanden in de plagstrook zijn ca. 15 cm hoger dan in het niet-geplagde deel.*

De Kil
De duurlijnen van een 4-tal buizen in de Kil zijn in figuur 80 weergegeven. In natte jaren is sprake van inundatie gedurende enkele maanden, terwijl in droge jaren de grondwaterstand jaarrond beneden maaiveld is. In alle meetjaren zakt de grondwaterstand vrij diep weg, en het verloop van de duurlijnen indiceert dat sprake is van infiltratie. De totale bandbreedte van de duurlijnbundel is ca. 60-90 cm, en is in tegenstelling tot in het Reggers-Sandervlak vrij constant over het gehele overschrijdingstraject. Dit duidt erop dat in de Kil een vaste, ondiepe drainagebasis niet aanwezig is.
Voor buis 2 en 3 zijn de duurlijnen van 1992 eveneens weergegeven. De sprong in deze duurlijnen is het gevolg van reductie van de waterwinning in de omgeving van de vallei. De hoge standen in 1992 zijn gemeten na het reduceren van de winning, en de lage standen zijn gemeten in de periode hiervoor. Deze lage standen worden na 1992 niet meer bereikt, ook niet in het "droge" jaar 1996. Hieruit kan worden afgeleid dat reductie van de waterwinning heeft geleid tot vernatting.

Het grondwaterregime in de Kil lijkt niet geschikt voor het ontstaan van de Knopbies-associatie (zie tabel 30). Met name in droge jaren is de GLG hiervoor te laag. Ook wanneer rekening wordt gehouden met bodemdaling ten gevolge van plaggen (waterstanden in werkelijkheid circa 15 cm hoger), zijn de GLG-waarden in droge jaren aan de lage kant. Wel kan de ontwikkeling van een Associatiefragment van de Knopbies-associatie worden verwacht.

4.5.4 Waterchemie

Het grondwater in de Kil en het Reggers-Sandervlak heeft een constante samenstelling (Jansen, 1996). In tabel 47 is de gemiddelde chemische samenstelling van het grondwater in 1996 weergegeven. Hieruit blijkt dat het water een neutrale pH heeft, en rijk is aan calcium- en bicarbonaat. Natrium- en chloride-gehalten in het grondwater kunnen ten gevolge van salt-spray merkbaar stijgen. De variatie in deze gehalten kan derhalve worden toegeschreven aan verschillen in neerslaghoeveelheden. Variaties in het sulfaat-gehalte hangen waarschijnlijk samen met de redoxpotentiaal. Bij hoge waterstanden daalt de redoxpotentiaal ten gevolge van anaerobie. Onder dergelijke omstandigheden wordt sulfaat gereduceerd tot sulfide.

Tabel 47 Gemiddelde samenstelling van het grondwater in het Reggers-Sandervlak en de Kil in 1996

		RS-vlak	**De Kil**
pH		7.1	7.0
EGV	(uS/cm)	681	742
Ca	(mg/l)	83	99
Mg	(mg/l)	8.2	8.6
Na	(mg/l)	2.9	1.7
K	(mg/l)	37	33
HCO3	(mg/l)	248	290
SO4	(mg/l)	20	18
Cl	(mg/l)	99	107
N-NH4	(mg/l)	0.40	0.10
N-NO3	(mg/l)	0.95	0.76
P-PO4	(mg/l)	0.12	0.02
Fe	(mg/l)	0.60	0.52

De Knopbies-associatie en de associatie van Strandduizendguldenkruid en Krielparnassia zijn gebonden aan basenrijk grondwater, vooral wanneer de toplaag van de bodem is uitgeloogd en buffering van de pH volledig wordt gereguleerd door aanvoer van bicarbonaat en adsorptie van basen aan het bodemcomplex (Westhoff & Den Held, 1969; Grootjans e.a., 1995). De calcium- en bicarbonaatrijkdom van het grondwater biedt dus perspectieven voor herstel van deze plantengemeenschappen.

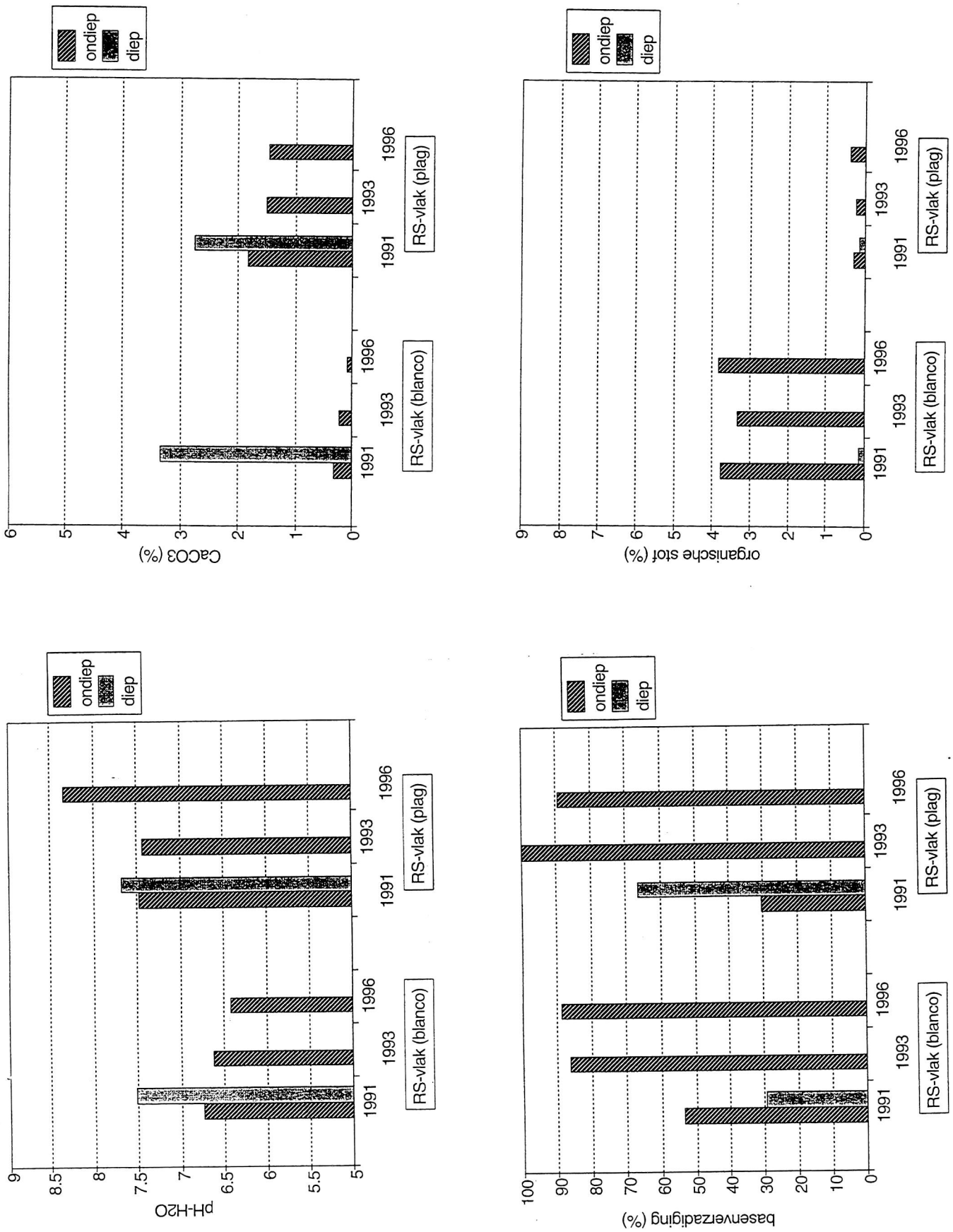
4.5.5 Bodemchemie

Reggers-Sandervlak
De meetgegevens zijn opgenomen in bijlage 17. De pH in het Reggers-Sandervlak is met name in de zandige ondergrond hoog, evenals het kalkgehalte. In de humeuze toplaag zijn pH en kalkgehalte lager, wat wijst op uitloging. Wanneer de toplaag wordt afgevoerd via plaggen, komt dieper en kalkrijker materiaal aan de oppervlakte waardoor de pH toeneemt. Ten gevolge van plaggen is de pH-H2O ongeveer 1 eenheid hoger dan in de uitgangssituatie. Uit figuur 81 blijkt dat kalk de pH buffert in de diepere ondergrond (immers, CaCO3 > 0.3%; Boerboom, 1996; Rozema e.a., 1985). Ook in de ondiepe monsters is veelal sprake van pH-buffering door kalk. Een uitzondering daarop vormen de ondiepe monsters van de niet-geplagde locaties in 1996, waar het kalkgehalte beneden de 0.3% is. Dit wijst erop dat kalk niet langer een rol speelt bij de buffering van de pH. Waarschijnlijk wordt de pH hier gebufferd door bicarbonaat en door kationen aan het adsorptiecomplex. Er lijkt zowel op de geplagde als de niet-geplagde locaties sprake van een lichte ontkalking gedurende de zes meetjaren.

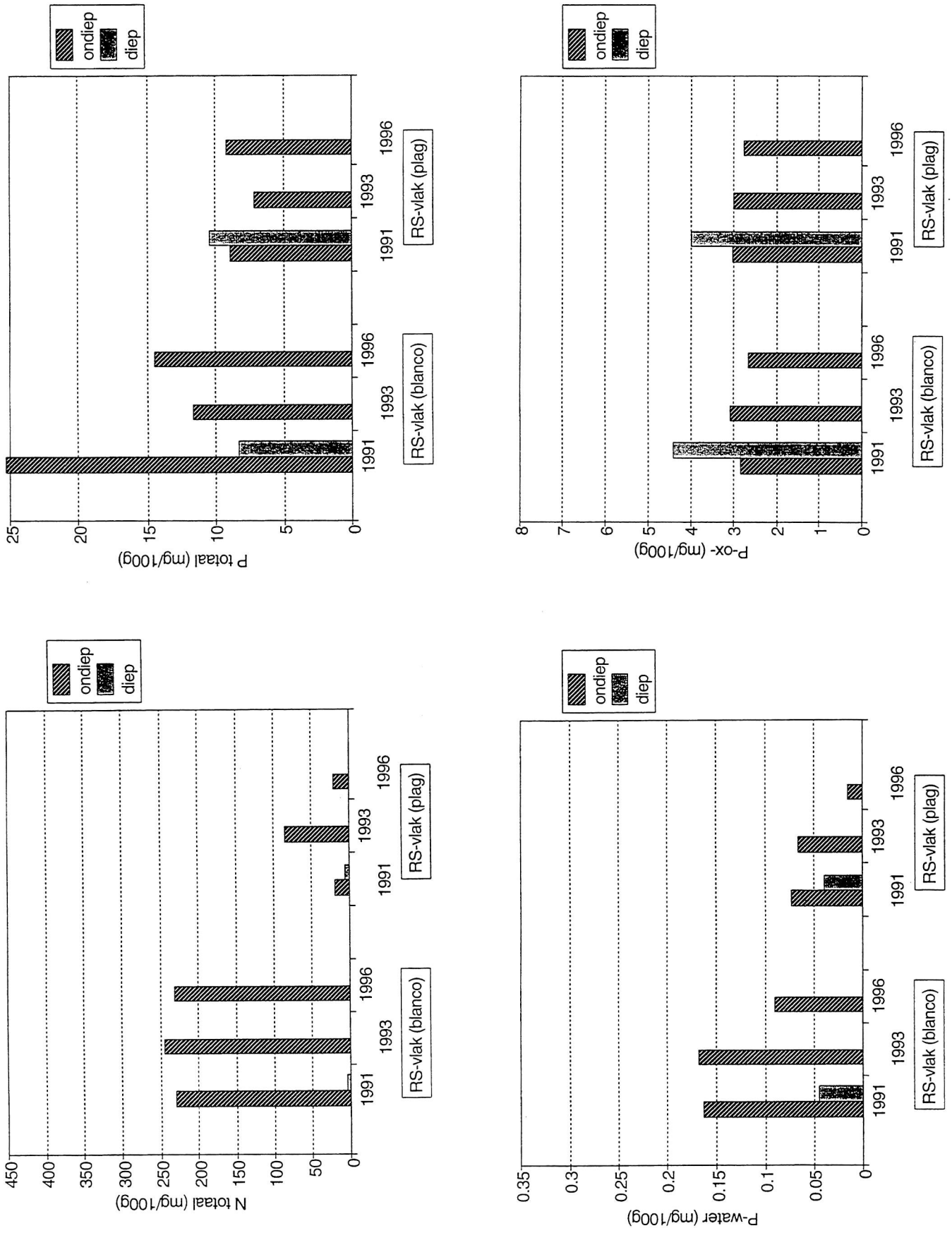
De basenverzadiging van de bodem is na 1991 duidelijk toegenomen. Dit geldt zowel voor de geplagde als de niet-geplagde locaties, en kan waarschijnlijk worden toegeschreven aan vernatting ten gevolge van reductie van de waterwinning in de omgeving, waardoor plaatselijk basenrijk grondwater kan toestromen naar de vallei.

Zoals te verwachten, neemt het organisch stofgehalte door plaggen sterk af, en logischerwijze ook de daaraan gekoppelde N-totaal gehaltes. Naar verwachting bestaat de totale stikstofvoorraad voor meer dan 95% uit organische N (mond. med. W. Koerselman). Na plaggen is dus minder organische N beschikbaar voor mineralisatie. Omdat mineralisatie vanuit de organische N-voorraad in de bodem waarschijnlijk de belangrijkste bron van N is (Koerselman & Verhoeven, 1992), zal door plaggen de N-beschikbaarheid verminderen. Het verschil tussen P-totaal en P-ox-indiceert de organische P-fractie. Deze fractie bedraagt ca. 60-80% van de totale P-voorraad. P-totaal is dus minder geassocieerd met de organische fractie dan N-totaal. Daardoor is de afname van P door plaggen veel minder sterk dan voor N (figuur 82). Plaggen heeft geen duidelijk effect op de totale voorraad anorganisch gebonden P (P-ox- gehalte), terwijl de labielere fractie P-water door plaggen enigszins afneemt.

De pH van de bodem in het Reggers-Sandervlak vormt geen belemmering voor herstel van de Knopbies-associatie (zie tabel 30). Na plaggen is de pH zelfs gedeeltelijk boven het pH-traject van de Knopbies-associatie (op de Waddeneilanden) komen te liggen. Ook de waarden voor organische stof, N_{totaal} en P_{totaal} liggen binnen het traject van de Knopbies-associatie, of zijn zelfs lager. We concluderen dan ook dat het bodemmilieu niet de belemmerende factor is voor herstel van de Knopbies-associatie.



Figuur 81 *Zuurgraad, kalkgehalte, basenverzadiging en organische stof van de bodem in het Reggers-Sandervlak op 0-10 cm en 40-50 cm diepte.*



Figuur 82 *Totaal stikstof, totaal fosfaat, water-oplosbaar fosfaat en anorganisch fosfaat (P-ox-) van de bodem in het Reggers-Sandervlak op 0-10 cm en 40-50 cm diepte.*

De Kil

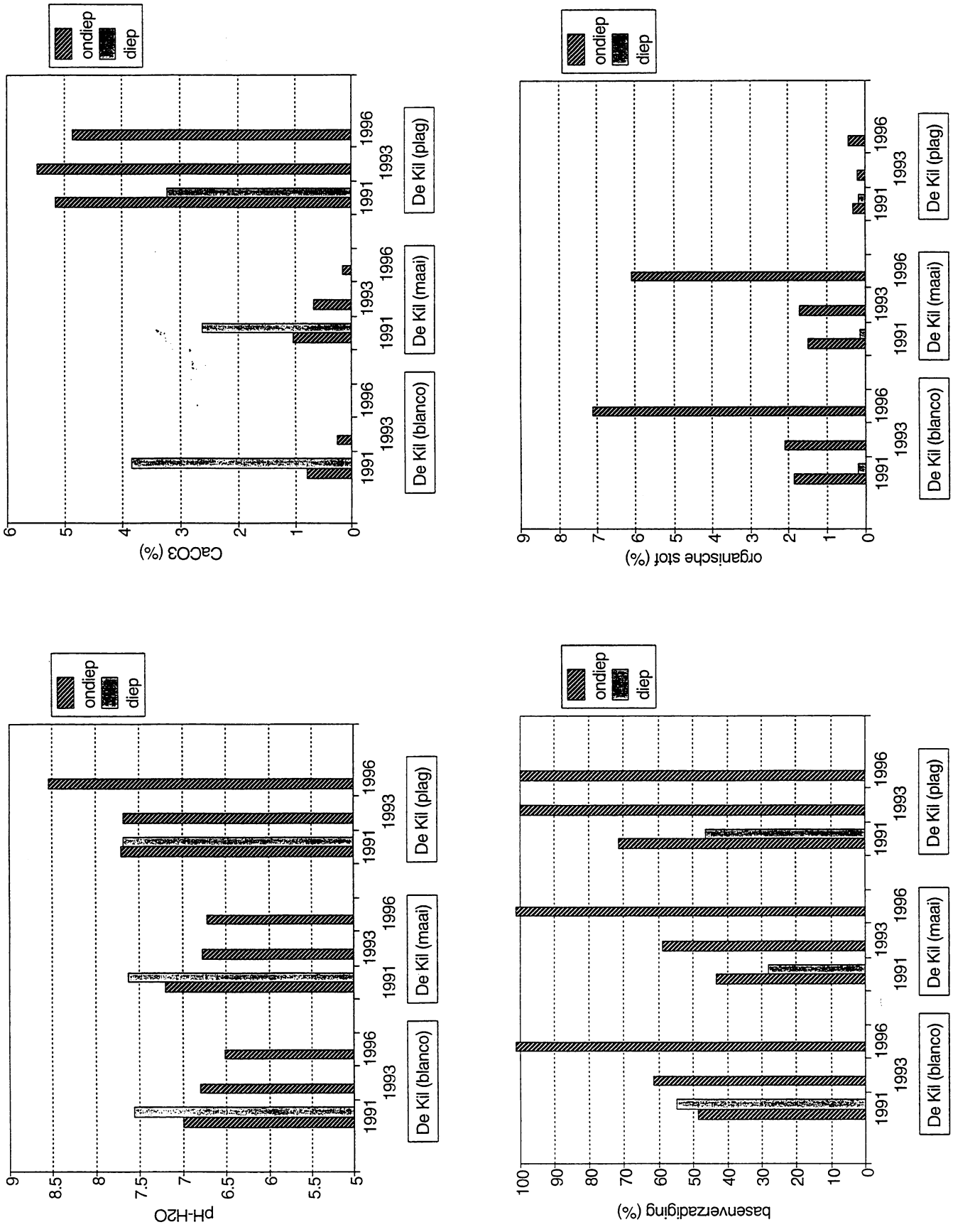
De meetgegevens zijn opgenomen in bijlage 18. De pH in de ondergrond van de Kil is hoog, wat veroorzaakt wordt door het hoge kalkgehalte (zie figuur 83). In de humeuze toplaag van de bodem (gemaaide en blanco locaties) zijn de bodem-pH en het kalkgehalte lager. Deze waarden nemen gedurende de 6 meetjaren af tengevolge van uitloging. In 1996 lijkt het kritische kalkgehalte te zijn bereikt, waarbeneden pH-buffering door kalk ondergeschikt wordt aan buffering door bicarbonaat-rijk water en door basen (kationen) aan het adsorptiecomplex. Opgemerkt dient te worden dat in 1996 waarschijnlijk een deel van de litter-laag is bemonsterd. In deze organische laag is per definitie geen kalk aanwezig. De gemeten kalkgehalten in 1996 kunnen derhalve niet direct met eerdere metingen worden vergeleken.
De geplagde locaties bezitten een hoge bodem-pH en hoge kalkgehalten. Deze gehalten zijn zelfs hoger dan in de ondergrond, wat veroorzaakt kan worden door secundaire kalkafzetting via capillaire nalevering. De afzetting van kalk kan alleen in natte jaren (hoge GLG) plaatsvinden.

De basenverzadiging neemt op alle locaties na 1991 duidelijk toe. Evenals in het Reggers-Sandervlak zal ook hier door reductie van de waterwinning de aanvoer van grondwater enigszins zijn toegenomen, wat bijdraagt aan een betere basenvoorziening van de bodem en buffering van de bodem-pH.

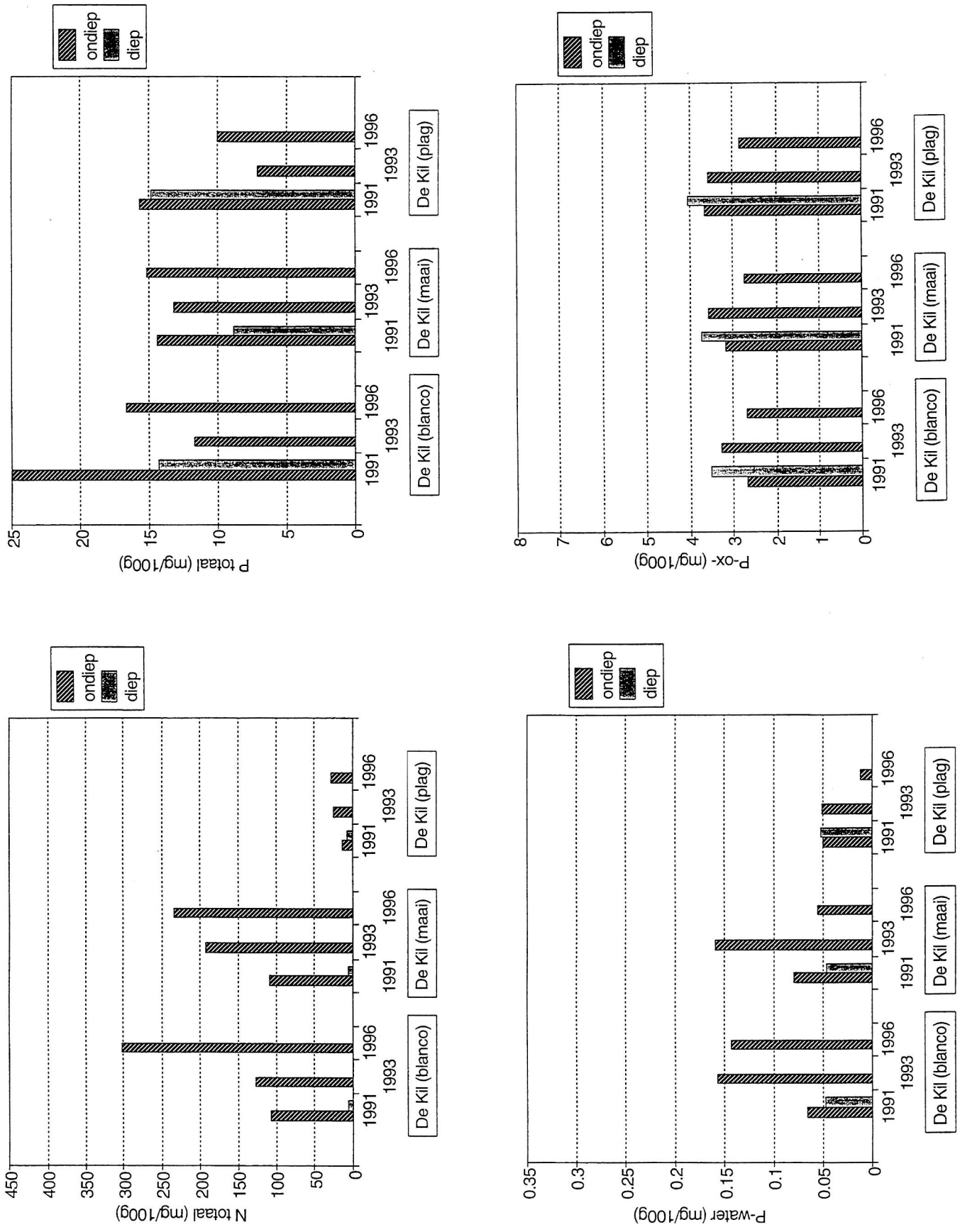
De afwijkende bemonstering in 1996, waarbij een deel van de aanwezige dikke litter-laag is meegenomen, leidt onder meer tot hoge waarden voor het organische stof-gehalte, en daarmee ook voor stikstof- en fosfaat-gehalten. Deze waarden kunnen dan ook niet worden vergeleken met die van 1991 en 1993.

Op de geplagde locaties speelt het probleem van de litter-laag niet. De veranderingen in organische stof kunnen hier geheel worden toegeschreven aan bodemvormende processen. Uit figuur 83 blijkt dat na 6 jaar een geringe opbouw van organische stof heeft plaatsgevonden. N-totaal is sterk gecorreleerd aan het organische stof-gehalte. P-totaal vertoont echter enige variatie die niet direct samenhangt met de hoeveelheid organische stof. Een relatief groot deel van het bodem-fosfaat bestaat uit anorganische fosfaten, maar deze is juist vrij constant in ruimte en tijd. Een goede verklaring voor de gevonden variatie kan vooralsnog niet worden gegeven. Figuur 84 laat zien dat op de geplagde locaties de meest labiele P-fractie (P-water) laag blijft, en dus een fosfaat-arm milieu wordt gehandhaafd.

De pH van de bodem in de Kil vormt geen belemmering voor herstel van de Knopbies-associatie (zie tabel 32). Na plaggen is de pH zelfs boven het pH-traject van de Knopbies-associatie (op de Waddeneilanden) komen te liggen. Ook de waarden voor het % organische stof, N_{totaal} en P_{totaal} liggen binnen het traject van de Knopbies-associatie, of zijn zelfs lager. We concluderen dan ook dat het bodemmilieu niet de belemmerende factor is voor herstel van de Knopbies-associatie.



Figuur 83 Zuurgraad, kalkgehalte, basenverzadiging en organische stof van de bodem in de Kil op 0-10 cm en 40-50 cm diepte.



Figuur 84 *Totaal stikstof, totaal fosfaat, water-oplosbaar fosfaat en anorganisch fosfaat (P-ox-) van de bodem in de Kil op 0-10 cm en 40-50 cm diepte*

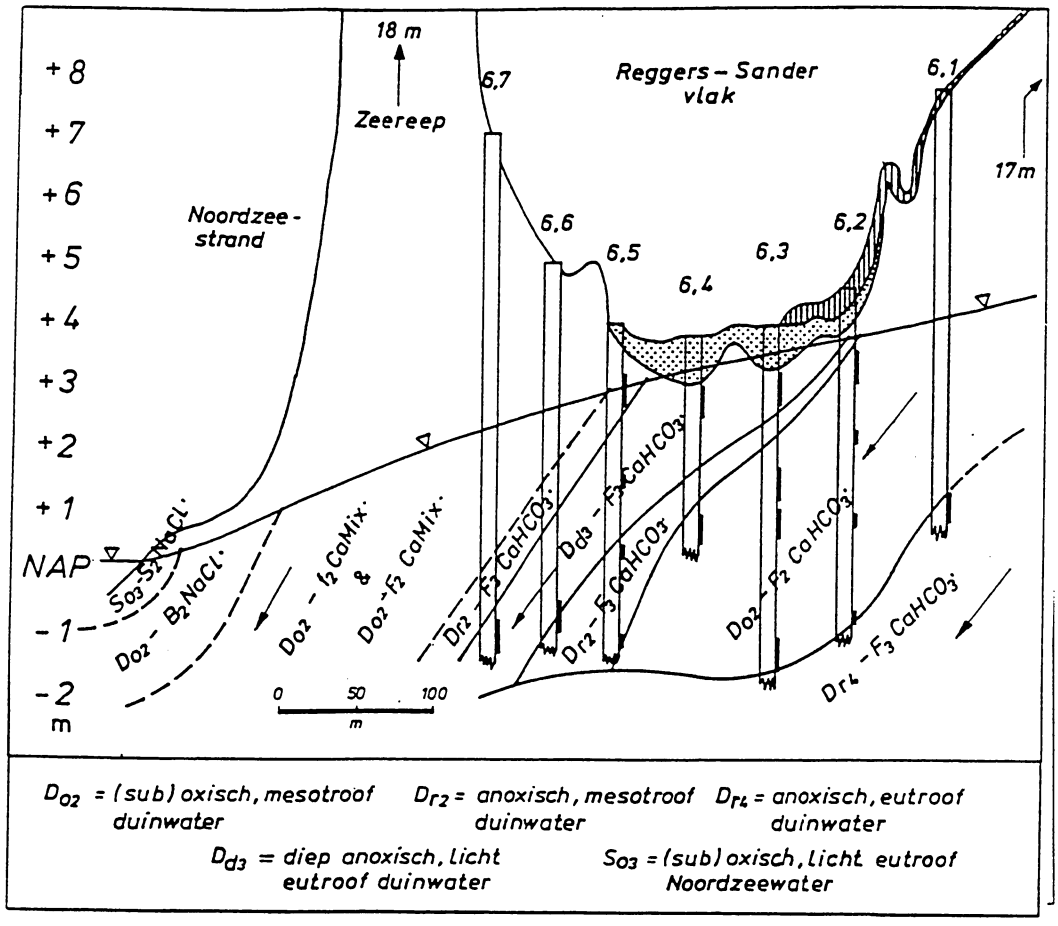
4.5.6 Hydrologisch systeem

De hydrologie en hydrochemie van het Reggers-Sandervlak is uitgebreid onderzocht (Stuyfzand, 1990), die van de Kil niet. Gelet op de morfologische overeenkomsten en de ligging ten opzichte van de zeereep is het aannemelijk dat het hydrologisch systeem van de Kil in principe overeenkomstig is met dat van het Reggers-Sandervlak. Door de lage drainagebasis in de Kil treden de hieronder beschreven hydrologische processen in deze vallei waarschijnlijk alleen in zeer natte jaren op.

Het Reggers-Sandervlak en de Kil zijn duinvalleien die dicht tegen de zeereep liggen. Ten oosten van de valleien liggen hoge duinmassieven waar water inzijgt, dat als grondwater richting zee stroomt. Tijdens zijn tocht door de ondergrond lost dit reactieve water kalk op, waardoor calcium en bicarbonaatrijk grondwater ontstaat. Deze verrijking treedt snel op, getuige het feit dat Stuyfzand (1990) onder het duinmassief al $F2CaHCO_3$-water vindt (zie figuur 85). Onder de vallei is kalkverzadigd, licht eutroof en diep anoxisch water aanwezig ($F3CaHCO_3$-type). Dit water zijgt in. Het is een typisch duinvalleiwater met een sterke interactie met organische stof, die zich in de valleibodem heeft opgehoopt. Door de sterke opslag in levende biomassa is de uitloging van fosfaat naar het grondwater echter beperkt.

Op jaarbasis is de vallei in droge jaren gekenmerkt door de afvoer van water; er treedt dan geen inundatie en kwel op. Natte jaren vormen daarop een uitzondering. In het natte jaargetijde, maar soms ook in de zomer, ontstaan dan plassen, met name aan de oostzijde van de vallei. De randen van de plassen aan de oostzijde zijn roestbruin van kleur en er komen veel ijzerbacteriefilms voor. Dit duidt op het uittreden van basen- en ijzerrijk grondwater. Voor zover aan de westzijde van de vallei plassen ontstaan, zijn de randen hiervan gekenmerkt door de afwezigheid van zulke 'ijzerverschijnselen'. De westzijde van de vallei blijft -ook in natte jaren- een inzijggebied vanwege de lage peilen van de Noordzee, die hier het sterkst hun werking doen gelden. De plassen in het westen worden veelal gevuld met neerslagwater, maar door de kalkrijkdom van de bodem en instuivend zand is het oppervlaktewater basenrijk.
Het uittreden van ijzerrijk grondwater aan de oostzijde van de vallei duidt op de werking van een lokaal watersysteem, dat alleen werkzaam is wanneer plassen ontstaan. De werking en ontstaanswijze van zo'n lokaal watersysteem is beschreven in kader 3.

Het veelvuldig voorkomen van oude Knopbiespollen aan de oostzijde van de vallei duidt erop dat het milieu voor kieming van Knopbies daar het meest gunstig was. Dat duidt er op dat daar in het verleden plasvorming en het uitpompen van grondwater veelvuldig moeten zijn voorgekomen. Gezien de grote hoogteverschillen moet de flux van uittredend grondwater groot zijn geweest. De laatste jaren treedt plasvorming weinig op. Alleen in 1986, 1993, 1994 en 1995 zijn inundaties opgetreden (mond. med. H. Snater). De afwezigheid van Oeverkruidgemeenschappen of daarin thuishorende soorten duidt eveneens op het weinig voorkomen van langdurige inundaties. Desondanks zijn de plekken waar plassen kunnen ontstaan met hun directe omgeving het meest kansrijk voor herstel van de Knopbies-associatie en de associatie van Strandduizendguldenkruid en Krielparnassia omdat daar de toevoer van calcium, bicarbonaat en ijzer het grootst is. Behalve dat daardoor basenrijke, gebufferde omstandigheden in stand blijven, zorgt de aanvoer van basen en ijzer ook voor de vastlegging van fosfaat, vooral in oevers van de plassen.



Figuur 85 *Ruimtelijk patroon van hydrosomas en hun hydrochemische facies omstreeks 1980-1985, in een dwarsprofiel evenwijdig aan de grondwaterstroming en loodrecht op de kust, over een vochtige duinvallei in het Reggers-Sandervlak bij Egmond aan Zee (uit: Stuyfzand, 1990)*

5 STURENDE PROCESSEN EN EVALUATIE VAN DE MAATREGELEN

5.1 Worden vegetatiedoeltypen gerealiseerd?

In het *westelijke maatje van de Lemselermaten* heeft *plaggen* geleid tot verder herstel van het *typische Blauwgrasland* en van de jonge fase van het *orchideeënrijke Blauwgrasland.* Over grote oppervlakte is de *associatie van Armbloemige waterbies* (sensu Hofstra, 1993) aanwezig. Hoewel deze gemeenschap een pionierstadium is van het orchideeënrijke Blauwgrasland, en lang kan standhouden, ontwikkelt ze zich nog steeds verder. Binnen laatstgenoemde associatie is plaatselijk de *associatie van Vetblad en Vlozegge* ontwikkeld, die gebonden is aan uitermate stabiele grondwatersystemen. Op de wat hogere delen werd de ontwikkeling van het Blauwgrasland de eerste drie jaar na plaggen vooraf gegaan door de *Draadgentiaan-associatie.* In dit maatje zijn sinds 1993 Vlozegge en Breedbladig wollegras verschenen, soorten van de oudere stadia van het orchideeënrijke Blauwgrasland. Vleeskleurige orchis die daar eveneens toebehoort, is nog niet verschenen. In dit maatje zijn tal van Rode-lijst-soorten verschenen. Al met al heeft het plaggen van dit voormalige landbouwperceel en een deel van een Elzenbroek geleid tot een succesvol herstel van het sterk bedreigde Blauwgrasland, vestiging van de in het binnenland zeer zeldzame associatie van Armbloemige waterbies en vestiging van de uiterst zeldzame associatie van Vetblad en Tweehuizige zegge.

Het *plaggen* in 1990 van het *oostelijke maatje*, een voormalige maïsakker heeft eveneens geresulteerd in *herstel van het Blauwgrasland* (en lokaal van natte heidegemeenschappen en hun pionierstadia). Vermoedelijk zal hier het *heischrale Blauwgrasland* tot ontwikkeling komen. De vegetatiekundig nu goed ontwikkelde delen van dit maatje liggen hoger dan het oude en het westelijke maatje. Soorten van het *Borstelbies-verbond*, zoals Draadgentiaan, Dwergzegge, Dwergbies en Liggend hertshooi, houden plaatselijk langdurig stand. Ook hier zijn tal van zeldzame soorten verschenen, waaronder Moeraswolfsklauw, Breedbladige orchis, Draadgentiaan, Gevlekte orchis, Blonde zegge, Bleke zegge en Vlozegge. Bij het plaggen in 1990 is in het laagste deel van dit maatje te weinig organische stof verwijderd. De vegetatie verruigde daar snel. Daarom is dit lage deel in 1996 opnieuw geplagd, waarbij de resterende organische stof is verwijderd.

Het *plaggen* van een deel van *het oude maatje*, dat werd gedomineerd door een hoogopgaande vegetatie van Hennegras en ruigtekruiden, heeft na 5 jaar *nog niet geleid tot herstel van Blauwgrasland.* De ontwikkeling van de vegetatie gaat hier zeer langzaam, hetgeen samenhangt met langdurige inundatie van deze plagstrook. Door die inundatie heeft zich wel een gemeenschap kunnen ontwikkelen met soorten zoals Gewoon kranswier, Stijve moerasweegbree en Klein blaasjeskruid. Hennegras is amper in staat deze locatie te koloniseren. Verruiging door Hennegras of soorten van de Moerasspirea-associatie treedt dan ook niet op.

Het voortzetten van het reguliere beheer van de blancostrook in het oude maatje (maaien en afvoeren) heeft *niet geleid tot verminderde verruiging van het aanwezige Blauwgrasland.* Ook lijkt verzuring op te treden, het aandeel van soorten van het Verbond van Zwarte zegge lijkt toe te nemen, Waterkruiskruid is verschenen en

Vlozegge neemt af. De al eerder geconstateerde verruiging van delen van het oude maatje, en de zich nu duidelijker manifesterende verzuring, is dan ook geen tijdelijk proces, dat afdoende met het reguliere beheer kan worden bestreden.

In *Stroothuizen* hebben anti-verdrogingsmaatregelen in combinatie met plaggen geleid tot een belangrijke verbetering van de natuurwaarden. 23 Rode-lijst-soorten hebben zich gevestigd of zijn vooruit gegaan. Herstel van *Blauwgrasland* wordt zichtbaar, maar is nog verre van compleet. De *Kleine zeggen-gemeenschappen* (Carici curtae-Agrostietum caninae) ontwikkelen zich in positieve zin, waarbij de uitbreiding van Zompzegge, Sterzegge, Waterdrieblad, Wateraardbei, Draadrus, Moerasviooltje en de vestiging van soorten van zeer natte omstandigheden, zoals Pijptorkruid, opvalt. Door plaggen is de *Draadgentiaan-associatie* rijkelijk ontwikkeld. Deze associatie houdt vooralsnog stand. Op andere geplagde plaatsen heeft de *Associatie van Waterviolier en Sterrekroos* zich ontwikkeld. In de vennen, maar plaatselijk ook in de centrale slenk, herstelt de *Associatie van Vlottende bies* zich, terwijl op de hogere randen verjonging en uitbreiding van *Gagelstruweel* plaatsvindt. In veel gevallen zijn de successen geboekt in pioniergemeenschappen. Het is dan ook de vraag of (verder) herstel van oudere successiestadia (Blauwgrasland, Kleine zeggen, heischrale graslanden) gaat plaatsvinden en of de Associatie van Vlottende bies zich duurzaam kan handhaven.

Op *perceel Groener* waar in de winter van 1993/1994 de landbouwvoor werd ontgraven en het oude reliëf werd hersteld, hebben zich eveneens tal van bijzondere soorten gevestigd. Het gaat in eerste instantie om soorten van de *Associatie van Vlottende bies*, het *Borstelbiesverbond* en het *Korenslaverbond.* Dit zijn pioniergemeenschappen. Van de akkeronkruiden van het Korenslaverbond mag verwacht worden dat ze op kortere of langere termijn zullen verdwijnen. De Associatie van Vlottende bies lijkt goed stand te houden, hoewel de koude en droge winter van 1995/1996 wel voor decimering van bijvoorbeeld Vlottende bies en Duizendknoopfonteinkruid heeft gezorgd. De *Draadgentiaan-associatie* houdt al drie jaar stand, hoewel de aantallen van de kenmerkende soorten geleidelijk afnemen. Ook de hauwmossen, waaronder de Anthoceros caucasicus, die in Nederland uitgestorven was, houden stand. Ondertussen hebben zich de eerste soorten van oudere stadia gevestigd. Gagel is gevonden aan de randen van een ven en van natte laagten, waarbij het perspectief ontstaat van *Gagelstruwelen* op een voormalige maïsakker. Ook hebben de eerste soorten van de *Associatie van Zompzegge en Moerasstruisgras* zich gevestigd, alsmede de Alpenrus die duidt op natte, basenrijke omstandigheden. Het deel van de slenk dat in Groener ligt en het ven zijn gekoloniseerd door soorten van zeer natte omstandigheden, zoals Blonde egelskop, Gevleugeld hertshooi, Ruw walstro en Grote egelskop. Ook Veldrus heeft zich gevestigd. Op de hogere geplagde delen ontwikkelt zich de *Dopheide-associatie.* Het gaat om een vrij droge vorm van deze associatie, maar ondertussen staan 's zomers wel duizenden heidestruikjes (Dop- en Struikheide) te bloeien. De heidesoorten worden vergezeld door Pijpestrootje, Bochtige smele, Trekrus en Kleine zonnedauw. Het herstel van de heide krijgt vorm. De heide is vervlecht met soorten van het *Zilverhaververbond*, waarvan Dwergviltkruid en Zilverhaver kunnen worden genoemd. De lage delen van de slenk in Groener hebben weliswaar een enigszins gestoord karakter (veel soorten tredplanten), maar de *eerste aanzetten tot het herstel van grondwaterafhankelijke, mesotrofe plantengemeenschappen zijn overduidelijk aanwezig.*

In de Middelduinen heeft het plaggen van de *Meinderswaalvallei* geleid tot een opmerkelijk snel herstel van de *Knopbies-associatie*. Deze gemeenschap wordt begeleid door *de associatie van Strandduizendguldenkruid en Krielparnassia*. Beide gemeenschappen houden nu reeds 7 jaar stand, waarbij de Knopbies-associatie zich nog steeds verder ontwikkelt. Tal van Rode-lijstsoorten plantensoorten hebben zich opnieuw gevestigd en breiden zich nog steeds uit, waaronder Teer guichelheil en Vleeskleurige orchis. Met uitzondering van Parnassia, Addertong en Geelhartje zijn alle van 1920 tot en met 1967 opgegeven soorten weer teruggekeerd. Plaggen van deze sterk verruigde vallei is dus een succesvolle maatregel.

De *Knopbiesvallei* in de Middelduinen is *gemaaid* met de Spragelse combiwagen. Het maaien heeft geleid tot een (tijdelijke) terugkeer van enkele bijzondere soorten, zoals Addertong en enkele soorten van het Borstelbiesverbond. Desondanks heeft *maaien* van de lage delen van de vallei *niet geresulteerd in het herstel van de Knopbies-associatie*. De hoge delen, waar de Duinschapegras-associatie groeit, zijn nog het meest positief beïnvloed door maaien. Hier zijn tijdelijk enkele soorten van het Dwergbiezenverbond verschenen, maar ondertussen weer verdwenen, en heeft een aantal bijzondere *soorten van de Duinschapegras-associatie zich gevestigd of uitgebreid*. Ook de Slanke duingentiaan heeft zich hier gevestigd. Voor de vegetatie van dit droge deel met een geringe hoeveelheid organische stof lijkt periodiek maaien een goede maatregel. In het lagere deel van de vallei zijn de laatste jaren zuurminnende soorten van de Kleine zeggen toegenomen, maar ook de basenminnende soorten als Zeegroene zegge en Knopbies. Beide ontwikkelingen kunnen samenhangen met het neerslagrijke karakter van 1995. Eenmalig maaien lijkt geen geschikte maatregel voor herstel van de Knopbies-associatie in de lagere delen van de vallei.

De *IJsbaanvallei* in de Middelduinen kent een langzame vegetatieontwikkeling. Na *plaggen* zijn tal van zeldzame soorten van het *Dwergbiezenverbond* verschenen, waarvan het voorkomen zich ondertussen heeft gestabiliseerd. De droge zomer van 1996 heeft echter enkele van de soorten uit dit verbond zwaar getroffen. Langs de hoge rand van de vallei is het aantal soorten van de *Duinschapegras-associatie* toegenomen. In de lagere delen is een soortenrijkere vegetatie van de *Associatie van Drienervige en Zwarte zegge* na 5 jaar nog niet bereikt. Vooralsnog blijft het Dwergbiezenverbond het aspect van de vallei bepalen. Op basis van de huidige vegetatieontwikkeling lijkt de geformuleerde doelstelling echter haalbaar.

Plaggen van sterk verruigde delen van het *Reggers-Sandervlak* en *de Kil heeft geleid tot vestiging van enkele soorten van de Knopbies-associatie*. De vegetatieontwikkeling in deze beide valleien blijft zeer traag verlopen. In de transecten en de pq's werden onder andere Strandduizendguldenkruid, Echt duizendguldenkruid, Knopbies, Schildereprijs en Gewoon kranswier gevonden, hetgeen duidt op een ontwikkeling richting de *Associatie van Strandduizendguldenkruid en Krielparnassia* en de *Knopbies-associatie*. Plaggen in andere delen van het Reggers-Sandervlak leidde na zo'n 10 jaar wel tot herstel van de Knopbies-associatie (Slings, 1990). Blijkbaar verloopt de successie in het Reggers-Sandervlak veel trager dan in bijvoorbeeld de Meinderswaalvallei. In de Kil lijkt herstel van de Knopbies-associatie uitgesloten op basis van te lage grondwaterstanden. De effectiviteit van het stopzetten van de waterwinning lijkt gering (Broersen, 1996). Na *plaggen* lijkt in de Kil *herstel van een fragment van de Knopbies-associatie* het hoogst haalbare. Voor de duurzame instandhouding van zo'n vegetatie is, wanneer de vegetatie zich in de toekomst zal gaan sluiten, een beheer van maaien en afvoeren noodzakelijk. Zonder

maaien en afvoeren zal bij sluiting van de vegetatie en verdere opbouw van de organische stof-laag weer een Rompgemeenschap van Addertong en Duinriet ontstaan. Vooralsnog treedt in beide valleien geen herstel op van de ruige Duinriet-vegetatie, zoals die voor plaggen aanwezig was.

In de Kil leidt *maaien niet tot herstel van de Knopbies-associatie*. De aanwezige, hoogopgaande vegetatie van Duinriet handhaaft zich uitstekend. Wel leidt maaien tot een iets opener structuur van deze vegetatie, hetgeen blijkt uit de vestiging van laagblijvende soorten, zoals Tandjesgras, Zeegroene zegge, Zomprus, Watermunt en Ruw walstro. Desondanks zijn de vegetatiekundige verschillen tussen de gemaaide en de blanco strook niet groot. Vermoedelijk leidt maaien, ook in de toekomst niet, tot het ontstaan c.q. herstel van een Knopbies-associatie (zie 'openheid').

5.2 Sturende factoren en processen

In deze paragraaf gaan we in op de sturende abiotische factoren en (hydrologische) processen die het al dan niet slagen van de effectgerichte maatregelen, zoals maaien en plaggen, kunnen verklaren . We behandelen achtereenvolgens 'openheid', 'waterstanden' en 'waterkwaliteit en bodemchemie'. Bij de twee laatst genoemde factoren komt ook de rol van (hydrologische) processen aan de orde.

Openheid

Plaggen leidt tot open bodems. Daardoor kunnen primaire pioniergemeenschappen van vochtige tot natte en van zwak zure tot neutrale milieus zich vestigen. Deze gemeenschappen zijn zeer bedreigd. De effectgerichte maatregel 'plaggen' heeft in natte en vochtige schraallanden bijna altijd geleid tot herstel van zulke pionier-gemeenschappen, zoals diverse associaties van het Borstelbies, de Knopbies-associatie, de Associatie van Armbloemige waterbies, de Associatie van Vetblad en Vlozegge en Oeverkruidgemeenschappen. Dat geldt niet alleen voor de hier gerapporteerde referentieprojecten, maar ook voor andere referentie- en door beheerders uitgevoerde projecten (zie Eysink & De Bruijn, 1994, De Graaf e.a. 1994, Dijkgraaf e.a., 1993).

Maaien van productieve plantengemeenschappen leidt na verloop van tijd ook tot een opener structuur, die lager blijvende en minder concurrentie- krachtige soorten vestigingskansen biedt, zoals door ons werd waargenomen in de Knopbiesvallei en de Kil. Maaien leidt echter niet tot het herstel van de nagestreefde vegetatie (goed ontwikkelde Knopbies-associatie). Evenmin zijn aanzetten tot herstel daarvan zichtbaar. De laag organische stof is daarvoor te dik en de waterstanden gemiddeld te laag (zie *Waterstanden*). De Knopbies-associatie is een pionier-associatie. Van de naamgevende soort van deze associatie is bekend dat de soort alleen op zeer open plaatsen kiemt, én dat slechts in de eerste jaren na het ontstaan van die milieus (Grootjans e.a., 1995). Vermoedelijk leidt alleen plaggen tot herstel van een (nagenoeg) complete Knopbies-associatie, zoals kan worden opgemaakt uit de resultaten van plaggen in de Meinderswaalvallei en het Reggers-Sandervlak.
Maaien lijkt wel succesvol voor het herstel van de Duinschapegras-associatie (waarvan een deel tegenwoordig als Duinpaardebloem-associatie wordt geclassificeerd). Langs de hoge randen van de Knopbiesvallei heeft eenmalig maaien met de Spragelse combiwagen, waarmee de strooisellaag ook verwijderd wordt, geleid tot uitbreiding van diverse kwetsbare soorten uit deze associatie.

Waterstanden

Door plaggen zijn de waterstanden ten opzichte van maaiveld hoger geworden. Dit zorgt er voor dat in de geplagde gebieden in principe betere standplaatscondities zijn ontstaan voor grondwaterafhankelijke plantengemeenschappen.

In de *Lemselermaten* zijn de waterstanden steeds zeer hoog. In droge jaren, zoals 1996 zakt de stand niet veel verder weg dan in normale jaren. Bovendien zakt de waterstand nooit langdurig diep weg. De waterstanden zijn blijkbaar hoog genoeg voor een Blauwgrasland, zoals blijkt uit het herstel van deze gemeenschap in het westelijke en oostelijke maatje. Plaggen in het oude maatje heeft echter geleid tot langdurige inundaties van de geplagde strook, waardoor herstel van Blauwgrasland hier niet mogelijk lijkt. Bij plaggen van plantengemeenschappen die geen of slechts kortstondige inundatie verdragen, moet zodanig worden geplagd dat afvoer van water over maaiveld kan plaatsvinden.

De anti-verdrogingsmaatregelen die in *Stroothuizen* zijn genomen hebben geleid tot een verhoging van de grondwaterstanden. De stijging van de grondwaterstanden wordt geringer met toenemende afstand tot de voormalige diepe sloot en het vroeger gedraineerde landbouwperceel Groener. De grondwaterstanden in de zomer zakken minder diep weg en ook de gemiddelde grondwaterstand is hoger geworden. In de zone rond de peilbuislocaties 1, 2 en 3, dicht bij perceel Groener, is de inundatieduur van oppervlaktewater (voornamelijk stagnant regenwater) verminderd door het verwijderen van de dam. Alleen de laagste delen van deze zone zijn nu nog langdurig geïnundeerd. Nabij locatie 5 is de inundatieduur juist toegenomen en de amplitude van de grondwaterstand verminderd, waardoor de standplaatscondities voor de associatie van Sterrekroos en Waterviolier zijn verbeterd.

Door het nemen van de anti-verdrogingsmaatregelen en het ontgraven van perceel *Groener* zijn de grondwaterstanden t.o.v. maaiveld in dat perceel fors toegenomen. Op de laagste plekken treedt langdurige inundatie op en zakken de grondwaterstanden 's zomers niet diep weg. Zoals uit de vegetatie-ontwikkeling kan worden afgeleid, zijn door de maatregelen grondwaterstanden ontstaan die passen bij Oeverkruidgemeenschappen, de Draadgentiaan-associatie, het Gagelstruweel en de Associatie van Zompzegge en Moerasstruisgras. Door de toegenomen afvoer van water over maaiveld (door het verwijderen van de dan werd afstroming van regenwater mogelijk, door het dempen van de sloot kan meer grondwater aan naaiveld uittreden) is in de slenk op perceel Groener een beekje met bronkopjes (stroeten of stroten) ontstaan. Dit is ongetwijfeld de reïncarnatie van het beekje dat op oude kaarten vermeld staat.

De waterstanden in het *Reggers-Sandervlak* en de *Meinderswaalvallei* voldoen aan de randvoorwaarden van de Knopbies-associatie.

In *de Kil* zijn de waterstanden ten opzichte van maaiveld te laag voor herstel van de Knopbies-associatie: inundaties ontbreken in meteorologisch normale jaren, de periode met standen tot aan maaiveld is zeer kort en de standen zakken vrij diep weg. De drainagebasis wisselt bovendien jaarlijks en is sterk afhankelijk van meteorologische verschillen. Knopbies kiemt alleen als de waterstand in de periode februari-april boven of dichtbij het maaiveld staat (Grootjans e.a., 1995) en verdraagt bij zijn vestiging geen sterk schommelende waterstanden. Doordat 1994 en de winter van 1995 nat waren heeft zich toch Knopbies kunnen vestigen in de Kil.

Desondanks blijkt uit het verloop van de waterstanden dat deze vallei te droog is voor herstel van een goed ontwikkelde Knopbies-associatie, ondanks de stijging die heeft plaatsgevonden na sluiting van de waterwinning.

Het mogelijke gevaar van eutrofiëring van de niet-geplagde delen van deze vallei als gevolg van een verdere stijging van de waterstanden door sluiting van de winning, waarover werd gesproken in Jansen (1996), is niet aanwezig. De standen zullen niet verder stijgen en zijn nog steeds laag, waardoor vergroting van het fosfaat-aanbod onder invloed van gestegen grondwaterstanden zich niet zal voordoen.

Ook in de *Knopbiesvallei* hangt het uitblijven van herstel van de Knopbies-associatie samen met het verloop van de waterstand. De duurlijnkarakteristieken van de peilbuizen in deze vallei vallen binnen het traject van de Knopbies-associatie, maar er treedt sterke inzijging op en de schommelingen in de grondwaterstand zijn relatief groot. De bovenste bodemlaag van deze vallei is door het optreden van inzijging dan ook ontkalkt; er treedt zelfs podzolisering (Van Delft, 1995). Dat desondanks toch nog een hoge basenbezetting c.q. CEC wordt gevonden hangt samen met de invloed van calciumrijk open- infiltratiewater. De aanvulling van de basenvoorraad geschiedt vermoedelijk in de winter, wanneer dit open-infiltratiewater via het grondwater de wortelzone van de vegetatie bereikt. Nu het infiltratiewater zich minder ver kan verspreiden als gevolg van een aangepast onttrekkingsregime, kan verdere verzuring van de vallei optreden. Op basis van de huidige gegevens kan niet worden gezegd of dat ook daadwerkelijk gebeurt.

Waterkwaliteit en bodemchemie in de Lemselermaten

Grote delen van het oude maatje in de Lemselermaten hebben een sterk verruigde vegetatie, die niet meer tot het Blauwgrasland is te rekenen. Plaggen van het westelijke maatje heeft geleid tot herstel van het Blauwgrasland en associaties van de kalkrijke Kleine zeggen (Caricion davallianae). In het oude maatje dat nooit bemest is geweest, treedt geen herstel op na plaggen. Dit hangt samen met de langdurige inundatie. Onder anaerobe en zuurstofarme omstandigheden, die aanwezig zijn bij langdurige inundatie, is het grootste deel van de stikstof aanwezig als ammonium (Haynes & Goh, 1978; Smolders & Roelofs, 1993). Veel soorten van het *Cirsio-Molinietum*, waaronder orchideeën, gebruiken nitraat als stikstofbron en kunnen niet overleven onder ammonium-rijke condities (Houdijk, 1993; De Graaf e.a., 1994; De Graaf, 1994, Smolders & Roelofs, 1995 in press; Dijk & Eck, 1995).

Dat verklaart nog niet waarom na plaggen van een Elzenbroek en een stuk voormalige landbouwgrond wél een Blauwgrasland ontstaat, maar het oude maatje steeds verder verruigt, ondanks dat jaarlijks wordt gemaaid en afgevoerd. De verwachting was dat na plaggen het westelijke maatje een vegetatie van voedselrijkere omstandigheden zou bezitten dan het niet geplagde oude maatje. Uit de vegetatie blijkt het tegenovergestelde.

Jansen & Roelofs (1996) verklaren de verruiging van het oude maatje door het sulfaatrijke karakter van het diepe grondwater dat uittreedt in de Lemselermaten. Onder anaerobe en niet zure condities -die 's winters aanwezig zijn in de Lemselermaten-, en in de aanwezigheid van organische stof wordt SO_4^{2-} gereduceerd, waardoor de HCO_3^--concentratie toeneemt (Smolders & Roelofs, 1993). De overall-

vergelijking van sulfaatreductie is: $SO4^{2-} + 2CH_2O$ -----> $HCO_3^- + H_2O + HS^- + CO_2$. Uit de metingen, ook uit de nieuwe data van 1995 en 1996, blijkt dat op de plagplek in het oude maatje, maar soms ook op de niet-geplagde delen van het oude maatje, het optreden van sulfaatreductie aannemelijk is.

Wanneer reductie van $SO4^{2-}$-rijk grondwater dicht onder maaiveld plaatsvindt, waarbij dus HCO_3^- wordt geproduceerd, wordt de nutriëntenbeschikbaarheid op drie manieren beïnvloed:

1 hoge sulfaatgehalten zorgen voor een vergrote afgifte van fosfaat (Caraco e.a., 1989);
2 S^{2-} slaat neer als FeS als de bodem of het grondwater ijzerrijk is (Yoshida & Tadano, 1978; Giblin e.a., 1990), hetgeen in de Lemselermaten maten het geval is. FeS neerslag en een vergrote reductie van Fe^{3+} door S^{2-} (Schindler, 1988) vergroot de oplossing van ijzer-fosfor complexen. Daardoor zal de binding van fosfaat aan en het sorptie-vermogen van de bodem afnemen (Smolders & Roelofs, 1993).
3 Hoge HCO_3^- concentraties van het grondwater veroorzaken betere condities voor decompositie en mineralisatie van organisch materiaal en zorgen daarom voor een hogere stikstof- en fosfaatbeschikbaarheid (Kok & Van der Laar 1991).

Deze processen zijn vermoedelijk verantwoordelijk voor de verruiging van het Blauwgrasland in het oude maatje doordat ze de nutriëntenbeschikbaarheid vergroten, zoals blijkt uit de verhoogde P_{water}-waarden van de bodem die in het niet-geplagde deel van het oude maatje worden gevonden (peilbuislocaties 6 en 7). Desondanks blijkt uit gewasonderzoek dat de verhoogde P_{water}-waarden nog niet hebben geleid tot het opheffen van de P-limitatie in het oude maatje, maar wel tot een verhoogde biomassaproductie. Vermoedelijk bepaalt het al zeer lang gevoerde hooilandbeheer dat het oude maatje door fosfaat gelimiteerd is. Plaggen leidt op de P-gelimiteerde standplaatsen van het oude maatje (locaties 4 en 5) tot een lagere biomassaproductie.

Het westelijke maatje is N-gelimiteerd. De N-limitatie kan teruggevoerd worden op het vroegere landbouwkundige beheer en de vroegere aanwezigheid van Elzenbroekbos. Het verschralingsbeheer heeft hier nog niet geleid tot P-limitatie, ook niet op de laagst gelegen locatie 3. Op deze locatie 3 kan de aanvoer van sulfaatrijk grondwater eveneens van invloed zijn doordat daar verbeterde decompositie kan optreden van organisch materiaal, waarbij stikstof en fosfaat vrijkomen.

De aanvoer van sulfaatrijk grondwater leidt naar aller waarschijnlijk tot een vergrote beschikbaarheid van nutriënten. Wanneer deze processen daadwerkelijk optreden, zullen ze een negatieve invloed hebben op de perspectieven voor herstel op de lange termijn; ook op de geplagde delen. Zo gauw zich op de plagplaatsen immers weer organische stof gaat ophopen, kan weer sulfaatreductie optreden doordat er een constante aanvoer van sulfaatrijk grondwater blijft plaatsvinden. Dit proces lijkt zich reeds zichtbaar op peilbuislocatie 3 in het westelijke maatje, doordat daar een relatief snelle opeenhoping van organisch materiaal optreedt. De lage sulfaatgehalten die gemeten zijn in het ondiepe grondwater op deze plek bevestigen deze veronderstelling.

Als oorzaken van de vergrote toevoer van sulfaat worden door Jansen (1996) genoemd:

1 de overbemesting van de inzijggebieden van het grondwater dat in de Lemselermaten uittreedt (Van Beek e.a., 1989);
2 de toestroming van ondiep grondwater en oppervlakkig afstromend grondwater naar het reservaat uit de nabije landbouwpercelen.

De situatie voor het reservaat kan op korte termijn verbeterd worden door de aankoop van de landbouwgronden die het reservaat omringen.

Waterkwaliteit en bodemchemie in Stroothuizen

Een doelstelling van de anti-verdrogingsmaatregelen rond Stroothuizen is herstel van calciumrijke (basenrijke) omstandigheden in de wortelzone van de vegetatie. Uit ons onderzoek blijkt dat de calciumgehalten van het grondwater zijn gedaald na de uitvoering van de maatregelen eind 1993/begin 1994; alleen in 1996 treedt onder zeer droge omstandigheden weer een stijging op van het calciumgehalte van het grondwater.

De opgetreden daling van de calciumgehalten van het grondwater (in natte perioden) hangt samen met de gestegen grondwaterstanden, waardoor zuurstofarmere omstandigheden zijn ontstaan en minder oxidatie van pyriet (in het veld een onzuiver mengsel van o.a. FeS_2 en calciumzouten) kan optreden. Zulke veldvormen van pyriet zijn in deze zone ook daadwerkelijk gevonden. Oxidatie van pyriet draagt op twee manieren bij aan een hoger calciumgehalte van het grondwater:

1 pyriet-oxidatie leidt tot de vorming van H^+-ionen, die het calcium verdringen dat gebonden is aan het adsorptiecomplex van de bodem.
2 pyriet-oxidatie doet de calciumzouten in de 'veldpyriet' in oplossing gaan.

Door deze processen zijn de calciumgehalten in het grondwater vóór de uitvoering maatregel hoger dan die erna. In feite duiden de hogere calciumgehalten van grondwater voor de maatregelen op verdroging en verzuring van de bodem. Na de anti-verdrogingsmaatregelen zijn de calciumgehalten van het grondwater gedaald naar hun natuurlijke niveau.

De daling van de calciumgehalten van het grondwater (in natte perioden) heeft plaatselijk geleid tot daling van de buffercapaciteit van de bodem; bij de locaties 1, 2 en 3 zijn zowel pH als calciumverzadiging van het adsorptiecomplex van de bodem gedaald. Op de locaties 5 en 6 variëren de pH en calciumverzadiging in de loop der jaren, maar deze zijn in 1996 niet of nauwelijks lager dan voor het nemen van de maatregelen. Door de vernatting is de oxidatie van "veld-pyriet" (sterk?) verminderd, waardoor minder H^+ en minder calcium-ionen vrijkomen. Dit verklaart de lagere waarden van de pH en de calciumverzadiging van de bodem rond de peilbuislocaties 1, 2 en 3.

Mogelijk zal in de toekomst de pH van de wortelzone weer kunnen stijgen wanneer door de gestegen grondwaterstanden het (matig) calciumrijke (capillaire) grondwater langer in de wortelzone kan verblijven. Het is echter de vraag of door de genomen maatregelen de toestroming van (matig) calciumrijk grondwater naar de wortelzone voldoende is hersteld rond de locaties 1, 2 en 3. Weliswaar is de oxidatie van pyriet verminderd, maar oplading van de basenverzadiging van de bodem vindt nu niet plaats. Daarom lijken aanvullende anti-verdrogingsmaatregelen noodzakelijk in de verdere omgeving van het reservaat.

Op basis van de pH en de calciumverzadiging van de bodem en de calciumconcentraties van het grondwater lijkt de zone rond de peilbuizen 5 en 6 het meeste perspectief te bieden voor herstel van blauwgrasland; de zone rond peilbuis 1 heeft relatief lage calciumgehalten en lijkt daarom minder perspectiefvol, hoewel de vegetatie daar toch enig herstel van Blauwgrasland aangeeft. Er is daar echter geen sprake van een goed ontwikkeld Blauwgrasland.

Door de anti-verdrogingsmaatregelen in combinatie met plaggen zou de voedselrijkdom moeten dalen. Fosfaat is de beperkende voedingsstof voor blauwgraslanden (Pegtel, 1983; Grootjans e.a., 1986; De Mars, 1996). Uit eerder onderzoek is gebleken dat in Stroothuizen hoge concentraties P_{water} voorkomen. P_{water} is een maat voor de hoeveelheid fosfaat die voor de vegetatie beschikbaar is. Deze hoge concentraties P_{water} waren het gevolg van (1) hoge mineralisatiesnelheden en (2) langdurige inundatie met ijzer- en calciumarm water en (3) de afgenomen invloed van ijzer- en basenrijk grondwater in de wortelzone (Jansen e.a., 1996). In Stroothuizen gaan na de maatregelen hoge mineralisatiesnelheden niet meer gepaard met zeer hoge P_{water}-waarden. De maximumwaarden van P_{water} zijn sinds de uitvoering van de maatregelen verlaagd en daardoor is de fosfaatbeschikbaarheid in Stroothuizen plaatselijk verminderd. Dit is een gevolg van het terugdringen van het geïnundeerde oppervlak en de langere periode met hoge grondwaterstanden, waardoor de invloed van (matig) basen- en ijzerrijk grondwater in de wortelzone is toegenomen. Calcium- en ijzerrijk grondwater zorgen immers voor het vastleggen van fosfaat, die zo voor de plant minder beschikbaar is (Patrick & Khalid, 1974; Kemmers, 1986). De verlaging van P_{water} zou ook mede het gevolg kunnen zijn van het plaggen van de organische stoflaag, waardoor een groot deel van de beschikbare fosfaat wordt verwijderd (Jansen e.a., 1993).

In Groener zijn door het herstel van het oorspronkelijke reliëf grote hoeveelheden stikstof en fosfaat verwijderd. De N_{totaal}-gehalten in de bodem van Groener zijn - door de zeer lage percentages organische stof- lager dan die van Stroothuizen. De P-gehalten zijn in Groener echter (fors) hoger. Plaatselijk is de voedselrijke toplaag in Groener niet afgegraven. Daar worden op 40-50 cm diepte hogere P-gehalten gevonden, waarschijnlijk als gevolg van de verplaatsing van P naar beneden. Voor stikstof lijkt dit niet op te gaan of is het in ieder minder duidelijk. Het P-gehalte van de bodem in het ven op Groener (locatie 19) is echter wel laag, terwijl de stikstofgehalten waarden hebben die vergelijkbaar zijn met andere locaties op Groener. Waarschijnlijk wordt op deze locatie die door basenrijk grondwater wordt gevoed, het fosfaat, waarvan de concentraties in het grondwater hoog zijn, vastgelegd in calcium en/of ijzerverbindingen.

Een opvallend aspect van de grondwaterchemie van Groener zijn de hoge calciumgehalten van het grondwater, ook onder de hooggelegen dekzandruggen. Deze hoge calciumgehalten zijn een relict van het vroeger landbouwkundige gebruik, waarbij werd bekalkt om de pH op een hoog niveau te houden. Op de hoge dekzandruggen (inzijggebieden) spoelt calcium uit de bodem. Hoe snel de uitspoeling verloopt is niet bekend, maar vooralsnog zullen op de hoger gelegen locaties dus ook soorten van meer basenrijke en eutrofe (betere mineralisatie door hogere pH) soorten aanwezig blijven, naast de soorten van de Dopheide-associatie die zich daar reeds gevestigd hebben. Voor een duurzame ontwikkeling van vegetatietypen van voedselarme omstandigheden is continuering van het verschralingsbeheer dan ook noodzakelijk. Dat geldt zeker voor de delen waar niet of maar weinig is ontgraven.

Waterkwaliteit, bodemchemie en vegetatie van Punthuizen

Eysink & Jansen (1993) hebben het hydrologisch proces beschreven dat in Punthuizen zorgt voor de instandhouding van de standplaatscondities van het orchideeënrijke Blauwgrasland dat niet in de laagste delen, maar juist op de middelhoge helling van de laagten voorkomt. Zij veronderstellen dat de uitpersing van basenrijk grondwater op de middelhoge helling daarvoor het sturende proces is. De uitpersing van basenrijk grondwater wordt gestuurd door een lokaal grondwatersysteem, dat geactiveerd wordt wanneer de centrale laagte van het reservaat geïnundeerd raakt. In dit onderzoek is deze hypothese getoetst.

De uitkomsten van dit onderzoek kunnen de hypothese van Eysink & Jansen (1993) grotendeels bevestigen, hoewel er enkele kanttekeningen bij kunnen worden geplaatst:

1 Volgens Eysink & Jansen vormt het inundatiepatroon een eerste scheidslijn tussen de plantengemeenschappen. De inundatieduur van het Eleocharitetum multicaulis (peilbuizen 9 en 12) is het langst, gevolgd door de Rompgemeenschap van het Caricion nigrae (peilbuis 11) en de subassociaties littorelletosum (peilbuis 13) en typicum van het Blauwgrasland. De subassociaties nardetosum (peilbuis 14) en parnassietosum (peilbuis 15) zijn niet of slechts kortstondig overstroomd. Deze verschillen in inundatieduur voor verschillende vegetatietypen vervagen echter in natte jaren. De inundatieduur voor de meeste typen is dan ongeveer gelijk. De correlatie tussen inundatieduur en vegetatietypen wordt blijkbaar in hoge mate bepaald door minder natte jaren. In natte jaren is de inundatieduur langer dan in normale (drogere) jaren, waardoor zelfs hooggelegen locaties overstromen. Dit leidt op hooggelegen locaties weliswaar tot een versterkte c.q. langduriger uitpersing van basenrijk grondwater, maar eveneens tot een decimering van overstroming-mijdende soorten, zoals Parnassia;

2 Het EGV is volgens Eysink & Jansen een tweede bepalende standplaatsfactor. In het matig basenrijke traject (EGV 100-200uS/cm) komen het Eleocharitetum multicaulis, het Cirsio-Molinietum littorelletosum en het Cirsio-Molinietum nardetosum voor. Niet het EGV, maar de inundatieduur is de differentiërende factor tussen deze drie typen. Het Cirsio-Molinietum parnassietosum (peilbuis 15) en de RG van het Caricion nigrae (peilbuis 11) staan onder invloed van basenrijk grondwater (EGV > 200 uS/cm), waarbij laatstgenoemde type langduriger is geïnundeerd dan het eerstgenoemde en dit verschil ook in natte jaren gehandhaafd blijft;

3 Op de groeiplaatsen van het Cirsio-Molinietum parnassietosum (locatie 15, middelhoge deel van de helling) is de oppersing van basenrijk grondwater het sterkst. Alleen in droge winters wordt op de wat lager gelegen locaties 10 en 11, waar dan de grens ligt tussen wel en niet overstroomd, meer basenrijk water uitgeperst dan op locatie 15. Op locatie 15, waar de standen het maaiveld dan niet bereiken, is de invloed van regenwater dan groter;

4 De basen(=calcium)rijkdom van het grondwater in peilbuis 10 en 11 (Rompgemeenschappen van het Caricion nigrae) wordt echter voor een aanzienlijk deel bepaald door de invloed van oppervlaktwater dat met meststoffen is vervuild. Deze meststoffen worden aangevoerd via het oppervlaktewater en zijn afkomstig uit een bovenstrooms gelegen landbouwperceel. We vermoeden dat - ondanks het al ruim 20 jaar gevoerde verschralingsbeheer- de invloed van meststoffen en sulfaat verantwoordelijk is voor de verruiging van de vegetatie rond deze locaties;

De uitpersing van basenrijk water op de middelhoge helling is ook zichtbaar in de pH en de calciumverzadiging van de bodem. Deze zijn het hoogst op het middelhoge deel van de helling (locatie 15) en de daar net onder gelegen locatie 11. De lagere delen hebben lagere pH's en een lagere calciumverzadiging, hetgeen samenhangt met de toenemende inundatieduur en daardoor minder sterke uitpersing van basenrijk grondwater. Via het hydrologisch proces kan dus de variatie in de pH en de calciumbezetting van de bodem worden verklaard. Buffering van de bodem-pH vindt niet plaats door de oplossing van kalk, maar geheel via het adsorptiecomplex van de bodem. Dat betekent dat de aanvoer van basenrijk grondwater cruciaal is voor handhaving van de bodem-pH en daarmee voor de instandhouding van basenminnende plantengemeenschappen.

De verschillen in waterstandsregime en pH/basenverzadiging leiden niet tot grote verschillen in de nutriëntenrijkdom van de bodem. In tegenstelling tot de verwachting hebben de meest basenrijke peilbuislocaties (15 en 11) de hoogste P_{water}-concentraties. Hoe dat te verklaren is, is vooralsnog onduidelijk. De gemiddelde N_{totaal}-waarden in Punthuizen zijn laag, lager dan in Stroothuizen en de Lemselermaten. De gemiddelde N_{totaal}-waarden in Punthuizen liggen aan de onderzijde van het traject van N_{totaal} van de Knopbies-associatie op de Waddeneilanden. Wat betreft de stikstofvoorziening is Punthuizen dan ook te classificeren als zeer voedselarm.

Waterkwaliteit en bodemchemie in duinvalleien

Hoewel in het *Reggers-Sandervlak* inzijging domineert, is toch een basenminnende vegetatie aanwezig. In droge perioden kan door de hoge verdamping van de vegetatie in de vallei secundaire neerslag van kalk optreden via capillaire nalevering uit het kalkrijke grondwater. Het optreden van dit proces vereist:

1 relatief hoge grondwaterstanden. De waterstanden in het *Reggers-sandervlak* en de *Meinderswaalvallei* zijn hoog genoeg voor het optreden van capillaire nalevering. In het veld zijn in beide terreinen kalkkorstjes waargenomen. In *de Kil*, waar ook calcium-en bicarbonaatrijk grondwater aanwezig is, wordt geen secundaire kalkneerslag gevonden. Dit heeft te maken met de te lage zomergrondwaterstanden.
2 een schaarse begroeiing. Secundaire kalkneerslag wordt meestal gevonden in geplagde valleien en jonge onbegroeide duinvalleien. In een begroeide of niet geplagde duinvallei met een humeuze bovengrond is de CEC veel groter (zie bijvoorbeeld de *Knopbiesvallei*), waardoor een belangrijk deel van de calciumionen geadsorbeerd zal worden in de laag organische stof. Bovendien wordt door biologische activiteit in de organische-stof-laag CO_2 geproduceerd waardoor de oplosbaarheid van calciet toeneemt. In een dergelijk profiel zal pas secundaire kalkafzetting optreden bij een volledige verzadiging van het adsorptiecomplex en een zeer hoge calciumconcentratie van het grondwater.

Hoewel de calciumrijkdom van het grondwater met uitzondering van de IJsbaanvallei in alle valleien hoog genoeg is voor herstel van de Knopbies-associatie, is alleen in geplagde valleien (*Reggers-Sandervlak, de Kil en de Meinderswaalvallei*) de calciumverzadiging van de bodem hoog genoeg voor herstel van de Knopbies-associatie. De lage grondwaterstanden verhinderen in de *Kil* en mogelijk ook in de *Knopbiesvallei* herstel van de Knopbies-associatie. In de meeste valleien is het nutriëntengehalte van de bodem laag genoeg voor herstel van de Knopbies-associatie; in de *Knopbiesvallei* en de niet-geplagde delen van de *IJsbaanvallei* is het stikstofgehalte echter waarschijnlijk te hoog. Het zijn dus met name de valleien met

een sterke toestroming van kalkrijk grondwater én de valleien met een hoog kalkgehalte in de bodem, waar herstel van de Knopbies-associatie mogelijk is. Onder het huidige beheer, en doordat inzijging plaatsvindt, zal de *Knopbiesvallei* geleidelijk verder verzuren, waardoor zich een Associatie van Drienervige en Zwarte zegge zal vormen. In de *IJsbaanvallei* zal het Borstelbiesverbond naar verwachting nog lang standhouden; op de langere termijn zal hier echter ook een Associatie van Drienervige en Zwarte zegge ontstaan.

5.3 Evaluatie

In deze paragraaf willen we de effectiviteit van de genomen maatregelen voor het herstel van de onderzochte plantengemeenschappen evalueren. Dit doen we voor vijf referentiegebieden: Lemselermaten, Stroothuizen, Punthuizen, Middelduinen en Reggers-Sandervlak en de Kil. In deze evaluatie zullen we de resultaten van het onderzoek aan deze vijf referentiegebieden in een wat breder perspectief plaatsen.

Resultaten voor het natuurbehoud

In de Twentse referentiegebieden hebben de maatregelen geleid tot aanzienlijke natuurwinst, zowel wat betreft soorten als plantengemeenschappen. In deze gebieden is het aantal Rode-lijst-soorten fors toegenomen of is het aantal groeiplaatsen van zulke soorten fors uitgebreid. Plaggen in weinig of niet verdroogde natte schraallanden leidt dan ook steeds tot grote natuurwinst. In verdroogde gebieden, zoals Stroothuizen, leiden hydrologische herstelmaatregelen in combinatie met plaggen eveneens tot belangrijk natuurherstel.

In natte duinvalleien heeft plaggen geleid tot een aanzienlijke natuurwinst, zowel wat betreft plantensoorten als -gemeenschappen. In met name de Meinderswaalvallei en de IJsbaanvallei is het aantal Rode-lijstsoorten fors toegenomen of is het aantal groeiplaatsen van deze soorten uitgebreid. Maaien heeft vooral geleid tot een toename van waardevolle soorten in de drogere delen van valleien (Duinschapegrasassociatie/Duinpaardebloem-associatie). In natte valleien met een dikke laag organisch materiaal leidt maaien gedurende de onderzoeksperiode niet tot belangrijke natuurwinst.

De positieve resultaten voor het natuurbehoud zijn vooral op het conto te schrijven van pioniergemeenschappen en jonge stadia van niet-pioniergemeenschappen. In de beekdalen zijn nog vrijwel nergens plantengemeenschappen van oudere stadia, zoals de associatie van Moerasstruisgras en Zompzegge en het Blauwgrasland tot volledige ontwikkeling gekomen. In de duinen is nog niet op alle locaties waar dat mogelijk is, herstel van pioniergemeenschappen opgetreden. Waar wél het oudere successiestadium -de Knopbies-associatie- tot ontwikkeling is gekomen, is het onbekend hoe lang het zal standhouden.

Anti-verdrogingsmaatregelen succesvol?

De ervaringen in Stroothuizen leren ons dat anti-verdrogingsmaatregelen uitgevoerd in combinatie met de effectgerichte maatregel plaggen succesvol zijn (23 Rode-lijstsoorten). De anti-verdrogingsmaatregelen zijn lokaal van aard: het dempen van twee diepe sloten, het dichtspuiten van buisdrains en het verwijderen van een dam. In dit natuurgebied, dat (voorheen) gevoed wordt (werd) door calciumrijk grondwater uit een diep watervoerend pakket, hebben lokale anti-verdrogingsmaatregelen geleid tot een opmerkelijk herstel van (zwak) basenminnende vegetatietypen en hun standplaatscondities. Het herstel van gemeenschappen van basenarme en matig basenrijke omstandigheden verloopt in Stroothuizen (nu nog?) voorspoediger dan die van basenrijke omstandigheden.

De abiotische effecten van anti-verdrogingsmaatregelen in Stroothuizen worden op de korte termijn in hoge mate bepaald door meteorologische omstandigheden. De opeenvolging van een reeks van natte jaren (1993, 1994, eerste deel 1995) gevolgd door de extreem droge periode tweede helft 1995-1996 bepaalt in belangrijke mate of basenrijk grondwater langdurig in de wortelzone kan verkeren, of de invloed van neerslag vergroot wordt, en of verzuring door pyriet-oxidatie optreedt. Vernatting hoeft niet per definitie te leiden tot hogere calciumgehalten in bodem en grondwater, ook niet in kwelgebieden met afvoer van water over maaiveld, zoals in tegenstelling tot onze verwachting blijkt uit het onderzoek in Stroothuizen. Door de vernatting stopt de afgifte van calcium van het adsorptiecomplex van de bodem en treedt minder oxidatie op van 'veldpyriet'. Daardoor komt minder calcium beschikbaar. Na vernatting worden dus de meer natuurlijke calciumgehalten van bodem- en grondwater gemeten. De hoge calciumgehalten vóór de anti-verdrogingsmaatregelen waren dus een gevolg van verdroging.

In veel meer gebieden, die (voorheen) gevoed worden (werden) door calciumrijk grondwater uit een diep watervoerend pakket, kunnen lokale anti-verdrogingsmaatregelen leiden tot aanzienlijk herstel van (matig) basenminnende vegetatietypen. Nog te vaak worden de mogelijkheden van lokale anti-verdrogingsmaatregelen over het hoofd gezien of worden effectgerichte maatregelen uitgevoerd zonder dat de noodzakelijke (lokale) anti-verdrogingsmaatregelen zijn genomen. De resultaten zijn dan ook navenant.

Lokale anti-verdrogingsmaatregelen maatregelen zijn niet altijd voldoende voor herstel van natte schraallanden. Gebieden, zoals de Lemselermaten, die door calciumrijk grondwater uit een groot grondwatersysteem worden gevoed, kunnen niet (altijd) volledig hersteld worden door lokale maatregelen, maar de herstelmogelijkheden op lokale schaal mogen niet uit het oog worden verloren.

Herstel van Blauwgrasland is mogelijk door plaggen

Uit de experimenten in het westelijke en oostelijke maatje van de Lemselermaten blijkt dat plaggen daar leidt tot herstel van typisch Blauwgrasland en jonge stadia van het orchideeënrijke Blauwgrasland. Binnen deze gemeenschappen hebben zich tevens de associaties van Armbloemige waterbies en van Vetblad en Vlozegge gevestigd. De eerste jaren na plaggen was de pioniergemeenschap van de Draadgentiaan-associatie aanwezig. Randvoorwaarden voor succesvol herstel via plaggen zijn hoge waterstanden, de langdurige toevoer van basen- en ijzerrijk, maar sulfaatarm grondwater tot in of zeer dicht onder het maaiveld en voedselarme omstandigheden. De nu aanwezige en noodzakelijke voedselarme omstandigheden (mesotroof) zijn ontstaan door het plaggen van de voedselrijke toplaag en worden in stand gehouden door de aanvoer van basen- en ijzerrijk grondwater (Jansen & Roelofs, 1996). Tegenwoordig treedt in het maaiveld van de Lemselermaten echter sulfaatrijk water uit, waardoor op den duur toch weer degradatie of minder optimale ontwikkeling van het Blauwgrasland in het westelijke maatje kan gaan optreden (zie onder).

Plaggen van verzuurde schraallanden is alleen zinvol (en succesvol!) wanneer de waterstanden en stijghoogten nog voldoende hoog zijn, of door het nemen van vernattingsmaatregelen weer op het benodigde niveau kunnen worden gebracht. Of aan deze randvoorwaarden wordt voldaan hangt samen met het de positie van de (plag)plek in het landschap en de aard van het hydrologisch systeem. Succesvol herstel wordt dus in de eerste plaats bepaald door het type hydrologisch systeem.

Met welk type hydrologisch systeem men van doen heeft, is alleen te achterhalen na grondig onderzoek van de relatie tussen vegetatie en waterhuishouding. Het vaststellen van het type hydrologisch systeem is nodig omdat de standplaatscondities van plantengemeenschappen van natte schraallanden voor een belangrijk deel door de waterhuishouding worden bepaald, waarbij verschillende hydrologische processen (systeemtypen) tot eenzelfde type standplaats kunnen leiden. Het ene systeemtype vraagt daarom om andere maatregelen dan het andere. Het doel van anti-verdrogingsmaatregelen is steeds herstel van de sturende hydrologische processen opdat de gewenste standplaatscondities met bijbehorende plantengemeenschappen terugkeren. Voordat anti-verdrogingsmaatregelen genomen kunnen worden, moet men dus eerst weten welke hydrologische processen sturend zijn of - populair gezegd- aan welke knoppen men moet draaien om de golflengte te vinden waarop de radio weer muziek voortbrengt zonder ruis, gekraak en gepiep! De positieve effecten op de vegetatie die wij hier gerapporteerd hebben berusten dan ook niet op toevalstreffers.

Plaggen leidt niet tot herstel van Blauwgraslanden

Plaggen van het oude maatje heeft vooralsnog niet geleid tot herstel van het vroegere Blauwgrasland. Dit wordt veroorzaakt door langdurige inundaties, die optreden door het niet aanbrengen van een afvoer voor het water bij het plaggen. In Blauwgraslanden die gestuurd worden door opkwellend diep grondwater uit grotere hydrologische systemen, zoals de Lemselermaten, is oppervlakkige afvoer van water een noodzaak. Door plaggen kunnen 'badkuipen' ontstaan, die oppervlakkige afvoer verhinderen. Er moet dus zodanig worden geplagd dat oppervlakkige afvoer, d.i. afvoer over maaiveld, blijft optreden. Dit wordt vaak vergeten en is een belangrijk punt van aandacht bij plaggen in zulke grondwaterafhankelijke terreinen.

Oppervlakkige afvoer van water op landschapsschaal moet juist worden voorkomen in Blauwgraslanden die door lokale grondwatersystemen worden aangestuurd, zoals Punthuizen. Hier is inundatie van laagten een randvoorwaarde voor het kunnen uittreden van basenrijk grondwater op de middelhoge delen, waar orchideeënrijk Blauwgrasland voorkomt. Het gaat hier dus om Blauwgraslanden die relatief hoog in het landschap liggen (oorsprongen, bovenlopen), van nature omgeven zijn door hogere randen en gekenmerkt zijn door de aanwezigheid van dunne watervoerende pakketten. Het spreekt voor zich dat voor het herstel van zulke Blauwgraslanden lokale anti-verdrogingsmaatregelen van primair belang zijn (Jansen e.a., 1993) en dat het plaggen van zulke Blauwgraslanden alleen zinvol is wanneer met de helling mee, dus van boven naar beneden, wordt geplagd. Er moet zodanig worden geplagd dat 's winters afvoer van water mogelijk is naar de lager gelegen, 's winters geinundeerde laagte. Vergelijkbare watersystemen komen voor in tal van natte duinvalleien, zoals bijvoorbeeld de Middelduinen. Dit betekent dat de kennis die is opgedaan over de hydrologie van pleistocene Blauwgraslanden ook voor herstelmaatregelen in natte duinvalleien kan worden ingezet.

Soorten met een langlevende zaadbank verschijnen over het algemeen binnen twee jaar na plaggen. Vooral pioniersoorten, russen en zeggen hebben langlevende zaden. Soorten van plantengemeenschappen van oudere successiestadia hebben over het algemeen een kortlevende zaadbank. Soorten met een (zeer) kortlevende zaadbank zullen zich na plaggen niet vestigen vanuit de zaadbank, maar moeten op andere wijze arriveren. Deze soorten zijn juist in het bovenste deel van de bodem aanwezig, dat wordt afgeplagd. Bij het nemen van herstelmaatregelen is het daarom van

groot belang dat de laatste groeiplaatsen van zulke soorten niet worden geplagd. Een tweede factor die de kans op vestiging vergroot is de nabijheid van nog goed ontwikkelde gemeenschappen. Dispersie kan dan relatief snel plaatsvinden. Door in de Lemselermaten de laatste locaties met Breedbladig wollegras niet te plaggen, kon deze soort zich 6-7 jaar later ook vestigen in het geheel geplagde westelijke maatje. Wanneer aan deze twee factoren niet kan worden of wordt voldaan zal volledig vegetatieherstel een zaak van zeer lange adem of onmogelijk zijn.

Maaien leidt niet tot herstel van eutrofiërende Blauwgraslanden

Het zorgvuldig en langdurig gevoerde beheer van maaien en afvoeren in het 'oude maatje' van de Lemselermaten heeft niet kunnen voorkomen dat dit oorspronkelijk zeer schrale en bijzonder soortenrijke orchideeënrijke Blauwgrasland eutrofieert. Hetzelfde geldt voor het reservaat Punthuizen, dat al decennia lang zeer zorgvuldig wordt beheerd. De laagten in Punthuizen worden met de zeis gemaaid opdat kleine hoogteverschillen, die leiden tot grote vegetatiekundige verschillen, gehandhaafd blijven.

Uit ons onderzoek is gebleken dat in deze terreinen eutrofiëring niet het gevolg hoeft te zijn van stikstofdepositie en gedaalde grondwaterstanden en/of stijghoogten. Ook de toestroming van sulfaat- en bicarbonaat-rijk grondwater, langdurige inundatie en de instroming van meststoffen kunnen eutrofiëring veroorzaken, waardoor plaggen in de Lemselermaten vermoedelijk tot slechts tijdelijk herstel leidt. Ook in Punthuizen leidt plaggen in de laagten, die worden beïnvloed door instromend voedselrijk water, slechts tot tijdelijk herstel; in zulke laagten gaat Hennegras weer snel domineren. Om instroming van voedselrijk water tegen te gaan, en de effectiviteit van effectgerichte maatregelen te vergroten, is de aankoop van de landbouwgronden, die genoemde reservaten omringen noodzakelijk.

Plaggen van geëutrofieerde duinvalleien leidt tot herstel van de Knopbies-associatie

Plaggen van de Meinderswaalvallei heeft gezorgd voor herstel van de Knopbies-associatie en de Associatie van Strandduizendguldenkruid en Krielparnassia, dat in de successie een voorloper is van de Knopbies-associatie. De Associatie van Strandduizendguldenkruid en Krielparnassia handhaaft zich 8 jaar na uitvoering van de maatregelen nog steeds goed, terwijl de Knopbies-associatie zich nog steeds in positieve zin ontwikkkeld. Plaggen is alleen echt succesvol wanneer de waterstanden langdurig hoog zijn, periodiek inundaties optreden in de winter en het opkwellende grondwater basenrijk is (of zelfs zo rijk dat neerslag van kalk optreedt). Deze voorwaarden zorgen er voor dat zich niet snel een dikke laag organische stof kan opbouwen, waardoor deze pioniergemeenschappen lang kunnen stand houden (zie Grootjans e.a., 1995). Het basen- of kalkrijke grondwater kan afkomstig zijn uit grotere en kleinere, lokale grondwatersystemen. In de hier onderzochte duinvalleien zij het steeds lokale grondwatersystemen die zorgen voor de aanvoer van basen- en/of kalkrijk grondwater.

Het herstel van de Knopbies-associatie kan soms zeer langzaam verlopen, zoals in het Reggers-Sandervlak. De afgelopen drie jaar is duidelijk geworden dat herstel van een goed-ontwikkelde Knopbies-associatie in deze vallei mogelijk lijkt. De kansen op duurzaam herstel zouden hier aanzienlijk worden vergroot, wanneer een veel groter deel van de vallei zou worden geplagd (grotere trefkans op zaden van allerlei soorten), vooral in het gedeelte van de vallei waar grondwater uittreedt

(duurzaam betere basenverzadiging, minder kalkuitloging). De locatie die ten behoeve van dit onderzoek is geplagd, ligt in het inzijggedeelte van de vallei.

Plaggen ten behoeve van herstel van de Knopbies-associatie vereist eveneens kennis van het hydrologisch systeem. In door lokale systemen gestuurde duinvalleien, en dat zijn er veel (zie ook Grootjans e.a. 1995), treedt basen en/of kalkrijk grondwater slechts aan een zijde van de vallei uit (aan de andere zijde treedt inzijging op). Plaggen aan de verkeerde kant van de vallei leidt dan ook niet tot duurzaam herstel van de Knopbies-associatie. De inzijgzijde van het Reggers-Sandervlak bevat echter grote gehalten kalk in de bodem, waardoor ook in deze zone van de vallei het voortbestaan van een Knopbies-associatie gedurende tientallen jaren mogelijk is. In valleien met minder hoge kalkgehalten is dat niet mogelijk. echter als voordeel

De beweiding na plaggen van de Meinderswaalvallei -binnen het kader van de gehele Middelduinen- draagt zeer zeker bij aan langduriger gunstige condities voor pioniergemeenschappen. Niet alleen zorgt beweiding voor open plekken, maar voortdurend worden ook hoogopschietende plantensoorten, zoals Riet, kort gehouden. Hierdoor kunnen laagblijvende soorten en soorten van open plekken langer standhouden.

Plaggen en maaien van verdroogde duinvalleien leidt niet tot herstel van de Knopbies-associatie

In valleien met verlaagde grondwaterstanden, zoals de Kil, leidt plaggen niet tot herstel van de Knopbies-associatie. Hoewel de bodem en het grondwater van deze vallei zeer kalkrijk zijn, zijn de waterstanden te laag en treedt te weinig frequent inundatie voor herstel van de Knopbies-associatie. Hoogstens is herstel van een fragment van de Knopbies-associatie mogelijk. De aanzetten daartoe zijn de afgelopen drie jaar zichtbaar geworden dankzij het optreden van inundaties in de natte jaren 1994 en 1995. Voor herstel van de Knopbies-associatie in de Kil zullen verdere anti-verdrogingsmaatregelen moeten worden genomen. Ook Broersen (1996) trekt een vergelijkbare conclusie: de standen in de Kil zijn na de sluiting van de waterwinning onvoldoende gestegen voor grootschalig herstel van de Knopbies-associatie.

Maaien van verdroogde duinvalleien leidt evenmin tot herstel van de Knopbies-associatie. De effectiviteit van maaien is zelfs ongunstiger dan die van plaggen omdat de dikke organische stof lagen niet verwijderd worden en in perioden met lage grondwaterstanden via mineralisatie meer voedingsstoffen ter beschikking kunnen komen. Jaarlijks maaien, zoals in de Kil, leidt ten opzichte van een beheer van 'niets doen' tot meer openheid, waardoor zich lager blijvende soorten met enige waarde voor het natuurbehoud vestigen binnen monotone vegetaties van Duinriet, Moerasstruisgras, Zwarte zegge, Kruipwilg en/of Zandzegge. De meeste soorten die zich in de Kil gevestigd hebben nadat het maaibeheer werd ingesteld, zijn algemene en niet kenmerkend voor de Knopbies-associatie.

De effecten van eenmalig maaien van de Knopbies-vallei, die wij karakteriseren als licht verdroogd, zijn na 5 jaar nog steeds duidelijk herkenbaar in de drogere vegetatie aan de hogere randen; in de lagere delen ebben de -al geringe- effecten geleidelijk steeds verder weg. Vanwege het hoge organische stof-gehalte van de bodem zal ook hier geen Knopbies-associatie ontstaan na maaien; zelfs niet door

maaien met een Spragelse combiwagen, waarmee de vervilte vegetatie en een groot deel van de strooisellaag werd verwijderd.

Het hydrologische regime van deze vallei hangt nauw samen met de infiltratie en winning van Haringvlietwater. Vanaf 1993 wordt zo gewonnen dat minder open-infiltratie-water naar de vallei afstroomt. Dit zou kunnen betekenen dat de komende jaren een verdere verzuring van deze vallei gaat optreden. De veranderde wijze van waterwinning is al wel zichtbaar in de grondwaterchemie, maar nog niet in de bodemchemie. De vegetatieontwikkeling in de lage delen van de vallei zal op de langere termijn waarschijnlijk leiden tot het ontstaan van de Associatie van Drienervige en Zwarte zegge.

Plaggen van verruigde zwak zure valleien leidt tot herstel van Dwergbies-gemeenschappen

In de IJsbaanvallei was voor uitvoering een sterk verzuurde, monotone vegetatie aanwezig van de Rompgemeenschap van Zwarte zegge en Moerasstruisgras van de Kleine zeggen, vermoedelijk ontstaan door verzuring van de al zwak gebufferde associatie van Drienervige en Zwarte zegge. Plaggen heeft hier geleid tot de komst van soorten van het Dwergbiezenverbond. Vijf jaar na het nemen van de maatregelen handhaven de meeste soorten van deze gemeenschap zich nog steeds met hoge aantallen. Zeer droge jaren, zoals 1996, kunnen overigens leiden tot decimering van de aantallen van diverse soorten van het Borstelbies-verbond. De Dwergbies-gemeenschap zal nog vrij lang kunnen standhouden, hoewel een aantal snel groeiende en zuurminnende soorten, zoals Moerasstruisgras, ondertussen wel vaste grond aan de voeten heeft gekregen. In zwak-zure valleien die alleen gekenmerkt zijn door inzijging, zal de aanwezigheid van een Dwergbiezengemeenschap waarschijnlijk slechts van korte duur zijn. Buiten de duinen houden Dwergbiezen-gemeenschappen slechts kortstondig stand in gebieden waar inzijging een belangrijke bijdrage levert aan de waterbalans (Eysink & De Bruijn, 1994). Mogelijk zorgt het lokale kwel-inzijgingsysteem er voor dat aan de kwelzijde van de IJsbaan-vallei de gemeenschap langdurig kan standhouden. De beweiding van deze vallei -binnen het grote kader van de gehele Middelduinen- draagt daar zeer zeker aan bij.

LITERATUUR

Arts, G.H.P., E.J. Weeda & V. Westhoff, 1992. Verspreiding, oecologie en plantensociologische positie van Moerassmele, Deschampsia setacea (Hudson) Hackel. Stratiotes 4: 26-48.

Aggenbach, C.J.S., 1993. Hydrologische en hydro-ecologische systeemanalyse op lokale schaal: een casestudie van Stroothuizen (Twente). In: Jansen, A.J.M. (red.), Van hydrologische ingreep naar ecologische effectvoorspelling, enkele resultaten en toepassingen van hydro-ecologisch onderzoek. Mededeling 122, Kiwa N.V., Nieuwegein, p. 151-168

Beek, C.G.E.M. van, Hettinga, F.A.M. & Straatman, R., 1989. The effects of manure spreading and acid deposition upon groundwater quality at Vierlingsbeek, the Netherlands. In: Proceedings of the Symposium held during the Third IAHS Scientific Assembly, Baltimore MD, IAHS publication no.185, p.155-162

Beijersbergen, J. & Beekman, F., 1989. Zeerus in de binnenduinen van Goeree en Schouwen: een stormvloedrelict. Duin 1989 (2): 72-74.

Boerboom, J.H.A., 1963. Het verband tussen bodem en vegetatie in de Wassenaarse duinen. Boor en Spade 18: 120-155.

Broersen, K.W., 1996. Vernatting in het Noord-Hollands Duinreservaat. N.V. PWN Waterleidingbedrijf Noord-Holland en Interfacultaire Vakgroep Milieukunde Universiteit Utrecht, Castricum/Utrecht.

Caraco, N.F., Cole, J.J & Likens, G.E., 1989. Evidence for sulphate-controlled phosphorus release from sediments of aquatic systems. Nature, 341: 316-318.

Delft, S.P.J. van, 1995. Humus- en bodemprofielen in natte schraallanden, resultaten van een bodemkundig onderzoek in 13 referentiegebieden voor het onderzoek naar Effectgerichte Maatregelen tegen verzuring (EGM) Rapport 309, SC-DLO, Wageningen.

Doing, H., 1964. Recreatie en natuurbescherming in het Noord-Hollands Duinreservaat, supplement 2: Vegetatie. Adviescommissie voor het Noord-Hollands Duinreservaat.

Dijk, E. & Eck, N.D., 1995. Ammonium toxicity and nitrate response of axenically grown *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó seedlings. New Phyt. (in press).

Dijkgraaf, E., Geest, C.L. van der, Hoek, D. van der & Mierlo, J.E.M. van, 1993. Is plaggen in natte schraallanden een effectieve maatregel? De levende natuur (1993) 5:183-187.

Ernst, W.H.O., & Ham, van der, N.F., 1988. Population structure and rejuvenation potential of *Schoenus nigricans* in coastal wet dune slacks. Acta Botanica Neerlandica 37:451-465.

Eysink, A.Th.W & A.J.M. Jansen, 1993. Punthuizen, een Twents blauwgrasland: waterhuishouding, vegetatie en beheer. In: E.J. Weeda: Blauwgraslanden in Twente. Schatkamers van het natuurbehoud. Wetenschappelijke mededeling KNNV nr. 209, Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht.

Eysink, A.Th.W. & O. de Bruijn, 1994. Kruipnieuws van de gradiënt.....de Wijdbloeiende rus (Juncus tenageia) floreert weer in Twente. Stratiotes 9: 62-103

Giblin, A.E., Likens, G.E., White, D. & Howarth, R.W., 1990. Sulfur storage and alkalinity generation in New England lake sediments. Limnol. Oceanogr., 35: 852-869.

Giesen, Th. & Geurts, M., 1990. Bodemanalyses 1990 Punthuizen en Stroothuizen. Giesen en Geurts Biologische Projekten, Gaanderen.

Giesen, Th. & Geurts, M., 1992. Grond- en grondwateranalyses uit Lemselermaten, Reggers-Sandervlak, IJsbaanvallei, Knopbiesvallei, Meinderswaalvallei en de Kil. Giesen en Geurts, biologische projecten. Gaanderen.

Giesen, Th. & Geurts, M., 1994. Grond- en grondwateranalyses uit Punthuizen, Stroothuizen, Lemselermaten, Reggers-Sandervlak, IJsbaanvallei, Knopbiesvallei, Meinderswaalvallei en de Kil. Giesen en Geurts, biologische projecten. Ulft.

Giesen, Th. & Geurts, M., 1996a. Grond- en grondwateranalyses uit Punthuizen, Stroothuizen, Groener, Lemselermaten en de Middelduinen, 1995. Giesen en Geurts, Ulft.

Giesen, Th. & Geurts, M., 1996b. Grond- en grondwateranalyses uit Punthuizen, Stroothuizen, Groener, Lemselermaten en de Middelduinen, 1996. Giesen en Geurts, Ulft.

Graaf, M.C.C. de, 1994. Ammonium and nitrate in heathland and heathland-related vegetations: preferences for nitrogen source and ammonium toxicity. Acta Botanica Neerlandica, 43: 393.

Graaf, M.C.C. de, Verbeek, P.J.M., Cals, M.J.R. and Roelofs, J.G.M. 1994. Effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring van matig mineraalrijke heide en schraallanden. Eindrapport monitoringsprogramma eerste fase. Vakgroep Oecologie, Werkgroep Milieubiologie, University of Nijmegen, the Netherlands.

Grootjans, A.P., Schipper, P.C., & Van der Windt, H.J. 1986. Influence of drainage on N-mineralization and vegetation response in wet meadows II. Cirsio-Molinietum stands. Acta Oecologica/Oecologia Plantarum, 7:3-14.

Grootjans, A.P., Lammerts, E.J. & Beusekom, F. van, 1995. Kalkrijke duinvalleien op de Waddeneilanden. Uitgeverij van de Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht.

Gundersen, P. & Rasmussen, L. 1990. Nitrification in forest soils: effects from nitrogen deposition on soil acidification and aluminium release. Reviews of Environmental Contamination and Toxicology, 113:1-45.

Haan, M.W.A. de, W. Koerselman & W. Pik, 1996. Monitoring effecten van plaggen in de Middelduinen (Goeree); tussenrapportage. Kiwa N.V. Nieuwegein.

Haynes, R.J. & Goh, K.M., 1978. Ammonium and nitrate nutrition of plants. Biological Rev., 53: 465-510.

Hofstra, J., 1993. Over enkele *Caricion davallianae*-gemeenschappen van het Pleistoceen. Stratiotes 7:3-25.

Hoogendoorn, J.H., 1992. Hydrologische systeemanalyse Dinkelland/Bornse Beek. Rapport IGG-TNO, Oosterwolde.

Houdijk, A.L.F.M., 1993. Atmospheric ammonium deposition and the nutritional balance of terrestrial ecosystems. Thesis, University of Nijmegen, the Netherlands.

Jansen, A.J.M., 1991a. Effectgerichte maatregelen tegen verzuring van natte schraallanden, hoofdrapport. Kiwa-rapport SWO 90.224, Kiwa N.V., Nieuwegein.

Jansen, A.J.M., 1991b. Hydro-ecologische analyse van Punthuizen (Noordoost-Twente). Kiwa-rapport SWE 91.038, Kiwa N.V., Nieuwegein.

Jansen, A.J.M. & C.J.S. Aggenbach, 1990. Lokale hydrologische en hydro-ecologische analyse van Stroothuizen (Noordoost-Twente). Kiwa-rapport SWE 90.038, Kiwa N.V., Nieuwegein.

Jansen, A.J.M.., A.Th.W. Eysink, A.P. Grootjans, E.J.Lammers en F.P. Sival, 1993. Zijn hydrologische ingrepen noodzakelijk voor het herstel van verzuurde en natte schraallanden? In: M. Cals, M. de Graaf & J. Roelofs (red.), Effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring in natuurterreinen: Procee-

dings van een symposium georganiseerd door de vakgroep Oecologie van de Katholieke Universiteit Nijmegen en de directie N.B.L.F. van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij op 31 oktober 1992, Nijmegen.

Jansen, A.J.M. & C. Maas, 1993. Ecohydrological processes in almost flat wetlands. In: Proceedings of the Symposium on Engineering Hydrology, San Francisco 25-30 July 1993, American Society of Civil Engineers. New York, p. 150-155.

Jansen, A.J.M. & Maas, C., 1995. Effecten van wateraanvoer op het Luttenbergerven. Kiwa N.V., Nieuwegein.

Jansen, A.J.M. & J.G.M. Roelofs, 1995. The restoration of the Cirsio-Molinietum on former agricultural grasslands. In: Verhoeven, J., Ecological Engineering for Ecosystem Restoration, report of a 2-day workshop in Zeist, The Netherlands, 28-29 November 1994. pp. 51-58.

Jansen, A.J.M., 1996. Effectgerichte maatregelen tegen verzuring in de natte schraallanden Lemselermaten, Middelduinen en Reggers-Sandervlak; eindrapportage fase 1 monitoring. Kiwa N.V., Nieuwegein.

Jansen, A.J.M. & J.G.M. Roelofs, 1996. Restoration of Cirsio-Molinietum wet meadows by sod cutting. Ecological Engineering 7 (1996): 279-298.

Jansen, A.J.M., M.C.C. de Graaf & J.G.M. Roelofs, 1996. The restoration of species-rich heathland communities in the Netherlands. Vegetatio 126 (1996): p.73-88.

Kemmers, R.H. & P.C. Jansen, 1979. Onderzoek naar de relatie vegetatie-waterhuishouding in het komgrondenreservaat Tielerwaard-West. Deelrapport 3, ICW-nota 1144, Wageningen.

Kemmers, R.H., 1986. Perspectives in modeling of processes in the root zone of spontaneous vegetation at wet and damp sites in relation to regional water management. Proc. and Inform. 34 CHO-TNO: 91-116

Koerselman, W., S.A. Bakker & M. Blom, 1990. Nitrogen, phosphorus and potassium mass balances for two small fens surrounded by heavily fertilized pastures. J.Ecol. 78: 428-442.

Koerselman, W. & J.T.A. Verhoeven, 1992. Nutrient dynamics in mires of various trophic status: nutrient inputs and outputs and the internal nutrient cycle. In: J.T.A. Verhoeven. Fens and Bogs in the Netherlands: Vegetation, History, Nutrient Dynamics and Conservation. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.

Koerselman & Stuyfzand, 1993. Chemie van ondiep grondwater en bodem in relatief ongestoorde natte en vochtige duinvalleien. Kiwa N.V., Nieuwegein.

Koerselman & Meuleman, 1996a. N:P ratio's en nutriëntenbeperking. Landschap 4, p. 273-283.

Koerselman & Meuleman, 1996b. Ecohydrologische Effectvoorspelling Duinen; samenvatting van het werkdocument 'Trofie'. Kiwa N.V., Nieuwegein.

Kok, C.J. & Van de Laar, B.J. 1991. Influence of pH and buffering capacity on the decomposition of *Nymphea alba* L. detritus in laboratory experiments: a possible explanation for the inhibition of decomposition at low alkalinity. Verhandlungen Internationale Vereinigung Limnology, 24: 2689-2692.

Mars, H. de, 1996. Chemical and physical dynamics of fen hydro-ecology. Dissertatie Universiteit Utrecht.

Ouden, B. den, 1994. Duurlijn-karakteristieken van enkele vegetatietypen uit duinvalleien in het renodunaal district. Kiwa-rapport SWE 94.041, Kiwa N.V. Nieuwgein.

Patrick, W.H.Jr. & Khalid, R.A. 1974. Phosphate release and sorption by soils and sediments: effect of aerobic and anaerobic conditions. Science, 186: 53-55.

Pegtel, D.M., 1983. Ecological aspects of nutrient-deficient wet grassland (Cirsio-Molinietum). Verhandlungen der Gesellschaft für Öcologie 5: 217-218.

Pruyt, M. (1984). Vegetatie, waterhuishouding en bodem in vochtige duinvalleien in het Noordhollands Duinreservaat. Doctoraalverslag, Vrije Universiteit van Amsterdam.

Rozema, J., P. Laan, R. Broekman, W.H.O. Ernst & C.A.J. Appelo, 1985. On the lime transition and decalcification in the coastal dunes of the province of North Holland and the island of Schiermonnikoog. Acta Bot. Neerl. 34: 393-411.

Schindler, D.W., 1988. Confusion over the origin of alkalinity in lakes. Limnol. Oceanogr., 33: 1637-1640.

Sival, F.P., 1997. Dune soil acidification threatening rare plant species. Proefschrift, Rijksuniversiteit Groningen.

Slings, Q.L., 1990. Plagexperimenten in een kalkrijke, vochtige duinvallei. In: Koerselman, W., Den Hoed, M.A., Jansen, A.J.M. & Ernst, W.H.O.: Natuurwaarden en waterwinning in de duinen; mogelijkheden voor behoud, herstel en ontwikkeling van natuurwaarden, pp. 57-64. Kiwa-mededeling 114, Kiwa N.V., Nieuwegein.

Smolders, A. and Roelofs, J.G.M. 1993. Sulphate-mediated iron limitation and eutrophication in aquatic ecosystems. Aquatic Botany, 46: 247-253.

Smolders, A. and Roelofs, J.G.M. 1995 in press. Internal eutrophication, iron limitation and sulphide accumulation due to the inlet of river Rhine water in peaty shallow waters in the Netherlands. Arch. Hydrobiol.

Stuyfzand, P.J., 1990. Een hydrochemische facies analyse voor hydro-ecologisch onderzoek: theorie en toepassing op Hollandse kustduinen en aangrenzende polders. In: Koerselman, W., Den Hoed, M.A., Jansen, A.J.M. & Ernst, W.H.O.: Natuurwaarden en waterwinning in de duinen; mogelijkheden voor behoud, herstel en ontwikkeling van natuurwaarden. pp. 191-213. Kiwa-mededeling 114, Kiwa N.V., Nieuwegein.

Stiboka, 1967. Toelichting bij de bodemkaart van Nederland. Blad 36 Goedereede en 42 Oost (gedeeltelijk). Stiboka, Wageningen.

Swift, M.J., Heal, O.W. & Anderson, J.M. 1979. Decomposition in terrestrial ecosystems. Studies in Ecology, Volume. 5. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Weevers, Th., 1920. De plantengroei van het eiland Goeree in verband met zijn bodem en geschiedenis. Nederlands Kruidkundig Archief, 1920: 80-139.

Weevers, Th., 1940. De flora van Goeree en Overflakkee dynamisch beschouwd. Nederlands Kruidkundig Archief, 50:285-354.

Westhoff, V. & Den Held, A.J. 1969. Plantengemeenschappen in Nederland. Thieme & Cie, Zutphen.

Wirdum, G. van, 1991. Vegetation and hydrology of floating rich-fens. Thesis, University of Amsterdam, the Netherlands.

Yoshida, S. & Tadano, T., 1978. Adaptation of plants to submerged soils. In: Jung, G.A. (Ed.), Crop Tolerance to Suboptimal and Conditions. American Society of Agriculture, Madison, WI, pp. 233-256.

BIJLAGE 1
Indicatorsoorten waarvan verspreiding en mate van voorkomen is vastgelegd.

gebied	Lems maten	MW-vallei	KB-vallei	IJS-vallei	RS-vlak	De Kil
Kruipend struisgras				x		
Dwergbloem		x	x	x		
Teer guichelheil		x				
Kleine leeuweklauw	x					
Bevertjes	x					
Hennegras	x					
Duinriet					x	x
Voorjaarszegge			x			
Ronde zegge	x					
Sterzegge	x					
Blonde zegge	x					
Zeegroene zegge	x	x				
Zwarte zegge	x		x	x		
Pluimzegge	x					
Blauwe zegge	x					
Vlozegge	x	x				
Lage zegge	x	x	x	x		
Drienerf zegge			x	x		
Dotterbloem	x					
Fraai duizendguldenkruid		x				
Strandduizendguldenkruid		x				
Draadgentiaan	x					
Chara vulgaris	x					
Akkerdistel		x				x
Kale jonker	x					
Vleeskleurige orchis	x					
Breedbladige orchis	x					
Rietorchis	x					
Tandjesgras				x		
Armbloemige waterbies	x	x				
Moeraswespenorchis					x	x
Breed wollegras	x					
Goudkorrelmos spec.	x					
Rietzwenkgras			x			
Moerasspirea	x					

Ruw walstro		x	x			
Gestreepte witbol	x					
Duindoorn					x	x
Waternavel		x	x	x		
Veldrus	x					
Zomprus	x					
Biezenknoppen				x		
Zilte rus		x				
Padderus		x				
Wijdbloeiende rus	x					
Pijpestrootje					x	x
Moerasrolklaver	x					
Geelhartje	x					
Grote keverorchis	x					
Waterdrieblad	x					
Addertong					x	x
Vetblad	x					
Riet		x			x	x
Gewone vleugeltjesbloem			x			
Zilverschoon		x	x			
Tormentil				x		
Brunel				x		
Dwergvlas				x		
Egelboterbloem				x		
Dauwbraam					x	x
Laurierwilg	x					
Kruipwilg		x	x	x	x	x
Waterpunge		x				
Borstelbies	x			x		
Knopbies		x	x		x	x
Grote thijm			x			
Hondsviooltje			x			
Kleine valeriaan	x					
Boompjesmos	x					

BIJLAGE 2
De vegetatieopnamen van de pq's in de Lemselermaten

Lemserlermaten

vegetatietype ***Cirsio-Molinietum en RG Junco Molinion***
raai 1
pq's 101, 102, 103, 104 Jaarlijks gemaaid

Oecologische soortsgroep	Soort	Rodelijst	1991	1992	1993	1994	1995	1996	VERANDERING
	JAAR		1991	1992	1993	1994	1995	1996	
	AANTAL PQ'S		4	4	4	4	4	4	
Zure kleine zeggen	Carex echinata						0,50	0,50	+
	Carex nigra			13,00	8,50	8,25	26,00	26,00	0+
	Ranunculus flammula		0,25	0,50	0,25				-
Basenhoudende kleine zeggen	Menyanthes trifoliata		0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0
Kalkmoeras	Carex diandra		10,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	-0
	Dactylorhiza incarnata	x	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25		0
	Eriophorum latifolium	x	0,25	0,25	0,25	0,50	0,25	0,25	0
	Listera ovata		0,25						
Blauwgrasland	Briza media	x	0,25					0,25	
	Carex hostiana	x	13,00	6,25	5,75	2,00	4,00	11,25	-+
	Carex panicea		31,00	30,25	33,50	28,50	21,50	30,00	0
	Carex pulicaris	x	3,25	3,25	3,25	1,00	0,75	0,75	0-
	Climacium dendroides		0,75	1,00	1,00	1,50	1,00	1,00	0
	Dactylorhiza maculata	x	1,00	0,50	0,50	0,75	0,75		0
	Juncus acutiflorus		0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0
	Juncus conglomeratus		1,50	1,25	1,00	5,50	2,75	1,50	+-
	Molinia caerulea		1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	0,75	0
	Potentilla erecta		0,50	0,25	0,50	0,50	0,50	0,75	0
	Valeriana dioica		3,25	4,50	5,50	3,25	3,75	9,75	0
Dotterbloemhooiland	Caltha palustr s. palustr		3,25	2,75	4,00	1,50	2,00	4,25	+-
	Carex disticha		0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0
	Dactylorhiza majalis		1,00	1,25	1,00	1,00	0,50	0,50	0-
	Equisetum fluviatile		0,75	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0
	Lychnis flos-cuculi		0,50	0,50	0,25	0,25	0,25	0,50	0
	Senecio aquaticus						0,25	0,25	+
Bloemrijke graslanden	Angelica sylvestris		1,00	0,75	1,00	0,75	0,75	1,00	0
	Anthoxanthum odoratum		0,25	1,00	0,50		0,25	0,25	+-
	Cirsium palustre		2,00	1,75	1,75	1,25	1,25	1,50	-
	Equisetum palustre		1,50	14,50	8,25	2,75	3,25	3,25	+-
	Festuca rubra		3,25	4,00	3,75	1,25	1,25	2,75	0-
	Filipendula ulmaria		26,00	23,50	27,75	19,00	19,00	22,75	0
	Galium palustre		0,25	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00	+
	Juncus effusus			0,25	0,25				
	Lotus uliginosus		0,25	0,75	0,25	0,25	0,25	0,25	0
	Luzula multiflora		0,75	1,00	0,50		1,00	0,75	0
Overstromingsgraslanden en	Agrostis stolonifera		0,50	3,25	2,25			0,75	+-
voedselrijke rietmoerassen	Eleocharis palustris					0,25			
	Juncus articulatus		1,00	1,25	1,75	1,50	2,75	1,00	0
	Lythrum salicaria		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
	Mentha aquatica		0,50	0,50	0,75	1,25	1,00	0,75	+0
Graslanden algemeen	Cardamine pratensis		0,50	0,75	0,25		0,25	0,75	0
	Cerastium fontanum s.l.		0,25						
	Holcus lanatus		1,50	1,50	1,25	0,50	1,00	0,75	-
	Poa trivialis			0,25	0,25		0,25		0
	Ranunculus acris		0,25	0,50	0,25	0,25	0,25	0,50	0
Bossen en Struwelen	Betula pubescens				0,25				
	Carex elongata						0,25	0,25	+0
	Pinus sylvestris							0,25	
	Quercus robur						0,25		
	Salix aurita		0,50						
	Salix cinerea		0,50	0,75	1,00	1,25	1,25	1,00	0
	Salix pentandra		0,50	0,75	0,50	0,50	0,50	0,75	0
Ruigten	Calamagrostis canescens		3,00	3,75	5,75	8,25	8,25	11,25	+
	Eupatorium cannabinum		0,25		0,25	0,25	0,25	0,25	0
	Lysimachia vulgaris		1,50	1,25	1,75	3,50	4,75	13,25	0+
Overig	Galium uliginosum		1,00	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	0
	Mentha arvensis				0,25				
	Vicia species						0,25		

+ = toename
- = afname
0 = min of meer constant
-+ = eerst af- dan toename (vv)
0- = eerst constant dan afname (vv)
0+ = eerst constant dan toename (vv)

Lemserlermaten

vegetatietype ***Cicendietum filiformis- Cirsio-Molinietum***
raai 2
pq's 205 en 206 Geplagd 1989

	JAAR		1991	1992	1993	1994	1995	1996	VERANDERING
	AANTAL PQ'S		2	2	2	2	2	2	
Oecologische soortsgroep	Soort	Rodelijst							
Borstelbiesverbond	Carex oederi s. oederi		1,50	1,00	2,00	7,00	4,00	3,00	+-
	Cicendia filiformis	x	0,50	0,50	0,50				0-
	Drosera intermedia		0,50						
	Juncus bulbosus		0,50						
	Juncus tenageia	x	0,50	1,00	0,50				0-
	Scirpus setaceus		3,00	2,00	1,00	0,50			-
Pionierstandplaatsen	Juncus articulatus		2,50	12,00	4,00	3,00	2,50	1,00	+-
	Fossombronia foveolata			0,50	0,50				
	Gnaphalium uliginosum			0,50					
	Juncus bufonius		6,00	1,50	0,50	0,50			-
Zure kleine zeggen	Carex echinata							0,50	
	Hydrocotyle vulgaris		0,50			0,50	0,50	0,50	0
	Ranunculus flammula				0,50	0,50			
Kalkmoerassen	Carex flacca				2,00	2,00	3,00	3,00	+0
	Dactylorhiza incarnata	x						0,50	
	Eleocharis quinqueflora	x						0,50	
Blauwgrasland	Carex hostiana	x		0,50	0,50	1,00	1,00	2,00	+
	Carex panicea		1,00	0,50	1,00	3,00	8,00	8,00	0+
	Carex pulicaris	x				0,50	2,50	2,50	+0
	Climacium dendroides							0,50	
	Dactylorhiza maculata	x				1,00	1,00	1,00	+0
	Juncus acutiflorus						2,00	2,00	+0
	Juncus conglomeratus		1,00	1,00	1,50	13,00	10,50	1,00	+-
	Luzula multiflora		0,50		0,50	0,50	1,00	1,50	0+
	Molinia caerulea						1,00	1,00	+
	Potentilla erecta		0,50		0,50	1,00	1,00	1,00	0
	Salix pentandra			1,00			0,50	0,50	0
Dotterbloemhooiland	Caltha palustr s. palustr			0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0
	Dactylorhiza majalis						1,00	1,00	+0
Bloemrijke graslanden	Anthoxanthum odoratum						0,50	0,50	+0
	Cirsium palustre		1,00	1,00	1,50	1,50	1,50	5,50	0+
	Equisetum palustre		0,50	1,00		1,50	2,00	2,00	+
	Festuca rubra						0,50	0,50	+0
	Filipendula ulmaria		0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	2,00	+
	Galium palustre						0,50	0,50	+0
	Hypochaeris radicata				1,00	1,00	2,00	2,00	+0
	Juncus effusus			0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	0
	Lotus uliginosus		6,00	8,00	16,00	11,00	17,00	1,50	+-
Overstromingsgraslanden en voedselrijke rietmoerassen	Agrostis stolonifera		1,00	0,50	0,50			0,50	0
	Hypericum quadrangulum		0,50	0,50	0,50				-
	Galium uliginosum		1,00	1,00	12,00	2,50	2,50	2,00	+-
	Glyceria fluitans						0,50	0,50	+0
	Lythrum salicaria		1,00	1,00	1,50	1,00	1,00	1,00	0
	Mentha aquatica		0,50			0,50	0,50	0,50	0
	Solanum dulcamara		0,50						
Graslanden algemeen	Cerastium fontanum s.l.				0,50	1,00	1,00	1,00	+0
	Dactylis glomerata		1,50						
	Elymus repens					0,50	0,50	0,50	0
	Leontodon autumnalis				0,50				
	Holcus lanatus		5,50	6,00	7,00	4,00	2,50	3,00	+-
	Lolium perenne		0,50	1,00					
	Phleum pratens s. pratens		1,00						
	Poa pratensis			0,50					
	Poa trivialis		1,00				0,50		
	Ranunculus acris			0,50	1,00	3,00	1,50	1,00	+-
	Ranunculus repens		1,00	1,50	1,50		4,00	4,00	+0
	Taraxacum species		0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	2,50	+
	Trifolium repens		20,00	30,00	4,00	2,00	3,00	2,00	-
	Vicia cracca		0,50	0,50					
Tredplaatsen	Juncus tenuis					0,50	0,50	0,50	+0
	Plantago major		0,50	0,50	1,00	0,50	1,00	1,50	0
	Veronica serpyllifolia		0,50				0,50		
Ruigten	Calamagrostis canescens		16,00	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	-
	Epilobium hirsutum		0,50						
	Eupatorium cannabinum		1,00	0,50	1,50	1,00	1,00	1,50	0
	Lysimachia vulgaris		0,50				0,50	1,00	
Bossen en Struwelen	Alnus glutinosa		1,00						
	Betula pubescens		1,00	0,50	1,00	0,50	1,00	1,00	0
	Lonicera periclymenum		2,00						
	Quercus robur			0,50	0,50				
	Rhamnus frangula				0,50	0,50		0,50	0
	Rubus fruticosus agg.		0,50						
	Salix alba				0,50				
	Salix aurita		1,00						
	Salix cinerea		0,50	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0
Overig	Calliergonella cuspidata			2,00	25,00	76,00	60,00	80,00	+
	Equisetum arvense				1,00				
	Erigeron canadensis		0,50						
	Mentha arvensis			1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	0
	Spergula morisonii		0,50			1,00			
	Stachys sylvatica		1,00	1,00	0,50	0,50	0,50		-
	Veronica arvensis			0,50	0,50				
	Vicia species							0,50	

Lemserlermaten

vegetatietype ***Campylio-Caricetum dioicae***
raai 2
pq's 207 en 208 Geplagd 1989

Oecologische soortsgroep	Soort	Rodelijst	1991	1992	1993	1994	1995	1996	VERANDERING
	JAAR		1991	1992	1993	1994	1995	1996	VERANDERING
	AANTAL PQ'S		2	2	2	2	2	2	
Borstelbiesverbond	Carex oederi s. oederi		15,00	10,00	6,00	1,50	1,00	1,00	-
	Juncus tenageia	x	0,50	0,50					-
	Scirpus setaceus		0,50	0,50	0,50				-
Pionierstandplaatsen	Juncus articulatus		35,00	30,00	15,00	3,50	4,50	1,00	-
	Juncus bufonius		2,00						
Zure kleine zeggen	Hydrocotyle vulgaris		0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	0
Kalkmoerassen	Carex flacca		0,50	1,50	7,00	11,00	12,00	6,50	+-
	Eleocharis quinqueflora	x	2,50	15,50	50,00	50,00	65,00	65,00	+
	Pinguicula vulgaris	x	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0
Blauwgrasland	Carex hostiana	x	1,00	1,00	1,00	4,00	10,50	11,50	+
	Carex pallescens	x		0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0
	Carex panicea		1,00	1,00	1,00	1,00	2,50	7,00	+
	Climacium dendroides							0,50	
	Dactylorhiza maculata	x				0,50	1,00	1,00	+0
	Juncus conglomeratus		0,50	1,00	1,00	2,50	1,50	1,50	+0
	Luzula multiflora							0,50	
	Molinia caerulea			1,00	0,50		0,50	1,00	0
	Potentilla erecta		0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	0
	Salix pentandra		1,00				0,50	0,50	-+
	Valeriana dioica			0,50	0,50	2,00	0,50	0,50	+-
Dotterbloemhooiland	Caltha palustr s. palustr		0,50				0,50	0,50	0
	Carex acutiformis							0,50	
	Dactylorhiza majalis				0,50		1,00		
	Equisetum fluviatile			0,50		0,50	0,50	0,50	0
	Scirpus sylvaticus			0,50					
Bloemrijke graslanden	Angelica sylvestris		0,50	1,00		1,00	2,00	1,50	0+
	Anthoxanthum odoratum						0,50	0,50	+
	Cirsium palustre		1,50	1,50	0,50	1,00	1,00	2,00	0
	Equisetum palustre		2,00	8,50	1,00	4,00	6,50	5,50	+0
	Filipendula ulmaria		1,00	2,50	1,00	7,00	2,50	4,00	+-
	Galium palustre						0,50	0,50	0
	Hypochaeris radicata		0,50						
	Leontodon autumnalis							0,50	
	Lotus uliginosus				0,50	0,50	1,00	1,00	+
Overstromingsgraslanden en	Agrostis stolonifera		1,00	0,50	0,50		0,50	1,00	0
voedselrijke rietmoerassen	Carex pseudocyperus		0,50		0,50	0,50	0,50	0,50	0
	Galium uliginosum		1,00	0,50	1,00	1,00	1,50	1,50	0
	Hypericum quadrangulum		1,00	0,50					
	Lythrum salicaria		1,00	1,00	1,00	1,00	1,50	1,00	0
	Mentha aquatica		0,50	1,00	0,50	1,50	1,50	1,00	0
	Solanum dulcamara		0,50						
	Typha angustifolia		0,50	0,50					
Graslanden algemeen	Elymus repens						0,50		
	Equisetum arvense				2,00				
	Holcus lanatus		1,50	1,50	1,00	1,00	1,00	1,50	0
	Lolium perenne		0,50						
	Poa trivialis						0,50		
	Taraxacum species		1,00	0,50	1,00	0,50	1,00	2,50	-+
	Trifolium pratense							0,50	
Ruigten	Calamagrostis canescens		1,50	6,50	1,00	2,00	1,00	1,50	0
	Eupatorium cannabinum		2,00	3,00	1,00	2,50	4,00	1,50	0
	Lysimachia thyrsiflora					0,50	0,50	0,50	+0
	Lysimachia vulgaris		0,50	1,00	0,50	1,50	1,50	2,50	0+
Bossen en Struwelen	Alnus glutinosa		5,00			0,50	0,50	0,50	-0
	Betula pubescens		0,50	0,50	0,50	0,50	0,50		0
	Carex elongata		2,00	0,50	0,50		0,50	2,00	-+
	Lonicera periclymenum					0,50	0,50	0,50	+0
	Quercus robur			0,50					
	Rubus fruticosus agg.			0,50	0,50				
	Salix aurita		0,50						
	Salix cinerea			1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	0
Overig	Calliergonella cuspidata				15,00	50,00	60,00	60,00	+
	Epilobium species		0,50						
	Mentha arvensis			0,50	0,50				
	Plantago major		0,50	0,50	0,50	1,00	2,00	2,00	0+
	Tussilago farfara						0,50	0,50	+0

+ = toename
- = afname
0 = min of meer constant
-+ = eerst af- dan toename (vv)
0- = eerst constant dan afname (vv)
0+ = eerst constant dan toename (vv)

Lemserlermaten

vegetatietype ***RG Junco-Molinion/Valeriano-Filipenduletum***
raai 2
pq 209 Geplagd 1989

Oecologische soortsgroep	Soort	Rodelijst	1991	1992	1993	1994	1995	1996	VERANDERING
	JAAR		1991	1992	1993	1994	1995	1996	
	AANTAL PQ'S		1	1	1	1	1	1	
Borstelbiesverbond	Carex oederi s. oederi		2	2	20		1		+-
	Scirpus setaceus							1	
Pionierstandplaatsen	Juncus articulatus		10	20	7	1	1	1	+-
Zure kleine zeggen	Hydrocotyle vulgaris		1		1	1	1	1	0
	Ranunculus flammula			1		1	1	1	0
Kalkmoerassen	Carex flacca				1				
	Eleocharis quinqueflora	x					1	1	+0
Blauwgrasland	Carex hostiana	x					1	1	+0
	Carex panicea				1		12	12	+
	Climacium dendroides				1			1	
	Dactylorhiza maculata	x				1	1	1	+0
	Luzula multiflora						1	1	+0
	Juncus conglomeratus				1	4	4	4	+0
	Salix pentandra		1		1	1	1	1	0
	Valeriana dioica		1	1	1	1	1	1	0
Dotterbloemhooiland	Caltha palustr s. palustr						1	1	+0
	Equisetum fluviatile		1	1	1	1	1	1	0
Bloemrijke graslanden	Angelica sylvestris		1	4	4	1	2	2	-0
	Cirsium palustre		1	1		1	1	4	0+
	Equisetum palustre		1	12	20	4	4	4	+-
	Filipendula ulmaria		1	10	2	10	4	4	+-
	Galium palustre			1	1				
	Juncus effusus		1	1	1	1	1	1	0
Overstromingsgraslanden en	Agrostis stolonifera		1				1	1	0
voedselrijke rietmoerassen	Alisma plantago-aquatica						1		
	Carex pseudocyperus		1	1	1	1	1	1	0
	Galium uliginosum		1	1	2	1	1	2	0
	Hypericum quadrangulum		1		1				
	Lythrum salicaria		1	1	1	1	1	1	0
	Mentha aquatica		1	1	1	2	2	2	0
	Sparganium erectum				1	1	1	1	0
Graslanden algemeen	Cardamine pratensis				1				
	Holcus lanatus		1	20	1		2	1	+-
	Poa trivialis		1	1					
Ruigten	Calamagrostis canescens		1	4	20	30	40	50	+
	Eupatorium cannabinum		20	10	2	20	20	20	-+
	Galeopsis bifida		1						
	Galeopsis tetrahit					1	1	1	+0
	Lysimachia vulgaris		1	2	1	4	4	4	+0
	Urtica dioica					1	1	1	+0
Bossen en Struwelen	Alnus glutinosa		4	1	1	1	1	1	0
	Betula pubescens			1					
	Carex elongata		40	4	20	4	4	4	-0
	Lonicera periclymenum		1						
	Rhamnus frangula							1	
	Rubus fruticosus agg.		1	1	1	1	1	1	0
	Rubus idaeus		1				1	1	
Overig	Calliergonella cuspidata						1	4	+
	Chara vulgaris		1						
	Epilobium species		1						
	Mentha arvensis			1					

+ = toename
- = afname
0 = min of meer constant
-+ = eerst af- dan toename (vv)
0- = eerst constant dan afname (vv)
0+ = eerst constant dan toename (vv)

Lemserlermaten

vegetatietype ***RG Juncus articulatus***
raai 3
pq's 310 en 311 Geplagd 1991

Oecologische soortsgroep	Soort	Rodelijst	1991	1992	1993	1994	1995	1996	VERANDERING
	JAAR		1991	1992	1993	1994	1995	1996	
	AANTAL PQ'S		2	2	2	2	2	2	
Oeverkruidklasse	Echinodorus ranunculoides					0,50	1,00		
Borstelbiesverbond	Carex oederi s. oederi			1,00	4,00	3,00	1,00	25,00	+
Pionierplaatsen	Juncus articulatus		0,50	1,50	23,50	20,00	13,50	8,00	+-
	Veronica scutellata							0,50	
Zure kleine zeggen	Carex nigra		0,50					1,00	
	Hydrocotyle vulgaris							0,50	
	Ranunculus flammula			1,00	0,50	0,50	1,00	0,50	0
Kalkmoerassen	Carex flacca		0,50						
Blauwgrasland	Carex panicea						0,50	1,00	+
	Climacium dendroides		1,00						
	Dactylorhiza maculata	x	1,00						
	Juncus acutiflorus		0,50						
	Juncus conglomeratus		1,50				0,50		
	Luzula multiflora		0,50						
	Salix pentandra				0,50				
	Valeriana dioica		1,50						
Dotterbloemhooiland	Caltha palustr s. palustr		1,00		1,00	0,50	0,50	1,00	0
	Carex acutiformis						0,50	2,00	+
	Carex disticha		1,00			0,50	0,50	1,00	-+
	Dactylorhiza majalis		1,00						
	Equisetum fluviatile		1,00	0,50	1,00	0,50	1,00	1,00	0
	Lychnis flos-cuculi		0,50						
	Scirpus sylvaticus					0,50			
	Angelica sylvestris		1,00						
Bloemrijke graslanden	Cirsium palustre		1,50	1,00					-
	Equisetum palustre		1,00	1,00	2,50	13,50	3,50	28,50	+
	Festuca rubra		0,50						
	Filipendula ulmaria		25,00	0,50	1,00				-
	Galium palustre		1,00	1,00	1,00		0,50	1,50	0
	Juncus effusus					0,50			
Overstromingsgraslanden en	Agrostis stolonifera		1,00		0,50		0,50	1,00	0
voedselrijke rietmoerassen	Alisma plantago-aquatica					1,00	1,00	1,00	+0
	Carex pseudocyperus					0,50	0,50		
	Hypericum quadrangulum		0,50						
	Galium uliginosum		0,50						
	Lycopus europaeus				0,50				
	Lythrum salicaria		0,50		1,50	1,00	1,00	1,00	0
	Mentha aquatica				0,50	0,50	1,00	2,50	+
	Sparganium erectum			0,50					
Graslanden algemeen	Cardamine pratensis		1,00	1,00	0,50			0,50	+0
	Holcus lanatus		4,00						
	Poa trivialis		0,50						
	Ranunculus acris		0,50						
	Ranunculus repens							0,50	
	Rumex acetosa		0,50						
	Taraxacum species				0,50				
Ruigten	Calamagrostis canescens		65,00	1,00	1,00	0,50	0,50	1,00	-0
	Eupatorium cannabinum				0,50			0,50	
	Lysimachia vulgaris		1,00		0,50	0,50		1,00	0
	Valeriana officinalis		0,50						
Bossen en Struwelen	Betula pubescens			0,50	0,50				
	Carex elongata		0,50						
	Salix aurita		0,50						
	Salix cinerea					0,50			
Overig	Chara vulgaris			0,50			2,50		

+ = toename
- = afname
0 = min of meer constant
-+ = eerst af- dan toename (vv)
0- = eerst constant dan afname (vv)
0+ = eerst constant dan toename (vv)

Lemserlermaten maisakker

vegetatietype ***Cirsio-Molinietum***
raai Oostelijk maatje
pq's 1, 2, 3, 5, 10 en 11 Geplagd 1990

	JAAR		1994	1995	1996	VERANDERING
	AANTAL PQ'S		2	6	6	
Oecologische soortsgroep	Soort	Rodelijst				
Borstelbiesverbond	Carex oederi s. oederi			0,83	0,83	+0
	Sagina procumbens		2,50	3,00	2,83	0
	Scirpus setaceus			0,17	0,17	+0
Pionierstandplaatsen	Juncus articulatus		1,50	1,33	1,50	0
	Juncus bufonius		0,50			
Zure kleine zeggen	Agrostis canina				0,17	
Blauwgrasland	Carex flacca		5,00			-
	Carex hostiana	x		0,50	0,67	+
	Carex pallescens	x		0,33	0,50	+
	Carex panicea		0,50	4,83	7,00	+
	Carex pulicaris	x	1,00	1,50	1,50	+0
	Centaurea jacea			0,67	0,67	+0
	Climacium dendroides		0,50	4,17	4,17	+0
	Dactylorhiza maculata	x		0,83	0,83	+0
	Danthonia decumbens				0,17	
	Juncus acutiflorus		0,50	0,50	0,50	0
	Juncus conglomeratus		3,00	3,67	3,67	0
	Luzula multiflora			2,50	2,50	+0
	Molinia caerulea			0,33	0,50	+
	Potentilla erecta			0,17	0,50	+
	Salix pentandra		0,50	0,17	0,17	-0
Bloemrijke graslanden	Agrostis capillaris		18,50	7,83	9,00	-0
	Angelica sylvestris			0,17	0,17	+0
	Anthoxanthum odoratum		2,00	6,67	6,83	+0
	Carex ovalis		0,50	0,50	0,50	0
	Cirsium palustre		0,50	0,67	0,67	0
	Dactylorhiza majalis			0,33	0,33	+0
	Festuca rubra		1,50	18,33	18,33	+0
	Filipendula ulmaria			0,50	0,50	+0
	Galium palustre		6,00			
	Galium uliginosum			0,17	0,17	+0
	Hieracium pilosella			0,17	0,17	+0
	Hypochaeris radicata		3,50	2,17	0,17	-
	Juncus effusus		2,50	0,17	0,17	-0
	Lotus uliginosus		1,50	5,00	5,33	+0
	Luzula campestris		0,50	1,00	1,00	0
	Lychnis flos-cuculi		0,50	0,67	0,17	0-
	Rhytidiadelphus squarrosus			10,50	15,50	+
	Trifolium dubium			0,33	0,50	+
Graslanden algemeen	Achillea millefolium			0,17	0,17	+0
	Alopecurus pratensis				0,17	
	Cardamine pratensis		0,50	0,17	0,17	-0
	Cerastium fontanum s.l.		0,50	0,33	0,50	0
	Holcus lanatus		18,50	7,67	7,67	-0
	Leontodon species		0,50	0,50	0,67	0
	Phleum pratense		0,50	0,33	1,17	0+
	Poa pratensis		0,50			
	Prunella vulgaris			0,33	0,33	+0
	Ranunculus acris			0,33	0,33	+0
	Ranunculus repens		0,50	0,83	0,83	0
	Rumex acetosa			0,50	0,50	+0
	Stellaria graminea			0,33	0,50	+0
	Taraxacum species			0,33	0,33	+0
	Trifolium pratense			0,17	0,17	+0
	Trifolium repens		0,50	2,33	4,17	+
Tredplaatsen	Juncus squarrosus		0,50			
	Juncus tenuis			0,33	0,33	+0
	Plantago major		0,50	0,17	0,33	-+
	Stellaria media		0,50			
	Urtica urens		0,50			
	Veronica serpyllifolia			0,17	0,17	+0
Ruigten	Calamagrostis canescens				0,17	
	Lysimachia vulgaris				0,17	
Bossen en Struwelen	Alnus glutinosa		0,50	0,33	0,50	0
	Betula pendula			0,17	0,17	+0
	Carex elongata				0,17	
	Quercus robur			0,17	0,17	+0
	Rubus fruticosus agg.			0,33	0,33	+0
	Salix aurita			0,50	0,50	+0
	Salix cinerea		0,50			
Overig	Calliergonella cuspidata		10,00	36,00	34,33	+0
	Hypericum quadrangulum			0,83	2,83	+
	Pseudoscleropodium purum			1,00	2,33	+

Lemserlermaten maisakker

vegetatietype ***RG Carex panicea - Juncus conglomeratus [Junco-Molinion]***
raai Oostelijk maatje
pq's 4, 7, 8 en 9 Geplagd 1990

	JAAR		1995	1996	VERANDERING
	AANTAL PQ'S		4	4	
Oecologische soortsgroep	Soort	Rodelijst			
Borstelbiesverbond	Carex oederi s.l.			0,25	
	Carex oederi s. oederi		1,00	1,00	0
	Hypericum humifusum		0,25	0,25	0
	Juncus bulbosus		0,50	0,50	0
	Sagina procumbens		2,00	0,50	-
Pionierstandplaatsen	Juncus articulatus		0,75	0,75	0
Natte heide	Erica tetralix		0,25	0,25	0
	Juncus squarrosus		0,25	0,50	+
	Lycopodium inundatum	x	0,25	0,25	0
Droge heide	Calluna vulgaris			0,25	
	Molinia caerulea		0,25	0,25	0
Blauwgrasland	Carex panicea		1,25	2,00	+
	Centaurea jacea		1,00	1,00	0
	Climacium dendroides		1,25	1,50	+
	Dactylorhiza maculata	x	0,75	0,75	0
	Danthonia decumbens			0,25	
	Juncus acutiflorus		0,50	0,50	0
	Juncus conglomeratus		2,50	3,50	+
	Linum catharticum	x		0,25	
	Luzula multiflora		3,00	3,00	0
	Potentilla erecta		0,50	0,50	0
Bloemrijke graslanden	Agrostis capillaris		15,00	11,00	-
	Anthoxanthum odoratum		9,50	9,50	0
	Carex ovalis		0,25	0,25	0
	Cirsium palustre		0,50	1,00	+
	Festuca rubra		22,50	27,50	+
	Filipendula ulmaria		7,50	7,50	0
	Hieracium pilosella		0,25	0,25	0
	Hypochaeris radicata		1,50	4,25	+
	Juncus effusus		0,50	0,50	0
	Leucanthemum vulgare		0,25	0,25	0
	Lotus uliginosus		4,75	4,75	0
	Lychnis flos-cuculi		0,75	0,75	0
	Lythrum salicaria		0,25	0,25	0
	Rhytidiadelphus squarrosus		3,50	3,50	0
	Trifolium dubium		0,25	0,25	0
Graslanden algemeen	Holcus lanatus		1,25	1,25	0
	Plantago lanceolata		0,25	0,50	+
	Prunella vulgaris		1,00	0,75	-
	Ranunculus acris		0,50	0,50	0
	Ranunculus repens		0,25	0,25	0
	Rumex acetosa		0,25	0,25	0
	Taraxacum species			0,25	
	Trifolium repens		0,50	0,50	0
	Trifolium pratense		0,25	0,25	0
Kalkarme droge zandgronden	Rumex acetosella		0,25	0,25	0
Tredplaatsen	Juncus tenuis		1,25	1,25	0
	Plantago major		0,25	0,25	0
	Polygonum aviculare		0,25	0,25	0
	Veronica serpyllifolia		0,25	0,25	0
Bossen en Struwelen	Alnus glutinosa		0,25	0,25	0
	Salix aurita		0,25	0,25	0
	Salix cinerea		0,25	0,50	+
Overig	Calliergonella cuspidata		3,50	3,50	0
	Cirsium arvense			0,25	
	Pseudoscleropodium purum		6,25	6,25	0

+ = toename
- = afname
0 = min of meer constant
-+ = eerst af- dan toename (vv)
0- = eerst constant dan afname (vv)
0+ = eerst constant dan toename (vv)

Lemserlermaten maisakker

vegetatietype ***Lolio-Cynosuretum***
raai Oostelijk maatje
pq 6 Geplagd 1990

Oecologische soortsgroep	JAAR / AANTAL PQ'S / Soort	Rodelijst	1995 2	1996 2	VERANDERING
Blauwgrasland	Climacium dendroides		1	1	0
	Dactylorhiza maculata	x	1	1	0
	Danthonia decumbens			1	
	Juncus conglomeratus		10	30	+
Dotterbloemhooiland	Dactylorhiza majalis			1	
	Lychnis flos-cuculi		4	4	0
Bloemrijke graslanden	Agrostis capillaris		1	1	0
	Anthoxanthum odoratum		20	20	0
	Cirsium palustre		1	1	0
	Festuca rubra		20	20	0
	Hypochaeris radicata		1	1	0
	Juncus effusus		2	2	0
	Lotus uliginosus		20	30	+
	Luzula multiflora		1	1	0
	Rhytidiadelphus squarrosus		1	30	+
Graslanden algemeen	Holcus lanatus		30	30	0
	Plantago lanceolata		1	1	0
	Ranunculus repens		12	12	0
Pionier- en Tredplaatsen	Juncus articulatus		1	1	0
	Juncus tenuis		1	1	0
	Plantago major		1	1	0
Overig	Calliergonella cuspidata		20	20	0
	Pseudoscleropodium purum		1	1	0

+ = toename
- = afname
0 = min of meer constant
-+ = eerst af- dan toename (vv)
0- = eerst constant dan afname (vv)
0+ = eerst constant dan toename (vv)

BIJLAGE 3
Basistabel grondwatermonsters van de Lemselermaten

Lemselermaten

Buis nr	datum -	EGV mS/m	pH -	K mg/l	Na mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	HCO3 me/l	NO3-N mg/l	NH4-N mg/l	NO2-N mg/l	S2- mg/l	PO4-P mg/l
1A	151191	380	7.22	15.88	10.80	58.01	5.08	0.00	20.00	48.75	2.90	0.00	0.00	0.00		0.00
1A	30492	385	6.87	8.69	8.00	65.82	4.86	0.00	17.50	18.50	3.30	0.00	0.00	0.00		0.00
1A	90793	340	7.01	1.70	6.10	71.80	5.40	0.00	10.50	5.00	3.50	0.00	0.00	0.00		0.00
1A	050595	608	7.10	0.27	10.37	94.20	9.62		39.00	14.40	5.60	0.07	0.18			0.42
1A	6.5.96	505	6.56	4.88	10.71	75.20	6.44	2.40	37.20	1.20	5.00	0.15	2.45			0.11
1A	180297	606	6.52	2.49	8.95	107.90	5.63	2.27	23.50	6.44	6.20	0.08	0.22			0.01
1B	151191	600	7.12	1.40	29.97	104.85	6.83	0.00	32.50	70.83	5.30	0.00	0.00	0.00		0.00
1B	30492	610	6.97	0.70	13.70	114.92	7.56	0.00	42.50	25.50	5.30	0.00	0.00	0.00		0.00
1B	050595	320	6.81	2.52	4.88	58.70	4.23		19.80	8.30	3.10	0.38	0.11			0.19
1B	180297	287	6.30	1.31	5.51	68.00	2.48	0.26	11.65	0.62	2.90	0.04	0.10			0.02
2A	151191	380	6.94	1.01	6.70	84.02	5.86	0.00	30.00	10.50	3.50	0.00	0.00	0.00		0.00
2A	30492	700	6.68	0.46	13.09	138.67	9.56	0.00	65.00	24.90	5.90	0.00	0.00	0.00		0.00
2A	90793	640	7.16	1.10	16.50	120.80	9.20	0.00	50.90	47.50	4.50	0.00	0.00	0.00		0.00
2A	050595	653	7.14	0.73	9.03	103.10	8.59		74.80	54.80	4.35	0.09	0.73			0.42
2A	6.5.96	618	6.58	2.30	13.53	96.10	8.23	3.74	77.80	1.60	5.10	0.02	0.45			0.07
2A	180297	776	6.52	0.58	16.93	128.75	5.07	2.25	77.00	61.24	5.70	0.05	0.24			0.02
2B	151191	710	6.82	0.29	15.55	147.00	10.20	0.00	65.00	30.00	7.00	0.00	0.00	0.00		0.00
2B	30492	635	7.07	0.88	15.41	110.59	8.59	0.00	72.50	77.00	3.90	0.00	0.00	0.00		0.00
2B	050595	680	7.03	0.52	13.57	109.30	9.98		72.30	25.00	5.60	0.09	0.10			0.27
2B	6.5.96	671	6.81	1.45	14.67	111.80	9.55	0.56	71.80	26.90	5.80	0.02	0.15		(1)	0.08
2B	180297	491	6.39	1.16	8.01	95.50	7.84	1.13	22.30	2.94	5.85	0.04	0.11		(1)	0.04
3A	151191	450	7.10	1.43	10.77	49.34	4.45	0.00	20.00	6.50	5.20	0.00	0.00	0.00		0.00
3A	30492	522	6.96	0.54	12.52	96.98	8.89	0.00	20.00	0.00	5.40	0.00	0.00	0.00		0.00
3A	90793	298	7.11	4.00	8.60	51.10	4.10	0.00	21.80	0.00	2.60	0.00	0.00	0.00		0.00
3A	050595	352	7.28	0.56	7.97	52.40	4.42		32.00	2.50	3.22	0.06	0.29			0.34
3A	6.5.96	406	6.66	0.65	10.50	61.30	4.96	0.43	32.60	0.00	3.40	0.04	0.16			0.02
3A	180297	394	6.56	0.26	8.71	73.00	3.81	0.58	31.70	2.16	3.55	0.03	0.11			0.06
3B	151191	400	6.91	0.99	12.99	74.43	5.94	0.00	20.00	6.00	4.40	0.00	0.00	0.00		0.00
3B	30492	350	7.10	0.97	11.51	59.35	4.80	0.00	22.50	0.90	3.40	0.00	0.00	0.00		0.00

Lemselermaten

Buis nr	datum -	EGV mS/m	pH -	K mg/l	Na mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	HCO3 me/l	NO3-N mg/l	NH4-N mg/l	NO2-N mg/l	S2- mg/l	PO4-P mg/l
3B	050595	380	7.40	0.04	8.28	62.40	5.79		28.20	5.00	3.65	2.05	0.11			0.18
3B	6.5.96	330	6.48	1.50	7.88	55.90	5.90	1.73	33.20	0.00	2.90	0.11	0.15			0.06
3B	180297	429	6.50	1.25	6.11	74.50	4.50	0.48	18.40	1.30	4.55	0.04	0.10			0.03
4A	151191	590	6.98	1.83	11.89	50.00	4.52	0.00	30.00	82.50	5.50	0.00	0.00	0.00		0.00
4A	30492	660	6.76	0.91	14.73	118.31	8.75	0.00	30.00	0.00	6.50	0.00	0.00	0.00		0.00
4A	90793	455	7.08	0.40	17.20	90.40	5.50	0.00	24.30	0.00	4.80	0.00	0.00	0.00		0.00
4A	050595	392	7.10	0.03	9.30	65.60	3.77		32.00	3.80	3.70	0.07	0.12			0.43
4A	6.5.96	491	6.70	0.30	10.43	96.90	4.61	2.01	42.50	0.00	5.00	0.02	0.21			0.04
4A	180297	471	6.59	0.12	4.14	96.11	1.62	1.58	30.35	2.56	4.60	0.03	0.12		(.5)	0.03
4B	151191	490	6.92	0.78	16.20	82.20	5.80	0.00	25.00	3.50	5.40	0.00	0.00	0.00		0.00
4B	30492	420	6.90	0.22	11.57	76.08	4.60	0.00	27.50	0.00	4.20	0.00	0.00	0.00		0.00
4B	050595	578	6.79	0.05	12.03	100.10	8.12		36.10	1.50	6.40	0.08	0.16			0.41
4B	6.5.96	581	6.37	0.08	12.96	102.90	7.31	5.64	46.50	1.80	5.25	0.02	0.13			0.09
4B	180297	629	6.41	0.36	9.45	107.41	4.82	3.09	39.00	0.80	6.10	0.11	0.43			0.03
5A	151191	310	6.94	1.34	8.40	62.12	4.27	0.00	20.00	34.50	2.50	0.00	0.00	0.00		0.00
5A	30492	555	6.80	0.37	12.14	107.45	6.76	0.00	30.00	0.00	5.80	0.00	0.00	0.00		0.00
5A	90793	480	7.23	0.80	17.50	95.90	5.20	0.00	28.50	0.00	5.10	0.00	0.00	0.00		0.00
5A	050595	433	7.21	0.18	10.33	69.10	3.85		37.50	4.80	3.80	0.07	0.16			0.27
5A	6.5.96	494	6.87	0.39	12.16	85.20	6.01	0.44	44.80	0.50	4.78	0.32	0.14			0.04
5A	180297	510	6.56	0.41	8.84	86.20	4.80	1.47	36.90	5.24	4.90	0.13	0.14			0.03
5B	151191	680	7.12	1.16	76.47	91.12	5.23	0.00	35.00	30.42	6.50	0.00	0.00	0.00		0.00
5B	30492	445	6.95	0.75	12.68	80.40	4.68	0.00	35.00	0.00	4.30	0.00	0.00	0.00		0.00
5B	90793	578	7.66	0.40	16.00	121.10	7.60	0.00	26.00	10.00	6.00	0.00	0.00	0.00		0.00
5B	050595	580	7.14	0.46	14.61	92.30	7.98		40.70	4.50	6.05	0.07	0.24			0.24
5B	6.5.96	348	6.70	0.09	8.34	55.00	3.40	0.73	21.00	0.00	3.40	0.05	0.10			0.02
5B	180297	451	6.54	0.31	6.19	74.60	2.63	0.73	35.95	0.28	4.00	0.71	0.22			0.01
6A	151191	600	6.75	0.26	12.81	120.80	6.54	0.00	25.00	87.92	5.10	0.00	0.00	0.00		0.00
6A	30492	605	6.58	0.31	12.25	118.00	6.78	0.00	25.00	14.60	6.20	0.00	0.00	0.00		0.00
6A	90793	595	7.09	0.90	44.10	102.40	6.10	0.00	23.50	0.00	6.70	0.00	0.00	0.00		0.00

Lemselermaten

Buis nr	datum -	EGV mS/m	pH -	K mg/l	Na mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	HCO3 me/l	NO3-N mg/l	NH4-N mg/l	NO2-N mg/l	S2- mg/l	PO4-P mg/l
6A	050595	481	7.26	0.15	10.36	83.40	5.84		33.60	2.00	5.10	0.06	0.11			0.37
6A	6.5.96	369	6.57	1.48	9.55	56.60	6.05	0.73	45.20	57.70	1.55	6.26	0.16			0.02
6A	180297	491	6.57	0.98	7.61	82.80	4.78	1.88	36.70	4.94	4.80	0.07	0.12			0.01
6B	30492	590	6.80	0.27	37.35	97.87	5.39	0.00	27.50	0.00	6.40	0.00	0.00	0.00		0.00
6B	90793	618	7.04	0.30	16.70	132.50	6.90	0.00	26.00	26.30	6.50	0.00	0.00	0.00		0.00
6B	050595	560	6.75	0.54	9.95	102.40	7.51		28.60	10.00	6.10	0.08	0.10			0.25
6B	6.5.96	607	6.39	0.36	12.26	109.30	7.20	0.49	61.70	85.60	3.70	0.34	0.38			0.04
6B	180297	462	6.38	0.24	6.25	93.70	3.19	0.97	31.05	0.12	4.60	0.02	0.09			0.03
7A	151191	360	6.82	0.25	15.60	56.06	4.80	0.00	22.50	11.00	3.20	0.00	0.00	0.00		0.00
7A	30492	390	6.67	0.28	10.94	69.17	4.80	0.00	32.50	0.00	3.70	0.00	0.00	0.00		0.00
7A	90793	475	6.97	1.00	26.20	84.00	4.90	0.00	31.80	2.00	4.90	0.00	0.00	0.00		0.00
7A	050595	368	7.18	0.35	8.64	65.00	4.11		32.00	5.30	3.30	0.05	0.08			0.31
7A	6.5.96	434	6.49	0.52	10.42	75.10	4.85	5.51	42.10	1.50	3.90	0.03	0.37		(1)	0.11
7A	180297	664	6.50	0.91	14.28	123.60	3.96	2.30	28.65	3.56	7.10	0.08	0.09			0.06
7B	151191	470	6.86	0.61	25.93	79.18	4.81	0.00	30.00	13.50	4.90	0.00	0.00	0.00		0.00
7B	30492	410	6.89	0.96	11.16	76.56	4.79	0.00	35.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00		0.00
7B	90793	422	7.87	0.40	13.30	81.80	5.10	0.00	28.50	5.00	4.00	0.00	0.00	0.00		0.00
7B	050595	320	7.01	0.00	7.71	49.80	3.61		36.50	8.30	2.60	0.09	0.08			0.26
7B	6.5.96	392	6.35	0.13	9.43	68.50	4.62	0.65	38.60	0.00	3.50	0.27	0.13			0.04
7B	180297	609	6.43	0.4469	9.76	113.4	5.27	0.77	26.5	28.9	6.65	0.066	0.08			0.035

BIJLAGE 4
Basistabel bodemmonsters van de Lemselermaten

Locatie	KIW NR	duplo	Datum	Diepte cm-mv	pH H2O	pH KCL	Org.st %	Org C % OS	C/N ratio	A-cijfer %	H bez. me/100g	CaCO %	CEC me/100	Ca me/100g	Mg me/100g	K me/100g	Na me/100g	Pw mg/100g	Pox- mg/100g	Ptot mg/100g	Ntot mg/100g	Porg mg/100	sombase me/100g	basenbez %
Lem.mate	B1	R	1991	0-10	6.71	5.70				36.70	2.75	0.42	17.09	22.36	2.20	0.53	0.15						25.24	
Lem.mate	B1	L	1991	0-10	6.47	5.80				15.20	1.50	0.19	14.56	0.87	0.22	0.59	0.05						1.74	11.93
Lem.mate	B2	R	1991	0-10	6.61	6.10				32.90	2.00	0.31	11.89	10.13	0.95	0.25	0.09						11.42	96.02
Lem.mate	B2	L	1991	0-10	6.66	6.00				25.40	1.75	0.32	10.82	12.23	1.20	0.27	0.15						13.84	127.99
Lem.mate	B3	R	1991	0-10	6.77	6.00				30.10	1.75	0.19	10.51	14.25	1.30	0.33	0.14						16.01	152.31
Lem.mate	B3	L	1991	0-10	6.65	6.10				26.00	1.50	0.33	11.85	6.71	0.59	0.15	0.05						7.51	63.37
Lem.mate	B4	R	1991	0-10	6.56	6.00				25.30	1.50	0.00	10.68	4.94	0.50	0.20	0.07						5.70	53.42
Lem.mate	B4	L	1991	0-10	6.53	6.00				23.80	1.50	0.00	11.44	6.15	0.53	0.20	0.07						6.96	60.78
Lem.mate	B5	R	1991	0-10	6.59	6.10				25.40	1.50	0.43	14.06	7.34	0.47	0.16	0.06						8.03	57.10
Lem.mate	B5	L	1991	0-10	6.58	6.00				24.70	1.75	0.00	9.25	6.81	0.47	0.20	0.06						7.55	81.60
Lem.mate	B6	R	1991	0-10	6.56	6.10	3.80	48.90	9.30	47.30	1.00	0.09	16.32	11.02	0.84	0.15	0.12	0.030	4.80	28.20	200.20	23.40	12.14	74.40
Lem.mate	B6	L	1991	0-10	6.55	6.10	2.10	44.70	8.00	30.20	0.75	0.26	15.23	6.64	0.79	0.23	0.22	0.040	5.30	23.00	118.80	17.70	7.88	51.71
Lem.mate	B7	R	1991	0-10	6.47	6.00	11.50	44.80	9.30	92.30	2.25	0.22	13.49	24.63	1.43	0.14	0.48	0.020	5.80	42.40	557.30	36.60	26.67	197.68
Lem.mate	B7	L	1991	0-10	6.66	6.00	8.50	46.70	9.20	59.50	2.00	0.11	16.87	24.50	1.94	0.30	0.48	0.030	6.80	47.10	432.00	40.30	27.22	161.35
Lem.mate	B1	R	1991	40-50	6.84	6.30				18.90	1.00	0.59	17.34	1.54	0.37	0.33	0.08						2.33	13.41
Lem.mate	B1	L	1991	40-50	6.60	6.10				17.30	1.25	0.10	14.71	0.87	0.15	0.20	0.02						1.25	8.48
Lem.mate	B2	R	1991	40-50	7.03	6.80				19.90	0.50	0.31	8.06	3.24	0.86	0.48	0.11						4.69	58.19
Lem.mate	B2	L	1991	40-50	6.72	6.30				17.20	1.25	0.00	7.97	1.30	0.24	0.25	0.07						1.86	23.29
Lem.mate	B3	L	1991	40-50	6.91	6.60				20.40	1.00	0.88	8.14	7.23	0.84	0.28	0.08						8.43	103.52
Lem.mate	B3	R	1991	40-50	6.62	6.10				21.60	1.25	0.11	7.51	4.47	0.50	0.19	0.05						5.21	69.43
Lem.mate	B4	L	1991	40-50	7.12	6.60				39.70	1.00	0.60	6.12	14.66	1.31	0.23	0.16						16.37	267.61
Lem.mate	B4	R	1991	40-50	7.19	7.00				33.40	-3.75	3.25	5.02	11.14	0.86	0.22	0.14						12.36	246.17
Lem.mate	B5	L	1991	40-50	7.32	7.10				27.00	-7.00	4.91	4.54	12.74	0.67	0.28	0.34						14.03	308.76
Lem.mate	B5	R	1991	40-50	7.30	7.00				26.60	-3.50	1.96	4.51	10.83	0.83	0.27	0.19						12.12	268.91
Lem.mate	B6	L	1991	40-50	6.80	6.30				24.40	1.25	0.21	5.93	4.18	0.56	0.35	0.09						5.18	87.26
Lem.mate	B6	R	1991	40-50	7.10	6.80				22.20	0.50	0.39	6.85	3.39	0.75	0.54	0.13						4.82	70.35
Lem.mate	B7	L	1991	40-50	6.85	6.50				29.70	1.00	0.44	4.68	6.39	0.64	0.14	0.42						7.59	162.09
Lem.mate	B7	R	1991	40-50	6.62	6.10				21.30	1.25	0.00	5.89	2.72	0.31	0.20	0.06						3.28	55.60

Locatie	KIW NR	duplo	Datu	Diepte cm-mv	pH H2O	pH KCL	Org.st %	Org C % OS	C/N ratio	A-cijfer %	H bez. me/100g	CaCO %	CEC me/100	Ca me/100g	Mg me/100g	K me/100g	Na me/100g	Pw mg/100g	Pox- mg/100g	Ptot mg/100g	Ntot mg/100g	Porg mg/100	sombase me/100g	basenbez %
Lem.mate	B1	a	1993	0-10	6.30	5.51	1.20	48.90	11.91	27.30	-3.03	0.10	5.13	2.79	0.49	0.08	0.26	0.041	4.14	12.50	49.27	8.36	3.62	70.47
Lem.mate	B1	b	1993	0-10	6.39	5.76	0.50			22.48	-3.14	0.05	1.67	2.90	0.42	0.26	0.12	0.018	5.82	12.58	17.81	6.76	3.69	221.28
Lem.mate	B2	a	1993	0-10	6.90	6.35	2.90	41.14	10.26	34.67	-1.51	0.11	11.62	10.53	0.94	0.00	0.17	0.092	7.62	17.29	116.30	9.67	11.64	100.12
Lem.mate	B2	b	1993	0-10	6.68	6.20	4.10	41.33	10.36	48.12	-1.49	0.27	13.42	10.61	0.87	0.00	0.00	0.099	9.74	19.81	163.59	10.08	11.48	85.56
Lem.mate	B3	a	1993	0-10	6.63	6.09	5.90	65.45	7.99	88.08	-0.50	0.13	30.40	23.18	1.74	0.12	0.21	0.074	10.72	27.52	483.42	16.79	25.25	83.07
Lem.mate	B3	b	1993	0-10	6.34	6.01	19.00	56.78	12.49	148.99	0.26	0.14	57.12	46.27	2.75	0.25	0.29	0.209	10.50	49.11	863.58	38.61	49.55	86.75
Lem.mate	B4	a	1993	0-10	6.79	6.15	3.50	51.67	10.58	44.70	-0.78	0.20	46.44	12.51	0.99	0.13	0.12	0.112	12.68	24.92	171.01	12.23	13.75	29.61
Lem.mate	B4	b	1993	0-10	6.79	6.35	1.10	60.89	16.30	38.89	-1.05	0.11	4.95	6.30	0.57	0.18	0.10	0.210	13.56	23.46	41.09	9.90	7.15	144.27
Lem.mate	B5	a	1993	0-10	6.85	6.34	1.40	43.26	8.22	23.33	-1.06	0.18	6.72	5.76	0.50	0.15	0.08	0.180	13.83	23.60	73.70	9.77	6.48	96.42
Lem.mate	B5	b	1993	0-10	6.71	6.26	1.30	60.23	8.01	247.66	-0.79	0.11	7.22	6.30	0.49	0.17	0.09	0.132	12.15	18.93	97.81	6.78	7.06	97.76
Lem.mate	B6	a	1993	0-10	6.06	5.58	21.91	45.95	9.15	136.54	3.74	0.36	49.72	35.97	2.10	0.47	0.35	0.118	11.85	54.30	1100.54	42.45	38.88	78.21
Lem.mate	B6	b	1993	0-10	5.48	4.99	23.53	57.58	10.16	239.47	9.65	0.26	53.25	44.47	2.53	0.65	0.52	0.116	14.33	80.12	1333.26	65.79	48.18	90.48
Lem.mate	B7	b	1993	0-10	5.96	5.45	32.37	42.69	11.06	282.81	6.09	0.22	45.32	58.22	3.75	0.62	0.46	0.355	10.72	83.26	1249.72	72.54	63.05	139.11
Lem.mate	B7	a	1993	0-10	5.94	5.46	29.01	46.42	9.47	300.00	5.74	0.32	46.93	53.51	2.98	0.51	0.59	0.342	12.36	77.62	1422.48	65.26	57.58	122.72

Locatie	KIW NR	duplo	Datu	Diepte cm-mv	pH H2O	pH KCL	Org.st %	Org C % OS	C/N ratio	A-cijfer %	H bez. me/100g	CaCO %	CEC me/100	Ca me/100g	Mg me/100g	K me/100g	Na me/100g	Pw mg/100g	Pox- mg/100g	Ptot mg/100g	Ntot mg/100g	Porg mg/100	sombase me/100g	basenbez %
Lem.mate	B1		1995	0-10	6.13	5.14	1.53			56.73	2.24	0.00	43.88	4.08	5.55	0.389	0.125	0.038	4.46	12.07	137.02		10.14	23.10
Lem.mate	B1		1995	0-10	6.43	5.78	3.83	45.17	8.66	62.42	1.50	0.00	55.51	9.13	6.03	0.181	0.196	0.032	8.17	12.74	199.54		15.53	27.99
Lem.mate	B2		1995	0-10	6.09	5.67	15.73	43.88	9.06	154.39	4.99	0.00	98.37	45.15	13.06	0.227	0.296	0.167	9.63	28.83	761.90		58.73	59.70
Lem.mate	B2		1995	0-10	6.17	5.67	7.93	52.98	9.11	140.65	3.99	0.07	75.03	14.68	9.62	0.292	0.380	0.068	9.37	23.77	461.39		24.97	33.28
Lem.mate	B3		1995	0-10	5.70	5.15	17.77	40.08	7.74	216.14	7.22	0.13	107.83	21.55	9.81	0.281	0.360	0.048	10.36	40.34	920.26		32.00	29.68
Lem.mate	B3		1995	0-10	5.62	5.20	14.74	62.78	7.92	270.60	8.00	0.07	121.25	46.97	22.00	0.345	0.428	0.136	9.14	49.66	1168.87		69.74	57.52
Lem.mate	B4		1995	0-10	5.83	5.37	32.47	42.28	8.85	306.53	8.25	0.15	125.51	71.58	18.47	0.454	0.437	0.266	8.31	56.63	1551.52		90.95	72.46
Lem.mate	B4		1995	40-50	6.36	5.48	2.11			48.74	2.24	0.00	49.47	8.25	7.85	0.497	0.144	0.120	5.85	11.99	131.32		16.74	33.84
Lem.mate	B5		1995	40-50	6.40	5.89	6.23	42.54	8.82	81.23	2.49	0.01	65.52	11.87	14.22	0.163	0.277	0.033	9.58	17.40	300.28		26.53	40.49
Lem.mate	B5		1995	40-50	6.24	5.81	9.94	66.66	7.91	184.70	4.00	0.07	135.42	47.92	14.20	0.275	0.358	0.125	7.57	31.13	837.29		62.75	46.33
Lem.mate	B6		1995	40-50	6.51	5.49	4.34	52.43	9.98	50.61	1.50	0.07	76.70	8.85	6.95	0.207	0.257	0.044	9.76	18.14	228.26		16.26	21.20
Lem.mate	B6		1995	40-50	5.41	4.96	32.73	41.41	8.38	296.56	10.97	0.16	138.83	67.13	13.92	0.342	0.522	0.080	9.66	66.12	1616.89		81.92	59.01
Lem.mate	B7		1995	40-50	5.63	5.16	21.18	51.13	8.87	274.24	8.50	0.08	112.67	53.79	23.01	0.523	0.451	0.181	9.17	50.76	1220.53		77.77	69.03
Lem.mate	B7		1995	40-50	5.87	5.46	30.67	40.48	9.03	270.95	6.99	0.14	150.27	56.40	27.79	0.674	0.436	0.336	9.48	54.91	1374.21		85.30	56.76

BIJLAGE 5
Vegetatiegegevens Stroothuizen en Groener

STROOTHUIZEN OUDE RESERVAAT

vegetatietype ***Cicendietum filiformis/RG Juncus articulatus***

pq's 1&2 geplagd 1988

Oecologische soortsgroep	Soort	Rodelijst	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	VERANDERING
	JAAR		1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	
	AANTAL PQ'S		2	2	2	2	2	2	2	2	
Borstelbiesverbond	Carex oederi s. oederi		1,00	2,00	0,50	1,50	1,50	0,50	1,00	1,00	0
	Cicendia filiformis	x	0,50	1,50	0,50						-
	Juncus bulbosus		4,00		0,50						-
	Juncus tenageia	x	3,50	1,50							
	Radiola linoides	x	0,50	1,50	0,50						-
	Scirpus setaceus		0,50	1,50	0,50						-
Pionierstandplaatsen	Juncus articulatus		1,50	24,00	16,00	1,00	2,00	1,00	16,00	2,50	0
	Juncus bufonius		0,50								
	Lythrum portula		1,00								
Zure kleine zeggen	Agrostis canina		6,50	10,00	21,00	30,00	7,00	3,00	26,00	21,00	0
	Carex curta					1,00	1,00	6,00	21,00	8,00	+0
	Carex echinata				0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	+0
	Carex nigra				1,00	1,00	1,00	1,00			+-
	Hydrocotyle vulgaris		0,50	0,50	0,50						-
	Ranunculus flammula		10,50	14,00	2,00	16,00	11,00	1,50	1,50	1,00	-
	Veronica scutellata		1,00	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50	6,50		0
Natte heide	Drosera intermedia			1,50	0,50	0,50					+-
	Erica tetralix		0,50	1,50	0,50	0,50	0,50				-
	Eriophorum angustifolium				0,50	0,50	0,50	1,50		0,50	0
	Juncus squarrosus			4,00	0,50	0,50	0,50				+-
	Lycopodium inundatum	x		1,00	0,50	0,50					+-
	Molinia caerulea		0,50	1,00	2,00	1,00	1,00	0,50	1,00	2,00	0
	Sphagnum palustre		0,50	4,00	0,50	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	+0
Basenhoudende kleine zeggen	Carex rostrata							0,50	0,50	0,50	+0
	Equisetum fluviatile		1,00	0,50	1,00						-
Overstromingsgraslanden en	Galium uliginosum					0,50			0,50	0,50	
voedselrijke rietmoerassen	Glyceria fluitans		13,50	0,50	0,50	0,50		0,50	0,50		-0
	Hypericum quadrangulum				0,50						
	Lycopus europaeus		1,00	4,00	1,00	1,00	1,50	0,50	1,00	1,00	0
	Lythrum salicaria		0,50			0,50					
	Mentha aquatica		1,00	0,50	0,50	0,50	0,50		0,50	0,50	0
	Myosotis palustris			0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	6,00	2,00	0+
	Scutellaria galericulata		0,50		0,50	0,50		0,50	0,50	0,50	0
Bloemrijke graslanden	Carex ovalis							10,50	6,50	10,50	+
	Cirsium palustre		1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	1,50	2,00	0
	Galium palustre		2,50	2,00	1,00	2,50	1,50	1,00	2,50	1,50	0
	Juncus effusus		0,50		0,50	1,00	2,00	3,00	1,50	2,50	+0
	Lotus uliginosus		6,50	21,00	36,00	16,00	25,00	10,50	8,00	9,50	+0
Graslanden algemeen	Anthoxanthum odoratum								0,50	1,00	+
	Cardamine pratensis					0,50	0,50	0,50	1,00	0,50	+0
	Holcus lanatus		1,00	2,00	0,50	0,50	1,00	0,50	1,50	1,50	0
	Prunella vulgaris				0,50						
	Ranunculus acris					0,50		0,50			
	Ranunculus repens		1,00	1,00	0,50	3,50	15,00	0,50	2,50	1,50	+0
Blauwgrasland en heischraalgrasland	Carex panicea			1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	10,00	10,00	+
	Fossombronia foveolata			9,00							
	Juncus conglomeratus			1,50	1,00	5,00	5,00	15,50	3,50	3,50	+-
	Juncus acutiflorus					0,50	2,00	10,00	6,00	10,00	+
	Potentilla erecta		0,50	4,00	2,00	0,50	1,00	0,50	1,00	1,00	0
Bossen en Struwelen	Betula pubescens				0,50	0,50	0,50	0,50		0,50	0
	Rhamnus frangula		0,50								
	Salix aurita								0,50	0,50	+
	Salix cinerea			1,50	1,00	1,00	0,50	1,00	0,50	0,50	0
Overig	Aulacomnium species						0,50				
	Calamagrostis canescens		1,00	1,50	1,00	2,50	5,50	10,50	1,00	7,00	+-
	Calliergonella cuspidata		0,50	0,50	0,50	1,50	35,00	5,50	29,50	27,00	+0
	Callitriche hamulata		0,50								
	Epilobium palustre		0,50								
	Polygonatum species				0,50						
	Polytrichum species					0,50	0,50				
	Ranunculus peltatus		0,50								
	Stellaria uliginosa							0,50			
	Taraxacum species									0,50	

+ = toename
- = afname
0 = min of meer constant
-+ = eerst af- dan toename (vv)
0- = eerst constant dan afname (vv)
0+ = eerst constant dan toename (vv)

STROOTHUIZEN OUDE RESERVAAT

vegetatietype ***Carici canesentis- Agrostidetum caninae***

pq 3 ongeplagd

Oecologische soortsgroep	JAAR / AANTAL PQ'S / Soort	Rodelijst	1989	1991	1992	1993	1994	1995	1996	VERANDERING
			1	1	1	1	1	1	1	
Borstelbiesverbond	Juncus bulbosus						1,00			
Zure kleine zeggen	Agrostis canina		4,00	70,00	60,00	30,00	90,00	40,00	40,00	+0
	Carex nigra		40,00	1,00	1,00	4,00	20,00	12,00	22,00	-+
	Ranunculus flammula		1,00	1,00	1,00	2,00		4,00	4,00	+
	Veronica scutellata		1,00	1,00	1,00			2,00		0
Natte heide	Eriophorum angustifolium		1,00	1,00	1,00	4,00	2,00	4,00	2,00	+0
	Molinia caerulea							1,00	1,00	+
Basenhoudende kleine zeggen	Carex rostrata		1,00	1,00	1,00	4,00			1,00	0
	Equisetum fluviatile		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
	Juncus filiformis		20,00	1,00	1,00	1,00	4,00	40,00	40,00	-+
	Potentilla palustris		2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	20,00	20,00	+
Overstromingsgraslanden en	Carex vesicaria		12,00					2,00	1,00	
voedselrijke rietmoerassen	Cirsium palustre			1,00		1,00		1,00	2,00	0
	Eleocharis palus s. unigl					1,00		1,00		
	Glyceria fluitans			1,00				1,00		
	Lycopus europaeus		1,00						1,00	
	Lythrum salicaria		1,00				1,00	1,00	1,00	0
	Myosotis palustris		1,00					4,00	1,00	0
	Oenanthe fistulosa								1,00	
Bloemrijke graslanden	Scutellaria galericulata								1,00	
	Equisetum palustre					1,00				
	Galium palustre		2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	2,00	0
	Juncus conglomeratus			1,00	1,00	1,00		2,00	1,00	0
	Juncus effusus			4,00	1,00	1,00	2,00	7,00	2,00	0
	Lotus uliginosus			1,00						
Graslanden algemeen	Cardamine pratensis			1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
	Holcus lanatus			1,00	1,00			1,00	2,00	0
	Prunella vulgaris		1,00	1,00						-
	Ranunculus acris			1,00						
	Ranunculus repens						1,00	2,00	1,00	+
Pionierstandplaatsen	Juncus articulatus		1,00	10,00	20,00	1,00	1,00	1,00	1,00	+-
Overig	Calamagrostis canescens		1,00					30,00	40,00	+
	Calliergonella cuspidata					10,00	40,00	12,00	12,00	+0
	Rhamnus frangula			1,00						
	Salix cinerea			1,00						
	Stellaria uliginosa			1,00	1,00	1,00				

+ = toename
- = afname
0 = min of meer constant
-+ = eerst af- dan toename (vv)
0- = eerst constant dan afname (vv)
0+ = eerst constant dan toename (vv)

STROOTHUIZEN OUDE RESERVAAT

vegetatietype ***RG Glyceria fluitans - RG Juncus articulatus***

pq 4 ongeplagd

Oecologische soortsgroep	JAAR / AANTAL PQ'S / Soort	Rodelijst	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	VERANDERING
			1	1	1	1	1	1	1	
Voedselrijk water	Callitriche platycarpa						47,00	20,00		+-
	Ranunculus peltatus						1,00			
Oeverkruidklasse	Eleocharis multicaulis							1,00		
Borstelbiesverbond	Carex oederi s. oederi								1,00	
	Gnaphalium uliginosum							1,00		
	Juncus bulbosus							4,00		
	Juncus tenageia	x						1,00		
	Scirpus setaceus							1,00		
Pionierstandplaatsen	Juncus articulatus							4,00	60,00	+
	Juncus bufonius							4,00	2,00	+
	Polygonum mite						1,00	1,00	1,00	+
	Rorippa palustris							4,00		
Zure kleine zeggen	Carex curta								1,00	
Basenhoudende kleine zeggen	Equisetum fluviatile		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			-
Overstromingsgraslanden en	Agrostis stolonifera		1,00	1,00	90,00	50,00		1,00	4,00	+-
voedselrijke rietmoerassen	Alisma plantago-aquatica							1,00	1,00	+
	Alopecurus geniculatus								1,00	
	Hypericum quadrangulum								1,00	
	Glyceria fluitans		20,00	50,00	1,00	1,00	40,00	12,00		-+
	Lycopus europaeus				1,00	1,00	1,00		1,00	0
	Peucedanum palustre		1,00							
	Solanum dulcamara		2,00	1,00	1,00	1,00	1,00			-
Bloemrijke graslanden	Cirsium palustre			1,00					1,00	
	Equisetum palustre							1,00	2,00	+
	Galium palustre		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		2,00	0
	Juncus conglomeratus								1,00	
	Juncus effusus					1,00	2,00		1,00	+
	Lotus uliginosus								2,00	
	Lysimachia vulgaris		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			-
	Valeriana dioica						1,00			
Graslanden algemeen	Achillea ptarmica								1,00	
	Cardamine pratensis								1,00	
	Elymus repens		1,00	1,00	1,00	10,00				+-
	Holcus lanatus		1,00	4,00	1,00	1,00			20,00	0+
	Poa trivialis			10,00	20,00		4,00			+-
	Ranunculus repens								1,00	
	Trifolium repens								2,00	
Tredplaatsen	Plantago major						1,00	1,00	4,00	+
	Potentilla anserina								1,00	
	Ranunculus sceleratus						1,00			
	Sagina procumbens								1,00	
Voedselrijke ruigten	Epilobium hirsutum			1,00						
	Stellaria media				1,00		1,00			
	Urtica dioica		1,00	1,00	1,00	1,00			1,00	0
Bossen en Struwelen	Betula pubescens								1,00	
	Rumex sanguineus			1,00		1,00				
Overig	Calliergon cordifolium								2,00	
	Epilobium species								1,00	
	Equisetum x litorale								1,00	
	Rumex acetosella								1,00	
	Salix alba								1,00	
	Stellaria uliginosa		1,00							
	Taraxacum species								1,00	
	Tussilago farfara								1,00	

+ = toename
- = afname
0 = min of meer constant
-+ = eerst af- dan toename (vv)
0- = eerst constant dan afname (vv)
0+ = eerst constant dan toename (vv)

STROOTHUIZEN OUDE RESERVAAT

vegetatietype ***Carici elongatae-Alnetum - Callitricho-Hottonietum***

pq's 5&6 geplagd/gekapt 1994 ↓

Oecologische soortsgroep	Soort	Rodelijst	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	VERANDERING
	JAAR		1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	
	AANTAL PQ'S		2	1	2	2	2	2	2	2	
Bossen en Struwelen	Alnus glutinosa -bl		2,00	7,00	6,00	6,00	15,00	15,00			+-
	Salix cinerea -sl		20,00		40,00	45,00	45,00	20,00			0-
	Alnus glutinosa -kl							0,50	0,50		
	Betula pubescens							0,50		0,50	
	Carex elongata		0,50								
	Ceratocapnos claviculata				0,50					0,50	
	Dryopteris carthusiana					0,50	0,50	0,50		0,50	0
	Impatiens parviflora									0,50	
	Rhamnus frangula		0,50							0,50	
Voedselarm water	Eleocharis acicularis									10,00	
	Hottonia palustris		23,50		20,00	0,50			0,50	0,50	-0
	Ranunculus peltatus								6,50	3,00	+
	Scirpus fluitans	x							0,50	0,50	+
Oeverkruidklasse	Pilularia globulifera	x							1,00	1,00	+
Borstelbiesverbond	Juncus bulbosus								0,50	0,50	+
Pionierstandplaatsen	Juncus articulatus								30,50	22,00	+
	Lythrum portula								1,00	0,50	+
	Riccia species									0,50	
Zure kleine zeggen	Ranunculus flammula								3,50	2,50	+
Basenhoudende kleine zeggen	Carex elata				0,50	0,50	0,50	0,50			+-
	Equisetum fluviatile				0,50						
	Veronica scutellata		0,50		0,50			0,50	0,50	1,50	0
Overstromingsgraslanden en	Agrostis stolonifera		20,50	70,00	35,50	25,00	25,50	30,50		4,00	0-
voedselrijke rietmoerassen	Alisma plantago-aquatica								3,50	0,50	+
	Alopecurus geniculatus									0,50	
	Carex vesicaria		1,00	10,00	10,00	2,00	3,50	3,50			+-
	Eleocharis palustris									0,50	
	Glyceria fluitans		6,50	1,00	1,00			4,00	7,00	12,00	-+
	Lycopus europaeus		0,50								
	Lythrum salicaria									0,50	
	Mentha aquatica		1,50		1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	0
	Myosotis palustris		1,00		1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	3,00	0+
	Oenanthe fistulosa								0,50	0,50	+
	Solanum dulcamara		5,50	1,00	2,00	2,00	6,00	10,50			+-
Bloemrijke graslanden	Cirsium palustre				0,50	0,50	0,50			1,00	0
	Equisetum palustre					0,50	0,50				
	Galium palustre		10,50	1,00	2,50	1,00	1,00	4,00	0,50	2,50	0
	Juncus effusus		0,50	10,00	0,50	0,50	0,50	1,50		0,50	0
	Lotus uliginosus								0,50	1,50	+
Graslanden algemeen	Cardamine pratensis		0,50		0,50					0,50	0
	Holcus lanatus		25,00	10,00	6,00	25,00	25,00	10,50	10,00	15,00	0
	Poa trivialis		0,50	1,00	2,50	1,00	1,00	0,50			0-
	Ranunculus repens									0,50	
	Trifolium repens									0,50	
Voedselrijke ruigten	Eupatorium cannabinum		0,50								
	Urtica dioica					0,50	0,50			0,50	0
Overig	Calamagrostis canescens									0,50	
	Calliergonella cuspidata									0,50	
	Callitriche platycarpa								40,00	2,00	+
	Chamerion species									0,50	
	Eleocharis palus s. unigl								0,50		
	Epilobium palustre								0,50		
	Stellaria uliginosa								0,50		

+ = toename
- = afname
0 = min of meer constant
-+ = eerst af- dan toename (vv)
0- = eerst constant dan afname (vv)
0+ = eerst constant dan toename (vv)

STROOTHUIZEN OUDE RESERVAAT

vegetatietype ***RG Myrica gale [Oxycocco-Sphagnetea]***

pq 7 ongeplagd

	JAAR		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	VERANDERING
	AANTAL PQ'S		**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	
Oecologische soortsgroep	Soort	Rodelijst								
Zure kleine zeggen	Agrostis canina						1,00	1,00		
	Sphagnum fimbriatum		2,00	2,00			7,00	7,00	7,00	-+
	Sphagnum palustre		40,00	10,00	1,00	20,00	40,00	40,00	40,00	0
Hoogveen	Sphagnum recurvum			20,00	1,00	4,00	1,00	1,00	1,00	+-
Natte heide	Molinia caerulea		30,00	12,00	40,00	50,00	30,00	30,00	30,00	0
	Narthecium ossifragum	x	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
	Sphagnum cuspidatum		1,00							
Bossen en Struwelen	Betula pubescens -kl							1,00		
	Betula pubescens -sl		1,00	1,00	20,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
	Myrica gale -kl						2,00	2,00	2,00	+
	Myrica gale -sl		70,00	60,00	40,00	40,00	30,00	50,00	50,00	-
	Rhamnus frangula -kl		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
	Rhamnus frangula -sl								1,00	

+ = toename
- = afname
0 = min of meer constant
-+ = eerst af- dan toename (vv)
0- = eerst constant dan afname (vv)
0+ = eerst constant dan toename (vv)

STROOTHUIZEN OUDE RESERVAAT

vegetatietype ***Ericetum tetralicis sphagnetosum***

pq's 8&9 geplagd 1980/1981

	JAAR		1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	VERANDERING
	AANTAL PQ'S		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	
Oecologische soortsgroep	Soort	Rodelijst									
Hoogveen	Sphagnum denticulatum			15,00	15,00	0,50	13,50				+-
	Sphagnum papillosum		4,50	15,50	25,50	16,00	3,00	35,00	40,00	35,00	-+
Natte heide	Drosera intermedia		0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	
	Drosera rotundifolia				0,50	0,50	0,50				+-
	Eriophorum angustifolium		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	0
	Narthecium ossifragum	x	40,00	45,00	40,00	35,00	40,00	45,00	50,00	60,00	0+
	Rhynchospora alba		0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0
	Scirpus cespitosus		0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		0
	Sphagnum compactum		4,00	28,50	28,50	13,50	12,00	13,50	13,50	13,50	-0
	Sphagnum molle		2,00	0,50	0,50	2,00	2,00	0,50	0,50	0,50	0
	Sphagnum tenellum		41,00	15,00	15,00	40,50	50,00	25,00	30,00	30,00	0
Vochtige heide	Carex panicea		0,50								
	Erica tetralix		13,50	18,50	16,00	30,00	30,00	30,00	30,00	25,00	+0
	Juncus squarrosus		0,50			0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0
	Molinia caerulea		10,00	2,50	6,50	2,50	10,50	6,50	6,50	1,00	0
Droge heide	Calluna vulgaris			0,50				0,50	0,50	0,50	0
Bossen en Struwelen	Betula pubescens -kl		0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50		0
	Pinus sylvestris		0,50	1,00	1,00	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	0
	Quercus robur		0,50	0,50	0,50	0,50	0,50				-

+ = toename
- = afname
0 = min of meer constant
-+ = eerst af- dan toename (vv)
0- = eerst constant dan afname (vv)
0+ = eerst constant dan toename (vv)

STROOTHUIZEN OUDE RESERVAAT

vegetatietype ***Scirpetum fluitantis***

pq's 10&11 geplagd 1992

Oecologische soortsgroep	JAAR / AANTAL PQ'S / Soort	Rodelijst	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	VERANDERING
			1	2	2	2	2	2	2	2	
Voedselarm water	Potamogeton polygonifolius	x						0,50			
	Ranunculus ololeucos	x		0,50	0,50	0,50	0,50	0,50		0,50	0
	Scirpus fluitans	x	4,00	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	0,50	-0
	Utricularia minor								6,00		
Oeverkruidklasse	Drepanocladus fluitans			1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	3,50	0,50	0
	Eleocharis multicaulis		1,00	1,00	2,50	2,50	22,00	24,00	22,00	24,00	+0
	Hypericum elodes	x	1,00	1,00	5,00	1,00	2,00	0,50	1,00	0,50	0
	Juncus bulbosus		32,00	60,00	30,00	16,00	15,00	12,00	35,00	25,00	0
Zure kleine zeggen	Agrostis canina		20,00	30,00	25,00	20,00	2,00	4,00	10,00	4,50	-
	Carex nigra				5,00	2,00	0,50			0,50	+-
	Hydrocotyle vulgaris			0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0
	Ranunculus flammula								0,50	0,50	+
Natte heide	Drosera intermedia								0,50	0,50	+
	Eriophorum angustifolium			0,50	0,50	0,50	0,50				0-
	Molinia caerulea				0,50	1,00	0,50	0,50		0,50	0
	Sphagnum cuspidatum			0,50	10,00	5,00	0,50	2,00	0,50	2,00	+-
	Sphagnum denticulatum			0,50	0,50	1,00	0,50	2,00	2,00	2,50	+
Basenhoudende kleine zeggen	Carex rostrata		1,00	1,00	2,50	1,50	2,50				+-
	Potentilla palustris								0,50		
Bossen en Struwelen	Betula pubescens									0,50	
	Pinus sylvestris									0,50	
	Rhamnus frangula					0,50					
Overig	Calamagrostis canescens									0,50	
	Calliergon cordifolium									0,50	
	Cirsium palustre							0,50			
	Epilobium species		1,00								
	Juncus articulatus					0,50					
	Lysimachia vulgaris					0,50	0,50				
	Poa trivialis									0,50	
	Polygonum mite								0,50	0,50	+
	Taraxacum species									0,50	

+ = toename
- = afname
0 = min of meer constant
-+ = eerst af- dan toename (vv)
0- = eerst constant dan afname (vv)
0+ = eerst constant dan toename (vv)

STROOTHUIZEN OUDE RESERVAAT

vegetatietype ***Ornithopodo-Corynephoretum***

pq 12 ongeplagd

Oecologische soortsgroep	JAAR / AANTAL PQ'S / Soort	Rodelijst	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	VERANDERING
Kalkarme droge zandgronden	Aira caryophyllea		12,00	50,00	1,00	10,00	10,00	2,00	1,00	1,00	-
	Ornithopus perpusillus				2,00	1,00	1,00				+-
	Rumex acetosella		2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		-
	Spergula morisonii				1,00	1,00					
	Vicia sativa s. nigra		1,00		1,00	1,00	1,00				-
Heischraalgrasland	Danthonia decumbens									1,00	
	Festuca ovina		1,00	4,00	4,00	4,00	60,00	4,00	20,00	40,00	+
Bloemrijke graslanden	Agrostis capillaris		1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	30,00	30,00	7,00	+-
	Anthoxanthum odoratum		1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	30,00	1,00	+-
	Hypochaeris radicata		4,00	20,00	20,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	-0
	Leontodon autumnalis					1,00	1,00		1,00		+-
	Luzula campestris		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	7,00	0
	Rhytidiadelphus squarrosus			10,00	1,00	1,00	1,00		7,00		0
	Trifolium dubium				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		+-
Graslanden algemeen	Achillea millefolium		2,00	2,00	20,00	4,00	10,00	4,00	12,00	20,00	0
	Cerastium fontan s. vulga		1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	10,00	1,00	1,00	0
	Holcus lanatus		20,00	20,00	20,00	12,00	10,00	30,00	4,00	4,00	0-
	Plantago lanceolata		1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	12,00	12,00	30,00	0+
	Trifolium repens		2,00	2,00	2,00	1,00	4,00	12,00	12,00	12,00	0+
Overig	Anthoxanthum aristatum		20,00	2,00	1,00	20,00	1,00				-
	Crepis capillaris							1,00	1,00	1,00	+
	Deschampsia flexuosa		1,00		1,00				1,00		0
	Elymus repens			1,00							
	Quercus robur			1,00							

+ = toename
- = afname
0 = min of meer constant
-+ = eerst af- dan toename (vv)
0- = eerst constant dan afname (vv)
0+ = eerst constant dan toename (vv)

STROOTHUIZEN OUDE RESERVAAT

vegetatietype ***RG Eleocharis multicaulis***

pq's 13&14 geplagd 1986/1988

	JAAR		1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	VERANDERING
	AANTAL PQ'S		**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**1**	**2**	
Oecologische soortsgroep	Soort	Rodelijst									
Oeverkruidklasse	Eleocharis multicaulis		25,00	16,50	6,50	1,50	2,00	2,00	4,00	3,00	-0
	Fossombronia foveolata		0,50		0,50	0,50					
	Hypericum elodes	x	0,50		0,50						-
	Juncus bulbosus		1,00	1,50	0,50	0,50	2,00	0,50			-
Zure kleine zeggen	Agrostis canina		1,00	0,50	3,50	2,00	2,00			0,50	0
	Carex nigra		2,00	5,00	0,50	1,00	1,00			2,00	0
	Carex rostrata					0,50	0,50				
	Hydrocotyle vulgaris		2,00	1,00	1,00	2,00	0,50	0,50	1,00	0,50	0
	Sphagnum denticulatum		1,00	0,50	0,50	0,50	5,00	0,50	1,00	0,50	0
Natte heide	Drosera intermedia		0,50	0,50	0,50	2,00	0,50				-
	Eriophorum angustifolium		0,50	1,00	5,00	3,50	3,50	0,50		2,00	0
	Molinia caerulea		0,50	1,00	7,00	21,00	17,00	2,50	4,00	4,50	+-
	Sphagnum cuspidatum		20,50	43,50	80,00	70,00	60,00	97,00	90,00	70,00	+
Overig	Holcus lanatus		0,50								
	Iris pseudacorus		0,50		0,50	0,50					-
	Juncus effusus					0,50	0,50				
	Lysimachia vulgaris		0,50	0,50	0,50	0,50					-
	Pinus sylvestris				0,50	0,50					

+ = toename
- = afname
0 = min of meer constant
-+ = eerst af- dan toename (vv)
0- = eerst constant dan afname (vv)
0+ = eerst constant dan toename (vv)

ZZW VENNEN

vegetatietype ***Scirpetum fluitantis***

pq's 1-3 geplagd 1990

Oecologische soortsgroep	JAAR / AANTAL PQ'S / Soort	Rodelijst	1991	1992	1994	1995	1996	VERANDERING
			3	3	3	3	3	
Voedselarm water	Potamogeton polygonifolius	x	2,67	1,33				-
	Ranunculus ololeucos	x	4,00	1,33				-
	Scirpus fluitans	x	6,33	19,67	3,67	1,67		+-
	Utricularia minor		1,00	0,67	0,67	0,67		-
Oeverkruidklasse	Eleocharis multicaulis		1,33	1,33	7,00	3,67	1,33	+-
	Hypericum elodes	x	7,67	19,33	6,00	3,00	2,33	+-
	Juncus bulbosus		13,00	38,00	38,00	36,67	4,67	+-
Pionierstandplaatsen	Carex oederi s. oederi		0,67	0,33				-
	Fossombronia foveolata		1,33	2,67			0,33	
Zure kleine zeggen	Agrostis canina		2,33	18,00	15,00	42,00	31,33	+
	Carex nigra			0,67				
	Hydrocotyle vulgaris			0,67	1,67	1,33	2,33	+
	Ranunculus flammula		1,67	2,00	0,67	0,67	0,33	-
Hoogveen	Drosera intermedia		1,67	2,67	7,00	1,67	1,33	+-
	Sphagnum cuspidatum			1,00	1,33		6,00	+
	Sphagnum denticulatum		0,67	1,67	2,00	9,33	6,00	+
	Sphagnum recurvum						0,67	
Natte heide	Erica tetralix			0,33				
	Eriophorum angustifolium		0,67		0,33	1,33	1,00	0
	Molinia caerulea		0,67	1,33	0,67	1,33	2,67	+
Basenhoudende kleine zeggen	Carex rostrata		1,67	3,67	3,67	4,00	7,33	+
	Potentilla palustris		0,67	1,00	0,67	1,33	1,33	+
Bossen en Struwelen	Rhamnus frangula					0,33	0,67	+
	Pinus sylvestris						0,33	
Overig	Bryum species		0,67					
	Juncus effusus				0,67	0,33		
	Nostoc species (wier)			7,33				

+ = toename
- = afname
0 = min of meer constant
-+ = eerst af- dan toename (vv)
0- = eerst constant dan afname (vv)
0+ = eerst constant dan toename (vv)

ZZW VENNEN

vegetatietype ***Lycopodio-Rhynchosporetum***

pq's 4-6 geplagd 1990

Oecologische soortsgroep	JAAR / AANTAL PQ'S / Soort	Rodelijst	1991	1992	1994	1995	1996	VERANDERING
			3	3	3	3	3	
Voedselarm water	Ranunculus ololeucos	x	0,33					
	Scirpus fluitans	x	0,33		0,67			-
Oeverkruidklasse	Drepanocladus fluitans					0,67		
	Eleocharis multicaulis		2,00	2,00	4,00	2,67	7,00	+
	Hypericum elodes	x	1,00	1,00				-
	Juncus bulbosus		5,00	3,67	2,67	2,00	2,00	-
Pionierstandplaatsen	Carex oederi s. oederi		4,67	7,67	3,33	1,33	1,00	+-
	Fossombronia foveolata		14,67	5,00				
Natte heide	Drosera intermedia		9,67	11,33	21,33	5,33	3,67	+-
	Erica tetralix		4,67	8,00	8,33	15,33	28,00	+
	Eriophorum angustifolium				0,67	1,00	1,33	+
	Lycopodium inundatum	x		0,33	0,67	1,33	1,00	+0
	Rhynchospora alba		0,33		2,00	1,33	0,67	0
	Rhynchospora fusca	x	2,67	2,00	7,33	21,33	4,67	+-
	Sphagnum cuspidatum				1,00			
	Zygogonium ericetor (wier)		81,33	88,00	25,33	35,33	20,00	-
Vochtige heide	Carex panicea		1,33	1,33	2,00	2,67	2,00	0
	Gentiana pneumonanthe		0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0
	Molinia caerulea		6,33	11,33	8,00	10,00	31,33	+
	Potentilla erecta		1,33	0,67		1,00	0,33	0
	Salix repens		0,67					
Hoogveen	Sphagnum recurvum					1,33		
Zure kleine zeggen	Agrostis canina		0,67	1,00	2,00	1,00	0,67	0
	Carex echinata				0,33			
	Carex nigra				0,67	0,33		
	Hydrocotyle vulgaris		0,67	1,33		0,33		0
	Ranunculus flammula		0,67	0,67				-
	Sphagnum denticulatum			1,33	0,67	2,33		+-
Basenhoudende kleine zeggen	Carex rostrata			0,67	2,67	1,00	1,33	+-
Bossen en Struwelen	Betula pubescens		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
	Pinus sylvestris				0,67	0,33	1,00	0
	Populus tremula			0,33		0,33	0,67	0
	Rhamnus frangula			0,33		0,67	0,67	0
	Salix atrocin + au + cin		0,67	0,67	0,67	1,00	0,67	0
Overig	Bryum species		0,67	2,33		0,67		
	Draadwier				12,67	1,33		
	Nostoc species (wier)						2,67	

+ = toename
- = afname
0 = min of meer constant
-+ = eerst af- dan toename (vv)
0- = eerst constant dan afname (vv)
0+ = eerst constant dan toename (vv)

GROENER

vegetatietype ***Plantagini-Lolietum***
raai I
pq's 1-4 geplagd 1993

Oecologische soortsgroep	Soort	Rodelijst	1994	1995	1996	VERANDERING
	JAAR		1994	1995	1996	
	AANTAL PQ'S		4	4	4	
Voedselarm water	Eleocharis acicularis		0,50	1,00		+-
Oeverkruidklasse	Eleocharis multicaulis		2,25	0,50	2,75	-+
	Samolus valerandi		1,00	1,00	1,00	0
Borstelbiesverbond	Carex oederi s. oederi		1,75	1,50	2,50	-+
	Juncus bulbosus		1,00	0,50	0,50	-
	Juncus tenageia	x	0,50	1,75		+-
	Phaeoceros carolinianus				0,50	
	Riccia canaliculata			0,50		
	Scirpus setaceus		1,00	4,25	2,50	+-
Pionierstandplaatsen	Gnaphalium uliginosum		3,50	3,50	1,00	-
	Juncus articulatus		2,75	5,50	6,75	+
	Juncus bufonius		3,00	3,25	0,50	-
	Polygonum minus		0,25			
	Polygonum mite			2,00	0,50	+-
	Rorippa palustris		1,75	1,50		-
Zure kleine zeggen	Agrostis canina		0,25			
	Carex nigra		0,75	0,50	1,75	+
	Hydrocotyle vulgaris		1,50	2,00	6,50	+
	Ranunculus flammula		0,25	0,75	2,00	+
Overstromingsgraslanden en	Agrostis stolonifera		0,50			
voedselrijke rietmoerassen	Alopecurus geniculatus		0,25	0,50	0,50	0
	Eleocharis palus s. palus		0,50	1,75	0,50	0
	Hypericum quadrangulum				0,25	
	Glyceria fluitans		0,50	0,50	0,25	0
	Lycopus europaeus			0,50	0,50	0
	Lythrum salicaria		0,25	0,25	1,00	+
	Typha latifolia		0,25	0,25	0,25	0
Bloemrijke graslanden	Agrostis capillaris			0,50	1,75	+
	Carex ovalis		0,25	0,25	0,50	0
	Equisetum palustre		0,50	1,50	2,00	+
	Galium palustre			0,25	0,50	+
	Juncus conglomeratus			1,00	2,00	+
	Juncus effusus		2,25	2,25	2,25	0
	Lotus uliginosus		1,75	24,00	33,00	+
	Trifolium pratense				1,00	
Graslanden algemeen	Cerastium fontan s. vulga			0,25		
	Holcus lanatus			0,50	3,50	+
	Lolium perenne				0,25	
	Poa pratensis			1,25	2,25	+
	Ranunculus repens		1,00	1,75	2,00	+
	Taraxacum officinale s.s.		2,00	2,25	3,00	+
	Trifolium repens		2,25	5,25	24,50	+
Tredplaatsen	Digitaria ischaemum		0,25	1,25	0,75	0
	Juncus tenuis		0,50		0,75	0
	Plantago maj s. pleiosper		1,00	2,25	1,75	0
	Plantago major s. major				5,50	
	Poa annua		2,00	1,75	1,50	-
	Polygonum aviculare		0,50			
	Potentilla anserina		0,25	0,50	1,50	+
	Sagina procumbens			1,00	1,50	+
Bossen en Struwelen	Alnus glutinosa		0,25		0,50	0
	Betula pubescens				0,50	
	Salix atrocin + au + cin		1,25	0,50	0,75	0
	Salix alba		0,50	1,00	0,25	+-
Overig	Brachythecium species				0,50	
	Bryum argenteum			0,50		
	Bryum species				5,75	
	Capsella bursa-pastoris		0,25			
	Ceratodon purpureus			33,00	9,75	-
	Draadwier			9,50		
	Epilobium ciliatum				0,75	
	Erigeron canadensis				2,50	
	Juncus squarrosus				0,25	
	Mentha arvensis				0,25	
	Polygonum hydropiper		0,50			
	Polygonum lapathif s. pal		0,50	1,50		+-
	Ranunculus peltatus		0,75	0,25		
	Rumex acetosella		0,25	0,25		-
	Senecio sylvaticus		0,25			
	Spergula arvensis		0,25			
	Stellaria media		1,00	0,25		-

GROENER
vegetatietype ***Plantagini-Lolietum***
raai I
pq 5 geplagd 1993

Oecologische soortsgroep	Soort	Rodelijst	1994	1995	1996	VERANDERING
	JAAR		1994	1995	1996	
	AANTAL PQ'S		1	1	1	
Borstelbiesverbond	Carex oederi s. oederi		2,00	2,00	1,00	-
	Juncus bulbosus			2,00		
	Scirpus setaceus			3,00		
Pionierstandplaatsen	Gnaphalium uliginosum		8,00	4,00		-
	Juncus articulatus		3,00	3,00	3,00	0
	Juncus bufonius		1,00	3,00		+-
	Polygonum mite			3,00		
	Riccia species			2,00		
	Rorippa palustris		3,00	2,00		-
Zure kleine zeggen	Carex nigra			1,00		
	Hydrocotyle vulgaris		2,00	3,00	2,00	0
	Ranunculus flammula		1,00	2,00		+-
Overstromingsgraslanden en voedselrijke rietmoerassen	Alopecurus geniculatus			1,00		
	Glyceria fluitans			2,00		
	Hypericum quadrangulum				1,00	
	Lycopus europaeus			2,00	2,00	+
	Lythrum salicaria		1,00		2,00	0
Bloemrijke graslanden	Agrostis capillaris				2,00	
	Achillea ptarmica				2,00	
	Carex ovalis				1,00	
	Equisetum palustre		8,00	8,00	3,00	0-
	Juncus conglomeratus				2,00	
	Juncus effusus		2,00		2,00	0
	Lotus uliginosus		2,00	2,00	88,00	0+
Graslanden algemeen	Elymus repens				2,00	
	Holcus lanatus			1,00	18,00	+
	Ranunculus repens		2,00	3,00	2,00	0
	Taraxacum officinale s.s.		2,00	3,00		+-
	Trifolium repens			2,00	4,00	+
Tredplaatsen	Digitaria ischaemum		1,00	3,00		+-
	Plantago maj s. pleiosper			2,00		
	Poa annua		2,00		2,00	0
	Potentilla anserina				2,00	
Voedselrijke ruigten	Cirsium arvense			1,00		
	Polygonum lapathif s. pal		1,00	2,00		+-
	Stellaria media		1,00			
Bossen en Struwelen	Salix atrocin + au + cin				1,00	
	Salix alba		2,00	1,00		-
Overig	Ceratodon purpureus			38,00		
	Epilobium ciliatum				1,00	
	Epilobium species		1,00			
	Erigeron canadensis			1,00		
	Poa pratensis			3,00		
	Rumex obtusifolius				1,00	
	Senecio vulgaris		1,00			

+ = toename
- = afname
0 = min of meer constant
-+ = eerst af- dan toename (vv)
0- = eerst constant dan afname (vv)
0+ = eerst constant dan toename (vv)

GROENER
vegetatietype ***Plantagini-Lolietum***
raai II
pq's 1,2,4&5 geplagd 1993

Oecologische soortsgroep	Soort	Rodelijst	1994	1995	1996	VERANDERING
	JAAR		1994	1995	1996	
	AANTAL PQ'S		4	4	4	
Overstromingsgraslanden en voedselrijke rietmoerassen	Agrostis stolonifera			1,25		
	Alopecurus geniculatus		0,25	1,00	1,00	+
	Eleocharis palus s. unigl			0,50	1,25	+
	Glyceria fluitans		0,25	1,25	0,50	+-
	Hypericum quadrangulum			0,50	0,25	+-
	Lycopus europaeus			0,25	0,50	+
	Lythrum salicaria				0,25	
	Typha latifolia		0,25	0,25	0,25	0
Oeverkruidklasse	Eleocharis multicaulis			0,25		
Borstelbiesverbond	Carex oederi s. oederi				0,50	
	Juncus bulbosus		1,75	1,75	0,25	0-
	Scirpus setaceus				0,75	
Pionierstandplaatsen	Gnaphalium uliginosum		3,00	0,50	1,75	-+
	Juncus articulatus		3,00	19,50	12,25	+0
	Juncus bufonius		21,50	0,75	1,50	-0
	Polygonum minus		0,25			
	Polygonum mite				0,50	
	Rorippa palustris		0,75	0,50		-
Zure kleine zeggen	Agrostis canina				1,50	
	Carex curta				0,25	
	Carex echinata				0,25	
	Carex nigra			0,25	1,25	+
	Ranunculus flammula		0,75	1,00	1,25	+
Heischraalgrasland	Festuca ovina				0,25	
	Juncus conglomeratus			3,00	2,25	+0
	Juncus squarrosus			0,25		
	Taraxacum laevigatum				0,50	
Bloemrijke graslanden	Agrostis capillaris		0,25	0,50	1,00	+
	Cirsium palustre				0,50	
	Galium palustre			0,50	2,00	+
	Hypochaeris radicata				0,25	
	Juncus effusus		1,50	3,00	1,75	0
	Lotus uliginosus		0,75	18,75	20,00	+0
Graslanden algemeen	Bromus hordeac s. hordeac				1,00	
	Cerastium fontan s. vulga		0,50	4,75	1,50	+-
	Crepis capillaris				0,25	
	Elymus repens		0,50	0,50	0,50	0
	Holcus lanatus			1,50	1,75	+
	Lolium perenne				0,50	
	Phleum pratense			0,50	1,75	+
	Poa pratensis			0,50	1,50	+
	Poa trivialis			0,75		
	Taraxacum officinale s.s.		3,00	4,00	3,75	0
	Trifolium repens		1,00	6,00	20,00	+
Akkers	Apera spica-venti		0,75	0,75	0,50	0
	Chenopodium album		0,25			
	Erigeron canadensis			2,50	3,75	+
	Matricaria maritima				0,25	
	Mentha arvensis		9,75	2,25	1,75	-
	Polygonum convolvulus		0,25			
	Secale cereale		0,75		0,50	0
	Vicia hirsuta			0,25	1,75	+
	Viola arvensis		0,50		0,50	0
Tredplaatsen	Digitaria ischaemum		0,75		0,50	0
	Juncus tenuis			0,25	0,50	+
	Plantago maj s. pleiosper		1,00	0,50	1,50	-0
	Plantago major s. major			1,00	1,25	+
	Poa annua		2,75	1,25	0,50	-
	Polygonum aviculare		3,25	0,50	0,25	-
	Sagina procumbens			0,50	2,00	+
	Veronica serpyllifolia				0,25	
Voedselrijke ruigten	Capsella bursa-pastoris		0,75		0,50	0
	Cirsium arvense			0,50	2,25	+
	Epilobium parviflorum				0,50	
	Polygonum hydropiper		0,75			
	Polygonum lapathif s. pal		0,75			
	Stellaria media		1,00		0,50	0
Bossen en Struwelen	Betula pendula				0,50	
	Betula pubescens				1,25	
	Pinus sylvestris		0,25			
	Quercus robur				0,25	
	Salix alba				0,25	
	Salix atrocin + au + cin		2,25	1,75	1,50	-
Overig	Blasia pusilla			0,50	1,00	
	Bryum argenteum				0,75	
	Bryum species				4,00	
	Calamagrostis canescens				0,50	
	Ceratodon purpureus			11,50	11,50	
	Epilobium ciliatum			0,25	1,50	+
	Geranium molle				0,50	
	Nostoc species (wier)				0,50	
	Ranunculus peltatus		0,25			
	Senecio vulgaris		0,25			

GROENER

vegetatietype ***Plantagini-Lolietum inslag Littorelletea***
raai II
pq's 3,6 & 7 geplagd 1993

	JAAR		1994	1995	1996	VERANDERING
	AANTAL PQ'S		**3**	**3**	**3**	
Oecologische soortsgroep	Soort	Rodelijst				
Oeverkruidklasse	Callitriche hamulata		0,33	0,67		-
	Eleocharis multicaulis		2,00			
Borstelbiesverbond	Carex oederi s. oederi		0,67	0,33	0,67	0
	Juncus bulbosus		2,67	2,00	0,67	-
	Juncus tenageia	x		0,33		
	Riccia beyrichiana		0,33			
	Scirpus setaceus			0,33	0,67	+
Pionierstandplaatsen	Gnaphalium uliginosum		3,67	0,67	2,33	0
	Juncus articulatus		3,00	14,67	19,67	+
	Juncus bufonius		8,00	2,33	2,00	-
	Polygonum minus		1,33			
	Polygonum mite				0,67	
	Rorippa palustris		2,00	0,67		-
Zure kleine zeggen	Agrostis canina				2,00	
	Carex curta			0,67	0,67	+0
	Carex nigra			0,33	0,33	+0
	Ranunculus flammula		0,33	1,33	2,33	+
Overstromingsgraslanden en voedselrijke rietmoerassen	Agrostis stolonifera			1,67		
	Alopecurus geniculatus			2,67		
	Eleocharis palus s. unigl			0,67	0,67	+0
	Galium uliginosum				0,67	
	Glyceria fluitans		0,33	1,00		+-
	Hypericum quadrangulum		0,33	1,33	1,33	+0
	Lycopus europaeus				1,33	
	Myosotis palustris			0,33	0,67	+
Bloemrijke graslanden	Agrostis capillaris		0,33			
	Cirsium palustre				0,33	
	Equisetum palustre		0,33	1,67	1,33	+0
	Galium palustre		0,67	1,33	1,33	+0
	Juncus conglomeratus			1,00	1,67	+
	Juncus effusus		0,67	2,33	1,67	+0
	Lotus uliginosus		0,33	14,33	24,67	+
Graslanden algemeen	Elymus repens				0,33	
	Holcus lanatus			3,67	15,67	+
	Phleum pratense			0,67	0,67	+0
	Poa pratensis			1,00		
	Taraxacum officinale s.s.		1,00	1,33	1,67	+
	Trifolium repens		0,33	1,67	4,33	+
	Vicia cracca				0,33	
Akkers	Apera spica-venti			0,33		
	Erigeron canadensis				2,33	
	Mentha arvensis		0,33	0,67	0,67	+0
	Veronica agrestis				0,67	
	Vicia hirsuta				0,33	
Tredplaatsen	Digitaria ischaemum		0,33			
	Juncus tenuis				0,67	
	Plantago major s. major			0,67		
	Poa annua		2,33	2,33	0,67	0-
	Polygonum aviculare		0,33	0,67		+-
	Potentilla anserina		0,67	0,67	0,67	0
	Sagina procumbens			0,67	2,00	+
Voedselrijke ruigten	Stellaria media		0,33			
	Epilobium parviflorum				0,33	
	Polygonum hydropiper		1,00	0,67		-
	Polygonum lapathif s. pal		0,33	0,67		+-
Bossen en struwelen	Alnus glutinosa			0,33	1,33	+
	Betula pubescens				1,00	
	Salix atrocin + au + cin		1,67	1,67	0,67	0-
	Betula pendula				0,67	
	Pinus sylvestris				0,33	
Overig	Blasia pusilla				1,00	
	Brachythecium albicans			0,67		
	Brachythecium species				1,33	
	Bryum species				12,00	
	Calamagrostis canescens			1,00	1,33	+
	Ceratodon purpureus			3,33	18,67	+
	Epilobium ciliatum			1,00	2,00	+
	Ranunculus peltatus		0,33			

+ = toename
- = afname
0 = min of meer constant
-+ = eerst af- dan toename (vv)
0- = eerst constant dan afname (vv)
0+ = eerst constant dan toename (vv)

GROENER

vegetatietype ***Plantagini-Lolietum***
raai III
pq's 1&2 geplagd 1993

Oecologische soortsgroep	Soort	Rodelijst	1994	1995	1996	VERANDERING
	JAAR		1994	1995	1996	
	AANTAL PQ'S		2	2	2	
Borstelbiesverbond	Anthoceros agrestis		1,00	1,00		-
Pionierstandplaatsen	Gnaphalium uliginosum		2,50	1,50		-
	Juncus articulatus		1,00	2,50	1,00	0
	Juncus bufonius		9,00	1,50		-
	Juncus bulbosus		1,00	0,50		-
Zure kleine zeggen	Ranunculus flammula			1,00		
Overstromingsgraslanden en	Alopecurus geniculatus			1,00		
voedselrijke rietmoerassen	Glyceria fluitans		0,50	1,00		0
	Hypericum quadrangulum		0,50	0,50		0
Bloemrijke graslanden	Agrostis capillaris		0,50	0,50	1,50	0+
	Carex ovalis			0,50		
	Hypochaeris radicata			0,50		
	Juncus conglomeratus				0,50	
	Trifolium dubium				1,00	
Graslanden algemeen	Arrhenatherum elatius		0,50			
	Cerastium fontan s. vulga		1,00	1,00	2,50	0+
	Elymus repens		2,00	2,00	9,00	0+
	Holcus lanatus		0,50		1,00	0
	Juncus effusus			2,00	2,00	+0
	Phleum pratense			1,00	1,00	+0
	Poa pratensis			1,00	2,00	+
	Ranunculus acris		0,50			
	Ranunculus repens		0,50	1,00	1,00	+0
	Taraxacum officinale s.s.		8,00	11,00	6,00	0
	Trifolium repens		4,50	23,00	53,00	+
Akkers	Apera spica-venti		1,50	2,00	0,50	0-
	Bromus secalinus	x			1,00	
	Echinochloa crus-galli			0,50		
	Erigeron canadensis		0,50	3,00	2,00	+0
	Matricaria maritima			0,50	0,50	+0
	Mentha arvensis		19,00	2,50	5,00	-0
	Secale cereale		1,00	0,50		-
	Veronica agrestis		1,00			
	Vicia sativa s. nigra			1,00	1,00	+0
	Viola arvensis		1,00			
Tredplaatsen	Capsella bursa-pastoris		0,50		1,00	0
	Juncus tenuis			0,50	1,00	+
	Plantago maj s. pleiosper		1,50	1,50		0-
	Plantago major s. major			2,00	1,50	+-
	Poa annua		5,50	3,50	1,00	-
	Polygonum aviculare		2,00	1,50	1,00	-
	Sagina procumbens			1,00		
Voedselrijke ruigten	Cirsium arvense		1,00	1,00	2,00	0+
	Epilobium parviflorum			1,00	0,50	+-
	Polygonum lapathif s. pal		1,00	0,50		-
	Stellaria media		1,00			
Overig	Agrostis gigantea				1,00	
	Brachythecium albicans			1,00		
	Bryum argenteum			1,00		
	Bryum species				4,00	
	Ceratodon purpureus			21,00	2,00	+-
	Epilobium ciliatum			1,00		
	Epilobium tetragonum		0,50	0,50		0
	Juncus squarrosus			0,50		
	Salix atrocin + au + cin		1,00	0,50		0

+ = toename
- = afname
0 = min of meer constant
-+ = eerst af- dan toename (vv)
0- = eerst constant dan afname (vv)
0+ = eerst constant dan toename (vv)

GROENER

vegetatietype ***Scirpetum fluitantis***
raai III
pq's 3,4,7,8&9 geplagd 1993

Oecologische soortsgroep	JAAR / AANTAL PQ'S / Soort	Rodelijst	1994 / 5	1995 / 5	1996 / 5	VERANDERING
Voedselarm water	Potamogeton polygonifolius		0,40	0,20		-
	Ranunculus ololeucos	x			0,20	
	Scirpus fluitans	x	0,60	0,20		-
Oeverkruidklasse	Callitriche hamulata		0,80	1,00	0,40	0
	Echinodorus ranunculoides		0,20	0,20		0-
	Eleocharis multicaulis		1,80	2,80	2,00	0
	Hypericum elodes		1,40	1,80	1,20	0
	Juncus bulbosus		17,20	40,40	29,60	0
	Lythrum portula				1,20	
	Pilularia globulifera	x	0,80			
	Samolus valerandi	x	0,20	0,80	2,60	+
Borstelbiesverbond	Blasia pusilla			1,20	0,40	+
	Carex oederi s. oederi		0,80	1,00	2,20	+
	Gnaphalium uliginosum		3,00	0,80	2,80	0
	Juncus tenageia	x	1,80	0,20	1,20	0
	Scirpus setaceus			0,20		
Pionierstandplaatsen	Fossombronia foveolata			1,40	2,80	
	Juncus articulatus		1,00	4,00	10,40	+
	Juncus bufonius		5,20	1,20	2,60	-0
	Polygonum minus		0,40	0,20		-
	Polygonum mite				0,80	
	Rorippa palustris		0,80	0,40	0,80	0
Zure kleine zeggen	Agrostis canina				0,80	
	Carex nigra		0,20	0,20	0,20	0
	Hydrocotyle vulgaris		0,80	1,00	2,20	+
	Ranunculus flammula		1,60	2,20	2,80	+
	Veronica scutellata		0,20	0,20	0,40	0
Basenhoudende kleine zeggen	Carex rostrata				0,40	
Overstromingsgraslanden en	Agrostis stolonifera				0,40	
voedselrijke rietmoerassen	Alisma plantago-aquatica		2,80	2,80	0,80	0-
	Alopecurus geniculatus		0,80	0,80	1,60	0+
	Eleocharis palus s. palus			0,40		
	Eleocharis palus s. unigl				0,40	
	Glyceria fluitans		0,20	0,60	0,60	+0
	Lythrum salicaria		0,20	0,40	0,80	+
	Polygonum hydropiper		0,80		0,40	0
	Typha latifolia		0,40	0,40		0-
Bloemrijke graslanden	Cirsium palustre				0,20	
	Equisetum palustre			0,40		
	Galium palustre		0,40	1,20	1,40	+
	Hypochaeris radicata			0,20	0,20	+0
	Juncus conglomeratus				0,80	
	Juncus effusus		0,40	1,20	0,80	0
	Lotus uliginosus				0,20	
	Trifolium dubium			0,20	0,60	+
Graslanden algemeen	Cerastium fontan s. vulga			0,20	1,20	+
	Holcus lanatus				1,40	
	Ranunculus repens		1,20	0,80	4,00	0
	Taraxacum officinale s.s.		0,80	0,80	2,60	0+
	Trifolium repens		0,40	1,60	4,80	+
Akkers	Echinochloa crus-galli		0,80			
	Erigeron canadensis			0,40	1,80	+
	Matricaria maritima				0,20	
	Mentha arvensis		0,40	0,60	1,00	+
	Polygonum persicaria				0,20	
	Sonchus arvensis				0,20	
	Tussilago farfara		0,60	0,60	0,40	0
Tredplaatsen	Plantago maj s. pleiosper		1,20	1,20	2,80	+
	Poa annua		1,60	1,40	1,20	-
	Polygonum aviculare		1,40		0,60	0
	Potentilla anserina		0,40			
	Sagina procumbens			1,00	12,40	+
	Stellaria media		0,20			
	Veronica serpyllifolia				0,20	
Bossen en Struwelen	Betula pubescens				0,20	
	Pinus sylvestris		0,20	0,20	0,20	0
	Populus tremula				0,20	
	Rhamnus frangula				0,40	
	Salix alba		0,20	0,40	0,20	0
	Salix atrocin + au + cin		1,40	0,80	0,80	-0
	Sorbus aucuparia				0,20	
Overig	Anthoceros agrestis			0,20		
	Bryum argenteum			0,80	2,80	
	Bryum species			0,60	17,20	
	Ceratodon purpureus			2,40	3,20	
	Draadwier				0,60	
	Epilobium ciliatum				1,40	
	Epilobium species		0,20	0,20		0-
	Epilobium tetragonum		0,20	0,40		0-
	Molinia caerulea				0,20	
	Nitella species			0,40		
	Nostoc species (wier)				3,60	
	Stellaria uliginosa			0,20		
	Trifolium hybridum			0,40	1,20	+

GROENER

vegetatietype ***Cicendietum filiformis- RG Eleocharis multicaulis***

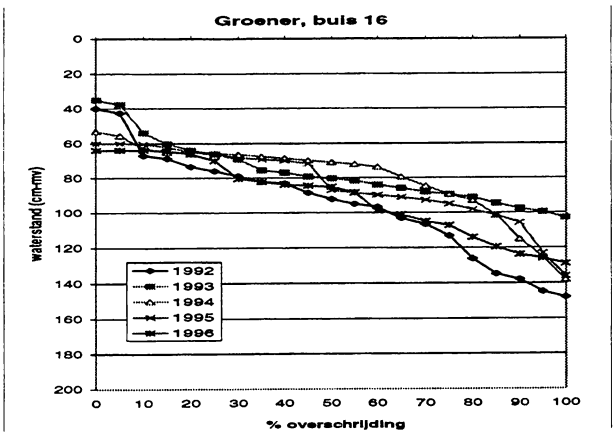
raai III

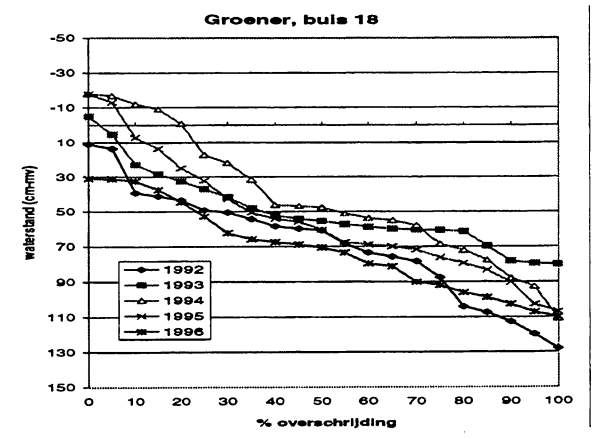
pq's 5&6 geplagd 1993

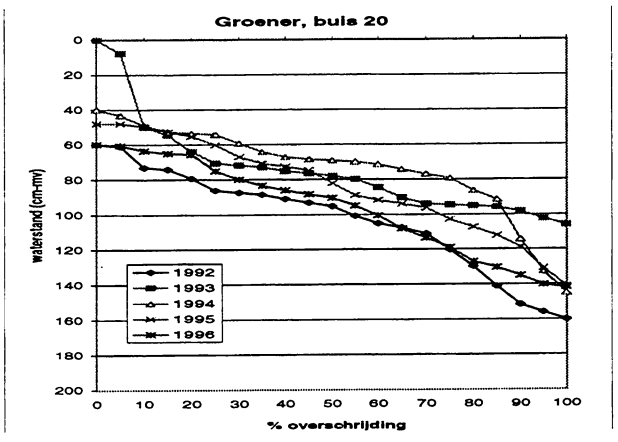
	JAAR		1994	1995	1996	VERANDERING
	AANTAL PQ'S		2	2	2	
Oecologische soortsgroep	Soort	Rodelijst				
Voedselarm water	Callitriche hamulata		0,50			
	Scirpus fluitans	x	0,50	0,50		0-
Oeverkruidklasse	Eleocharis multicaulis		1,00	10,00	2,50	0
	Hypericum elodes	x		0,50		
	Juncus bulbosus		38,00	43,00	38,00	0
	Juncus tenageia	x	3,00			
	Samolus valerandi		2,00	10,00	21,00	+
Pionierstandplaatsen	Blasia pusilla			1,00		
	Carex oederi s. oederi		3,00	2,50	3,00	0
	Fossombronia foveolata			1,50	2,50	
	Gnaphalium uliginosum		3,00		3,00	0
	Juncus articulatus		2,50	5,00	8,00	+
	Juncus bufonius		2,00		3,00	0
	Polygonum mite				1,00	
	Rorippa palustris		0,50			
Zure kleine zeggen	Carex curta			1,00		
	Carex nigra		1,00		1,00	0
	Hydrocotyle vulgaris			2,00	3,50	+
	Ranunculus flammula		2,00	3,00	4,00	+
Basenhoudende kleine zeggen	Carex rostrata				2,00	
Overstromingsgraslanden en	Agrostis stolonifera			0,50		
voedselrijke rietmoerassen	Alisma plantago-aquatica		2,00	1,00	1,00	-0
	Alopecurus geniculatus			0,50	1,00	+
	Eleocharis palus s. palus			1,00		
	Lythrum salicaria			0,50		
	Potentilla anserina		0,50	0,50	1,00	+
Bloemrijke graslanden	Galium palustre			1,00	2,00	+
	Juncus conglomeratus				0,50	
	Juncus effusus			1,00	1,50	+
Graslanden algemeen	Agrostis capillaris				0,50	
	Cerastium fontan s. vulga				1,00	
	Holcus lanatus				1,00	
	Poa trivialis				0,50	
	Ranunculus repens			1,00	1,50	+
	Taraxacum officinale s.s.				1,00	
	Trifolium repens				2,50	
Akkers/Tredplaatsen	Erigeron canadensis				2,00	
	Plantago maj s. pleiosper		0,50	1,00	3,50	+
	Plantago major s. major				0,50	
	Poa annua		2,50	2,00	1,00	-
	Polygonum aviculare		1,00		0,50	0
	Sagina procumbens				2,50	
	Veronica serpyllifolia				1,00	
Bossen en Struwelen	Betula pubescens				1,00	
	Salix atrocin + au + cin				0,50	
	Salix alba		1,50	1,00	1,00	-0
Overig	Bryum argenteum			1,00		
	Bryum species			1,00	13,00	
	Ceratodon purpureus			1,00	4,00	
	Draadwier			1,50		
	Epilobium ciliatum				0,50	

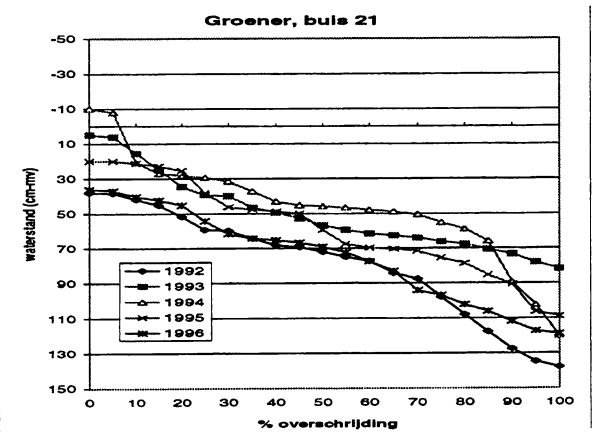
+ = toename
- = afname
0 = min of meer constant
-+ = eerst af- dan toename (vv)
0- = eerst constant dan afname (vv)
0+ = eerst constant dan toename (vv)

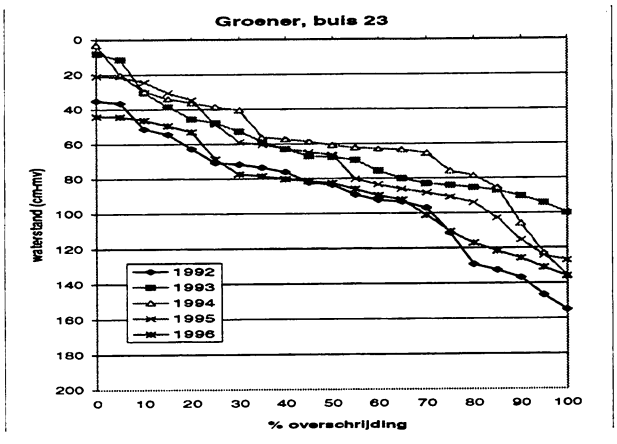
BIJLAGE 6
Duurlijnen van de peilbuizen in Groener

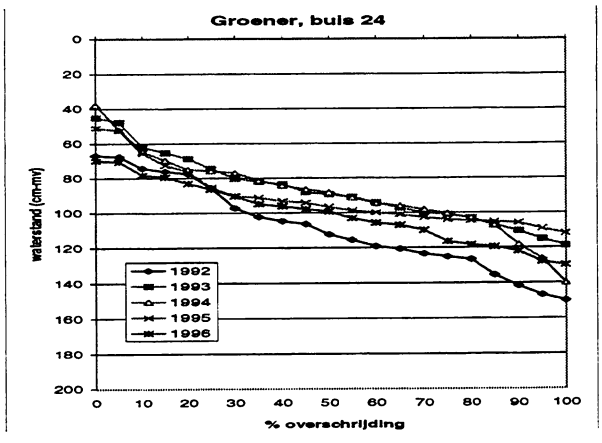

Groener, buis 16
waterstand (cm-mv)
% overschrijding
1992
1993
1994
1995
1996

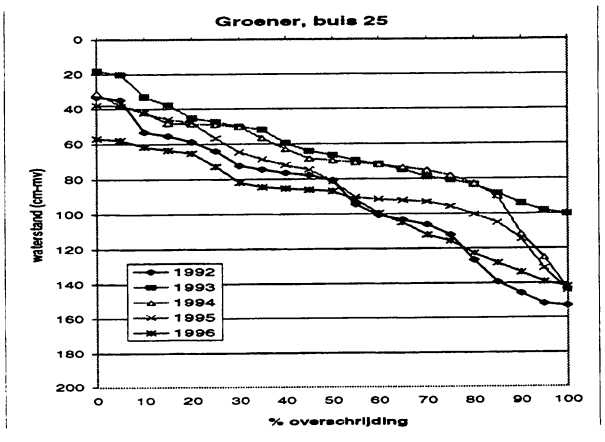

Groener, buis 18
waterstand (cm-mv)
% overschrijding
1992
1993
1994
1995
1996


Groener, buis 20
waterstand (cm-mv)
% overschrijding
1992
1993
1994
1995
1996


Groener, buis 21
waterstand (cm-mv)
% overschrijding
1992
1993
1994
1995
1996


Groener, buis 23
waterstand (cm-mv)
% overschrijding
1992
1993
1994
1995
1996


Groener, buis 24
waterstand (cm-mv)
% overschrijding
1992
1993
1994
1995
1996


Groener, buis 25
waterstand (cm-mv)
% overschrijding
1992
1993
1994
1995
1996

BIJLAGE 7
Samenstelling van het grondwater in Stroothuizen en Groener

Stroothuizen

Buis Nr.	datum	EGV mS/m	pH -	K mg/l	Na mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	HCO3 me/l	NO3-N mg/l	NH4-N mg/l	NO2-N mg/l	S2- mg/l	PO4-P mg/l
10A	130793	340	4.22	4.20	18.20	23.30	6.20	0.00	27.70	82.50	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00
10A	30294	232	5.76	0.90	14.20	15.20	3.70	0.00	31.70	46.50	0.30	0.00	0.00	0.00		0.00
10A	200495	259	4.66	0.92	11.54	20.00	5.64		35.40	64.80	0.09					
10A	30.5.96	541	4.55	1.74	24.05	62.00	12.56	10.33	63.40	166.50	0.10	0.02	0.26			0.02
10A	201296	347	4.79	0.72	15.63	37.00	6.82	4.95	35.65	116.16	0.15	0.01	0.07	-		0.03
10A	40397	349	5.18	0.58	16.03	50.08	1.94	10.80	36.55	109.86	0.30	0.01	0.18		(2)	0.04
10B	120989	210	5.95	2.60	12.00	18.00	3.50	1.70	17.00	42.00	0.52	0.30	0.29	0.00		0.23
10B	130793	195	5.81	2.90	14.00	8.10	2.20	0.00	19.50	0.00	0.83	0.00	0.00	0.00		0.00
10B	30294	401	5.16	2.20	19.10	32.00	8.90	0.00	46.70	101.70	0.20	0.00	0.00	0.00		0.00
10B	200495	238	5.92	2.90	13.25	18.20	6.80		31.80	24.30	1.10					
10B	30.5.96	568	5.87	2.84	22.03	61.20	15.65	44.76	62.20	140.80	1.89	0.07	0.55			0.04
10B	201296	315	5.49	1.41	12.31	29.69	5.55	9.83	27.60	95.00	0.41	0.01	1.05	-	(1)	0.03
10B	40397	481	5.73	1.91	13.34	64.80	4.94	11.59	44.70	146.00	1.10	0.00	1.37			0.03
10C	120989	254	5.40	1.80	18.00	16.00	3.10	11.00	24.00	55.00	0.28	0.09	1.00	0.00		0.22
10C	130793	208	5.69	1.60	19.50	10.30	3.00	0.00	18.00	12.00	1.10	0.00	0.00	0.00		0.00
10C	30294	392	5.24	2.20	18.90	35.50	7.70	0.00	48.00	83.70	0.32	0.00	0.00	0.00		0.00
10C	200495	292	6.10	3.67	14.93	25.60	7.11		32.80	21.00	1.90					
10C	30.5.96	490	5.99	2.50	17.45	59.00	11.56	25.76	51.70	131.10	1.40	0.03	0.92		(1)	0.03
10C	201296	378	5.87	1.55	16.17	43.50	6.81	19.22	30.40	112.40	0.90	0.01	1.15	-		0.03
10C	40397	387	5.65	0.86	12.82	55.60	5.69	10.32	37.70	130.72	0.55	0.01	1.07			0.03
11A	130793	150	6.04	1.00	10.80	11.00	3.40	0.00	22.90	3.30	0.62	0.00	0.00	0.00		0.00
11A	200495	330	5.45	2.25	11.56	23.50	9.98		37.50	98.00	0.10					
11A	30.5.96	412	5.69	1.79	17.16	33.50	14.25	6.65	46.50	126.80	0.30	0.02	0.22			0.02
11A	201296	284	5.23	0.21	11.56	28.41	7.67	4.59	32.00	91.12	0.20	0.01	0.15	-		0.03
11A	40397	280	5.17	0.22	9.64	36.60	5.39	2.45	31.00	80.90	0.35	0.02	0.19			0.03
11B	120989	243	6.05	2.10	15.00	22.00	4.10	6.00	33.00	31.00	0.77	0.09	0.83	0.00		0.50
11B	130793	138	5.81	0.60	8.60	15.10	3.10	0.00	19.60	9.30	0.50	0.00	0.00	0.00		0.00
11B	30294	160	5.85	1.30	8.60	8.70	3.70	0.00	22.10	22.20	0.30	0.00	0.00	0.00		0.00
11B	200495	338	4.48	2.33	12.66	24.80	10.60		40.80	102.00	0.00					

Stroothuizen

Buis Nr.	datum	EGV mS/m	pH -	K mg/l	Na mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	HCO3 me/l	NO3-N mg/l	NH4-N mg/l	NO2-N mg/l	S2- mg/l	PO4-P mg/l
11B	30.5.96	253	5.23	6.22	12.85	15.70	7.76	8.21	38.90	53.20	0.17	0.02	1.08			0.05
11B	201296	243	4.98	0.85	9.74	23.25	5.57	4.91	25.10	72.50	0.18	0.02	0.18	-		0.02
11B	40397	190	5.21	0.62	4.99	23.50	1.31	8.05	22.80	41.00	0.25	0.03	0.23		(1)	0.03
11C	120989	221	5.00	2.50	13.00	12.00	4.20	9.30	22.00	55.00	0.07	0.09	0.88	0.00		0.18
11C	130793	145	5.50	1.40	7.70	8.90	2.90	0.00	15.20	29.00	0.17	0.00	0.00	0.00		0.00
11C	30294	132	4.90	1.20	6.80	6.80	2.20	0.00	22.40	19.50	0.02	0.00	0.00	0.00		0.00
11C	200495	451	5.22	4.77	16.16	36.70	14.85		50.80	159.00	0.14					
11C	30.5.96	281	5.35	5.56	16.76	14.80	7.46	28.56	34.10	67.20	0.35	0.02	1.01		(1)	0.09
11C	201296	178	4.90	0.90	7.90	17.43	2.82	5.05	25.85	45.28	0.10	0.03	0.41	-		0.03
11C	40397	315	5.20	2.38	6.84	42.50	2.96	15.97	32.55	96.00	0.33	0.02	1.39			0.08
12	201296	70	5.05	0.18	1.57	11.50	0.51	0.38	11.10	0.82	0.15	1.43	0.10	-		0.02
12D	120989	55	5.15	0.80	1.20	6.20	1.00	0.06	4.00	14.00	0.08	1.60	0.08	0.00		0.06
12D	130793	114	5.43	1.60	7.50	12.30	0.90	0.00	15.30	7.10	0.31	0.00	0.00	0.00		0.00
12D	200495	40	5.30	0.14	2.12	2.70	0.65		7.40	0.00	0.10					
12D	30.5.96	45	5.33	0.37	2.22	3.70	0.47	1.10	8.50	2.70	0.05	0.35	0.15			0.03
12D	40397	63	4.94	0.25	1.11	7.60	1.09	1.16	15.65	0.66	0.06	0.29	0.14			0.02
13	201296	91	4.89	0.86	4.31	8.96	0.39	3.20	17.05	1.35	0.20	0.05	0.40	-	(1)	0.05
13B	30.5.96	89	5.27	2.81	4.58	4.50	0.63	5.79	15.20	6.10	0.30	0.02	2.60			0.14
13B	40397	92	4.26	0.81	2.02	6.59	0.57	2.45	12.70	14.00	0.00	0.02	1.29			0.02
14B	140989	88	5.80	1.40	4.40	8.00	0.50	2.30	9.00	11.00	0.36	0.09	0.34	0.00		0.40
14B	010793	61	6.29	2.20	3.50	4.00	0.60	0.00	7.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00		0.00
14B	30.5.96	119	5.39	2.64	7.98	6.50	1.35	7.26	18.20	9.70	0.29	0.02	0.64		(1)	0.05
14B	60397	79	4.61	0.56	1.81	6.60	0.95	2.06	12.35	9.34	0.05	0.04	0.25			0.00
15A	130793	300	5.86	2.50	20.40	25.20	7.00	0.00	39.30	45.00	0.30	0.00	0.00	0.00		0.00
15A	30294	250	5.20	1.20	20.40	12.30	4.40	0.00	44.40	46.70	0.33	0.00	0.00	0.00		0.00
15A	200495	461	5.10	5.52	36.22	28.40	9.68		63.30	119.50	0.08					
15A	201296	328	4.45	0.50	19.59	27.30	5.23	4.64	36.80	101.50	0.05	0.02	0.10	-		0.03
15A	40397	204	5.06	0.25	5.19	25.50	0.94	4.83	21.90	49.40	0.28	0.01	0.24			0.03
15B	130793	360	5.22	2.60	26.90	22.80	7.10	0.00	46.80	84.00	0.30	0.00	0.00	0.00		0.00

Stroothuizen

Buis Nr.	datum	EGV mS/m	pH -	K mg/l	Na mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	HCO3 me/l	NO3-N mg/l	NH4-N mg/l	NO2-N mg/l	S2- mg/l	PO4-P mg/l
15B	30294	242	5.29	1.90	19.80	13.70	4.70	0.00	39.90	32.70	0.35	0.00	0.00	0.00		0.00
15B	200495	358	5.20	3.72	29.32	19.90	7.69		48.30	97.30	0.10					
15B	30.5.96	293	5.52	3.56	27.83	12.70	5.20	19.20	43.10	38.60	0.80	0.05	0.25		20.00	0.10
15B	201296	198	5.30	0.87	14.15	16.60	2.46	9.06	20.70	46.80	0.35	0.02	0.35	-	361.00	0.07
15B	40397	185	5.12	0.74	8.76	18.30	1.94	8.11	27.15	35.92	0.25	0.03	0.50			0.07
15C	130793	301	5.44	2.40	23.20	17.20	6.50	0.00	34.00	68.00	0.45	0.00	0.00	0.00		0.00
15C	30294	255	5.27	2.10	18.50	12.80	5.40	0.00	42.00	45.20	0.35	0.00	0.00	0.00		0.00
15C	200495	378	5.44	5.41	27.84	21.80	8.47		45.80	110.50	0.13					
15C	30.5.96	314	5.14	6.97	23.90	16.50	7.44	11.80	39.70	82.80	0.33	0.02	1.53		305.00	0.11
15C	201296	138	5.31	0.83	9.86	12.05	1.76	6.50	15.60	28.60	0.35	0.03	0.57	-	(1)	0.09
15C	40397	194	5.17	0.85	9.00	21.20	1.80	9.11	27.30	44.84	0.25	0.03	0.82		(1)	0.09
1A	020793	245	6.62	2.30	11.90	30.90	3.10	0.00	26.00	42.50	0.56	0.00	0.00	0.00		0.00
1A	30294	365	6.01	0.20	14.60	41.60	5.20	0.00	46.10	10.40	2.45	0.00	0.00	0.00		0.00
1A	200495	178	5.44	2.06	8.08	13.50	2.39		25.80	32.80	0.15					
1A	28.5.96	341	5.11	1.26	15.78	35.10	4.39	0.30	39.10	93.10	0.14	0.03	0.11			0.02
1A	201296	210	5.22	0.38	8.10	24.98	2.26	4.03	28.40	54.00	0.13	0.04	0.17	-		0.02
1A	40397	206	5.47	0.37	7.79	26.00	1.88	5.06	27.10	41.90	0.40	0.01	0.17			0.02
1B	120989	309	6.10	0.60	7.90	42.00	4.60	24.00	9.00	80.00	1.97	0.10	0.44	0.00		1.20
1B	020793	285	6.34	0.60	12.80	43.90	4.00	0.00	32.50	2.50	1.95	0.00	0.00	0.00		0.00
1B	30294	375	6.26	0.50	15.70	52.20	6.20	0.00	33.20	10.10	3.10	0.00	0.00	0.00		0.00
1B	200495	254	5.90	1.27	10.43	41.20	3.56		28.20	42.00	0.88					
1B	28.5.96	284	5.46	0.20	14.47	25.40	3.84	10.34	30.50	68.80	0.30	0.03	0.11			0.02
1B	201296	230	5.15	0.35	8.48	29.27	2.66	2.07	28.60	63.78	0.18	0.03	0.13	-		0.01
1B	40397	192	5.21	0.35	4.86	22.60	1.91	3.06	23.50	38.60	0.30	0.02	0.13			0.02
1C	120989	364	6.40	0.30	10.00	49.00	4.60	33.00	17.00	37.00	3.38	0.09	0.30	0.00		0.49
1C	020793	408	6.62	0.40	15.20	72.10	4.10	0.00	39.30	5.50	3.20	0.00	0.00	0.00		0.00
1C	30294	292	6.86	0.40	7.20	52.10	1.80	0.00	19.10	15.00	2.55	0.00	0.00	0.00		0.00
1C	200495	314	6.27	2.10	14.46	53.10	4.05		26.70	39.80	1.88					
1C	28.5.96	238	5.91	0.02	11.23	22.60	2.90	10.52	32.10	38.90	0.60	0.01	0.17			0.08

Stroothuizen

Buis Nr.	datum	EGV mS/m	pH -	K mg/l	Na mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	HCO3 me/l	NO3-N mg/l	NH4-N mg/l	NO2-N mg/l	S2- mg/l	PO4-P mg/l
1C	201296	219	5.52	0.33	8.05	28.74	2.68	0.90	26.10	58.96	0.40	0.03	0.09	-		0.02
1C	40397	177	5.11	0.54	2.54	25.83	0.95	0.97	20.60	41.50	0.15	0.02	0.10			0.02
2A	30294	155	6.52	1.10	7.70	18.10	1.50	0.00	23.00	12.00	0.70	0.00	0.00	0.00		0.00
2A	200495	165	5.95	0.99	7.89	13.00	2.13		26.00	28.50	0.10					
2A	28.5.96	263	5.44	0.04	13.09	26.20	3.23	0.72	37.60	54.10	0.30	0.04	0.09			0.02
2A	201296	208	5.24	0.57	7.92	24.40	2.46	0.75	26.85	56.60	0.13	0.07	0.11	-		0.02
2A	40397	182	5.63	0.56	4.60	24.40	0.78	5.09	19.80	3.34	1.20	0.00	0.29		(1)	0.03
2B	120989	199	6.30	0.40	12.00	23.00	1.90	17.70	17.00	22.00	1.52	0.09	0.03	0.00		1.00
2B	020793	216	6.63	2.50	9.40	33.60	2.60	0.00	27.30	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00		0.00
2B	30294	188	6.12	0.70	8.00	22.80	2.10	0.00	24.40	0.00	1.35	0.00	0.00	0.00		0.00
2B	200495	188	5.42	0.92	9.25	17.80	2.77		30.80	40.30	0.17					
2B	28.5.96	210	5.62	0.20	12.12	21.70	3.08	15.85	27.40	46.80	0.34	0.01	0.21			0.03
2B	201296	204	5.01	0.46	7.92	23.40	2.10	3.46	26.00	53.90	0.14	0.06	0.14	-		0.02
2B	40397	170	5.02	0.54	3.61	22.63	0.89	0.97	27.00	32.72	0.15	0.05	0.12			0.02
2C	120989	221	6.20	0.60	12.00	23.00	2.00	20.00	24.00	36.00	1.08	0.09	0.20	0.00		0.61
2C	020793	185	6.06	0.50	8.20	22.40	2.10	0.00	23.30	6.30	0.98	0.00	0.00	0.00		0.00
2C	30294	120	6.10	1.00	7.50	12.00	1.20	0.00	22.70	10.90	0.30	0.00	0.00	0.00		0.00
2C	200495	174	5.25	0.73	10.33	15.40	3.37		25.00	32.50	0.19					
2C	28.5.96	349	5.73	0.06	17.89	34.80	4.62	27.57	42.30	85.70	0.57	0.05	0.20			0.11
2C	201296	217	5.38	0.97	8.59	25.55	2.94	0.45	28.20	58.50	0.15	0.03	0.09	-		0.03
2C	40397	185	5.09	0.72	2.74	30.36	1.00	0.82	25.50	40.10	0.14	0.02	0.08			0.02
3A	30294	130	6.02	1.10	7.30	14.00	1.60	0.00	23.20	12.80	0.30	0.00	0.00	0.00		0.00
3A	200495	196	5.20	0.30	9.69	20.00	2.98		32.50	40.80	0.19					
3A	28.5.96	304	5.24	0.16	13.11	34.90	3.80	0.99	38.80	89.60	0.14	0.05	0.12			0.02
3A	201296	229	5.46	0.74	9.13	28.54	2.94	0.45	29.10	58.90	0.30	0.03	0.08	-		0.03
3A	40397	183	5.42	0.69	5.09	28.40	2.04	0.67	22.60	36.70	0.15	0.04	0.11			0.02
3B	120989	408	6.15	0.40	9.80	62.00	4.80	11.40	10.00	118.00	1.57	0.09	0.02	0.00		0.84
3B	020793	306	6.17	0.60	7.30	53.30	4.50	0.00	4.60	52.00	1.60	0.00	0.00	0.00		0.00
3B	30294	318	5.97	0.20	6.00	53.70	4.50	0.00	29.10	0.00	2.65	0.00	0.00	0.00		0.00

Stroothuizen

Buis Nr.	datum	EGV mS/m	pH -	K mg/l	Na mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	HCO3 me/l	NO3-N mg/l	NH4-N mg/l	NO2-N mg/l	S2- mg/l	PO4-P mg/l
3B	200495	227	5.81	0.12	8.98	33.00	2.96		32.50	35.50	0.63					
3B	28.5.96	443	5.83	0.16	10.83	62.10	5.46	9.22	45.00	118.60	0.80	0.00	0.12			0.04
3B	201296	248	5.61	0.80	9.14	30.81	3.14	0.50	28.90	70.68	0.28	0.03	0.09	-		0.02
3B	40397	208	5.57	0.69	4.55	26.30	2.85	3.65	26.65	40.12	0.33	0.01	0.21		(1)	0.02
3C	120989	453	6.25	0.30	11.00	73.00	5.30	16.30	10.00	114.00	2.34	0.10	0.07	0.00		0.52
3C	020793	312	6.35	0.50	7.50	57.20	4.60	0.00	8.80	55.00	1.65	0.00	0.00	0.00		0.00
3C	30294	285	6.10	0.20	6.40	47.80	4.00	0.00	18.50	0.00	2.70	0.00	0.00	0.00		0.00
3C	200495	260	6.05	0.05	5.56	40.70	3.30		27.90	0.00	2.10					
3C	28.5.96	383	6.07	0.17	8.64	54.80	4.68	10.54	40.20	86.10	1.25	0.00	0.10		(1)	0.04
3C	201296	409	5.86	0.02	7.59	64.97	4.28	4.79	31.10	109.00	1.53	0.03	0.08	-	(2)	0.03
3C	40397	403	5.77	0.81	5.20	64.30	3.06	7.57	35.90	62.90	2.00	0.00	0.11		(2)	0.06
4A	120989	442	6.35	3.80	14.00	45.00	4.70	4.70	16.00	90.00	1.54	0.20	2.60	0.00		0.29
4A	090793	495	6.14	4.00	14.50	83.50	6.30	0.00	27.00	59.00	1.65	0.00	0.00	0.00		0.00
4A	30294	215	6.52	1.70	7.80	24.20	2.70	0.00	28.10	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00		0.00
4B	120989	287	6.20	3.30	12.00	33.00	4.60	6.40	16.00	76.00	0.87	0.09	1.20	0.00		2.00
4B	090793	215	6.06	2.80	12.60	24.50	3.10	0.00	19.80	17.30	1.10	0.00	0.00	0.00		0.00
4C	120989	199	6.25	2.80	12.00	21.00	3.00	1.65	15.00	28.00	0.85	0.09	0.15	0.00		0.90
4C	090793	285	6.25	3.80	12.50	32.40	4.00	0.00	26.00	46.80	1.25	0.00	0.00	0.00		0.00
5A	120989	662	6.65	1.50	16.00	113.00	5.20	10.80	26.00	137.00	3.56	0.20	0.69	0.00		0.40
5A	81289	88	4.40	0.70	4.10	8.40	2.20	0.16	8.00	27.00	0.00	0.00	0.20	0.01		0.04
5A	130793	875	6.94	7.70	16.70	189.60	6.70	0.00	41.80	169.00	4.10	0.00	0.00	0.00		0.00
5A	30294	618	6.86	1.10	14.80	105.30	3.70	0.00	41.40	75.00	3.95	0.00	0.00	0.00		0.00
5A	200495	380	6.61	0.97	13.44	56.70	2.95		41.70	41.30	2.00					
5A	30.5.96	466	6.09	0.26	13.28	72.40	3.65	10.11	37.40	46.00	3.30	0.02	0.12			0.08
5A	201296	350	6.28	0.19	11.70	59.38	1.90	4.63	25.50	16.74	2.70	0.01	0.08	-		0.08
5A	40397	404	6.28	0.12	6.65	72.70	1.61	6.11	31.75	39.32	3.10	0.00	0.10			0.17
5B	120989	574	6.65	1.50	15.00	96.00	5.10	5.40	23.00	107.00	3.28	0.09	0.68	0.00		0.24
5B	81289	287	4.10	0.50	11.00	25.00	6.30	1.60	24.00	85.00	0.00	0.10	0.20	0.01		0.09
5B	130793	870	6.61	1.60	17.00	196.30	6.60	0.00	34.30	201.00	4.10	0.00	0.00	0.00		0.00

Stroothuizen

Buis Nr.	datum	EGV mS/m	pH -	K mg/l	Na mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	HCO3 me/l	NO3-N mg/l	NH4-N mg/l	NO2-N mg/l	S2- mg/l	PO4-P mg/l
5B	30294	605	6.95	1.10	14.30	104.10	3.70	0.00	41.70	51.20	4.05	0.00	0.00	0.00		0.00
5B	200495	621	6.75	2.36	19.56	96.10	4.76		52.50	85.50	4.00					
5B	30.5.96	451	6.28	0.63	14.62	69.30	2.84	11.75	36.60	37.60	3.10	0.09	0.14			0.24
5B	201296	389	6.50	0.43	12.28	65.54	2.08	5.16	26.25	25.74	3.10	0.05	0.11	-		0.14
5B	40397	402	6.24	0.26	7.80	70.60	1.72	7.32	28.65	32.00	3.30	0.00	0.19			0.29
5C	120989	464	7.15	1.10	13.00	76.00	3.50	7.70	22.00	14.00	3.93	0.09	1.20	0.00		0.23
5C	130793	575	6.81	1.30	14.50	115.20	4.10	0.00	36.00	70.00	4.10	0.00	0.00	0.00		0.00
5C	30294	615	6.95	1.30	15.70	104.20	3.90	0.00	41.70	57.70	4.00	0.00	0.00	0.00		0.00
5C	200495	592	6.53	0.87	17.80	87.40	3.80		45.80	87.50	3.55					
5C	30.5.96	491	6.58	0.85	15.23	80.00	2.70	8.02	47.70	44.00	3.30	0.12	0.45			0.15
5C	201296	442	6.63	0.59	13.57	73.35	2.34	3.85	28.75	34.10	3.50	0.04	0.80	-	(1)	0.18
5C	40397	459	6.50	0.25	4.89	81.70	2.82	5.91	32.25	44.96	3.45	0.00	0.82			0.20
6A	30294	530	6.78	1.10	13.70	96.50	4.30	0.00	49.20	49.70	3.45	0.00	0.00	0.00		0.00
6A	200495	458	6.74	0.77	15.01	73.20	3.78		40.80	82.00	2.30					
6A	201296	253	6.55	0.47	10.26	36.54	1.43	2.99	22.70	36.20	1.42	0.09	0.08	-		0.05
6A	40397	397	6.48	0.38	9.12	78.00	2.79	6.95	35.40	43.86	2.58	0.00	0.20			0.14
6B	120989	574	6.70	0.70	13.00	100.00	4.30	14.80	29.00	50.00	4.31	0.10	0.46	0.00		0.24
6B	130793	562	6.64	1.30	18.40	114.50	4.40	0.00	37.30	40.00	4.70	0.00	0.00	0.00		0.00
6B	30294	538	6.92	1.00	13.90	88.00	3.90	0.00	51.70	26.20	3.70	0.00	0.00	0.00		0.00
6B	200495	610	6.73	1.42	17.20	101.90	4.57		48.30	99.50	3.50					
6B	30.5.96	724	6.40	0.52	17.92	123.10	4.86	27.36	57.80	130.20	4.50	0.05	0.21			0.09
6B	201296	555	6.55	0.80	37.89	83.40	3.38	6.23	45.60	94.76	3.00	0.16	0.46	-		0.09
6B	40397	608	6.43	0.30	12.95	103.34	2.96	6.95	43.85	119.16	3.25	0.00	0.82			0.05
6C	120989	519	6.80	1.50	13.00	81.00	3.70	14.60	40.00	22.00	3.98	0.09	1.20	0.00		0.22
6C	130793	490	6.73	1.40	15.70	95.20	3.60	0.00	42.70	30.00	4.10	0.00	0.00	0.00		0.00
6C	30294	620	6.84	1.10	16.20	106.10	4.40	0.00	64.20	65.50	3.50	0.00	0.00	0.00		0.00
6C	200495	571	6.77	1.08	15.60	96.80	3.84		48.40	78.00	3.80					
6C	30.5.96	687	6.35	0.77	19.29	118.00	4.33	17.00	57.50	140.20	3.50	0.05	0.15		(1)	0.20
6C	201296	689	6.51	0.73	38.28	105.77	3.64	6.56	45.45	134.88	3.85	0.13	0.90	-	(1)	0.08

Stroothuizen

Buis Nr.	datum	EGV mS/m	pH -	K mg/l	Na mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	HCO3 me/l	NO3-N mg/l	NH4-N mg/l	NO2-N mg/l	S2- mg/l	PO4-P mg/l
6C	40397	653	6.48	0.65	14.65	112.44	1.73	7.38	44.75	111.24	4.05	0.00	0.94			0.05
7A	30.5.96	178	5.60	6.89	11.11	7.90	2.54	10.86	23.40	27.00	0.30	0.05	0.30		135.00	0.04
7B	120989	243	5.90	3.00	11.00	19.00	3.70	9.00	15.00	70.00	0.28	0.09	1.40	0.00		0.23
7B	30294	172	5.55	4.00	7.20	6.90	3.10	0.00	24.90	24.90	0.20	0.00	0.00	0.00		0.00
7B	200495	197	5.43	4.96	8.78	13.10	3.74		28.70	29.00	0.19					
7B	30.5.96	203	5.05	7.13	13.53	8.90	3.76	9.08	28.10	43.30	0.10	0.03	0.36			0.02
7B	201296	213	4.93	5.19	10.74	18.71	3.62	4.02	24.30	65.78	0.08	0.02	0.30	-		0.02
7B	40397	218	4.70	3.52	9.51	18.60	2.13	4.42	23.25	49.14	0.06	0.02	0.35			0.02
7C	120989	353	5.10	4.90	18.00	22.00	6.10	28.00	24.00	120.00	0.13	0.09	1.40	0.00		0.14
7C	30294	356	5.25	7.70	10.50	16.50	8.10	0.00	43.60	64.20	0.22	0.00	0.00	0.00		0.00
7C	200495	198	5.17	6.66	9.36	14.40	4.79		32.50	31.00	0.20					
7C	201296	158	5.04	4.80	8.17	12.90	1.90	4.82	21.20	31.00	0.25	0.01	0.25	-	493.00	0.02
7C	40397	158	5.05	2.63	6.49	16.10	1.80	5.06	20.30	31.40	0.21	0.03	0.31		(2)	0.02
8A	30294	135	5.55	5.30	6.90	7.50	2.20	0.00	20.60	21.50	0.10	0.00	0.00	0.00		0.00
8A	200495	81	4.57	1.93	4.68	4.80	0.93		9.80	15.50	0.05					
8A	201296	151	4.37	1.24	8.73	11.71	0.93	0.53	23.60	27.20	0.05	0.02	0.09	-		0.02
8A	40397	133	4.02	1.26	5.04	7.80	0.74	0.72	14.20	18.00	0.00	0.02	0.12			0.02
8B	140989	177	5.85	7.20	6.50	15.40	1.50	1.30	12.00	40.00	0.34	0.09	0.45	0.00		0.40
8B	30294	152	4.34	4.80	8.00	6.80	1.70	0.00	22.90	27.40	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00
8B	200495	94	4.22	2.74	5.75	4.40	0.99		10.60	13.80	0.05					
8B	30.5.96	138	4.25	2.86	8.53	3.90	2.01	1.88	19.30	21.60	0.00	0.03	0.10			0.02
8B	201296	138	4.16	1.37	6.51	10.06	0.71	0.75	20.60	26.74	0.00	0.01	0.08	-		0.02
8B	40397	168	4.15	0.89	4.78	13.70	0.69	1.96	22.95	28.30	0.00	0.02	0.15		(1)	0.01
8C	140989	143	5.75	5.40	5.80	11.40	1.60	0.31	8.00	35.00	0.25	0.09	0.40	0.00		0.17
8C	30294	180	4.14	4.40	8.90	7.20	1.90	0.00	39.70	29.70	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00
8C	200495	144	4.18	3.93	9.26	5.80	1.91		14.30	24.30	0.03					
8C	30.5.96	138	4.14	2.75	7.62	3.10	1.70	1.30	17.60	21.20	0.00	0.03	0.10			0.02
8C	201296	133	4.25	1.76	6.96	9.57	0.61	0.61	16.20	28.40	0.05	0.02	0.11	-		0.02
8C	40397	152	4.17	0.96	4.11	14.20	0.57	1.54	20.40	26.40	0.00	0.02	0.13			0.02

Stroothuizen

Buis Nr.	datum	EGV mS/m	pH -	K mg/l	Na mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	HCO3 me/l	NO3-N mg/l	NH4-N mg/l	NO2-N mg/l	S2- mg/l	PO4-P mg/l
9A	200495	110	4.61	2.82	6.84	3.80	1.97		13.30	21.30	0.02					
9A	201296	96	4.38	0.47	4.37	8.27	0.17	0.63	16.95	13.08	0.05	0.02	0.08	-		0.02
9A	40397	109	4.16	0.22	3.19	8.70	0.34	0.77	15.10	17.50	0.00	0.01	0.09			0.02
9B	140989	143	5.70	2.50	4.70	13.60	1.20	0.38	6.00	38.00	0.21	0.09	0.20	0.00		0.30
9B	200495	108	4.60	3.26	7.22	3.90	2.39		16.70	20.80	0.06					
9B	30.5.96	101	4.37	1.42	5.96	3.90	1.89	3.02	11.90	13.70	0.05	0.04	0.09		(1)	0.02
9B	201296	101	4.44	0.61	4.43	9.64	0.25	0.56	18.60	13.80	0.05	0.01	0.06	-		0.02
9B	40397	107	4.23	0.45	2.72	11.10	0.36	1.41	14.60	16.90	0.00	0.01	0.12			0.03
9C	140989	110	5.35	2.10	4.20	8.40	1.20	2.60	9.00	26.00	0.16	0.09	0.13	0.00		0.18
9C	200495	96	4.54	3.33	5.89	2.60	1.97		9.20	18.30	0.08					
9C	30.5.96	102	4.30	1.65	4.82	3.80	2.19	0.87	11.40	17.40	0.05	0.03	0.09		(1)	0.03
9C	201296	111	4.36	1.27	4.61	9.36	0.39	0.63	17.90	18.90	0.05	0.01	0.07	-		0.03
9C	40397	109	4.25	0.6261	2.61	11.2185	0.6371	1.9098	14.7	18.9	0	0.011	0.09		(2)	0.041

Groener

Buis nr.	jaar	EGV mS/m	pH -	K mg/l	Na mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	HCO3 me/l	NO3-N mg/l	NH4-N mg/l	NO2-N mg/l	S2- mg/l	PO4-P mg/l
11A	96	193	5.92	2.31	4.77	36.25	0.87	0.60	24.80	3.74	1.15	0.07	0.14	-	(1)	0.71
16A	93	390	5.94	29.60	9.90	34.20	10.90	0.00	33.30	20.50	0.60	0.00	0.00	0.00		0.00
16A	95	131	6.04	6.30	1.89	15.90	2.02		14.80	0.80	0.80					
16A	96	211	5.91	18.27	4.36	14.00	4.14	0.75	20.60	33.00	0.65	2.56	1.05		9.00	0.16
16A	96	183	5.78	12.78	1.66	26.45	4.20	0.35	26.30	1.26	0.95	0.32	0.08	-		0.04
16A	97	130	5.65	3.93	1.08	18.80	1.51	0.80	13.55	1.48	0.85	0.09	0.11			0.04
16B	94	159	5.88	14.60	3.80	14.10	4.20	0.00	19.80	3.90	0.71	0.00	0.00	0.00		0.00
17A	93	210	5.59	25.70	3.70	21.50	4.00	0.00	17.70	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00		0.00
17A	94	56	5.94	1.20	1.80	3.90	1.00	0.00	15.10	0.50	0.02	0.00	0.00	0.00		0.00
17A	95	40	5.58	4.11	1.16	1.80	0.67		6.00	0.00	0.17					
17A	96	94	5.79	9.04	1.60	6.70	1.32	0.53	22.30	0.10	0.27	0.12	0.18			0.04
17A	96	100	5.76	2.95	2.51	15.70	0.98	0.31	20.10	0.90	0.30	0.05	0.08	-		0.02
17A	97	72	5.47	0.73	0.61	12.10	0.32	0.66	10.95	0.00	0.25	0.02	0.10			0.00
17B	94	57	5.84	4.60	2.20	3.60	0.70	0.00	14.50	0.40	0.03	0.00	0.00	0.00		0.00
17B	97	68	5.47	0.58	0.94	11.00	0.69	0.64	12.00	0.00	0.25	0.02	0.10			0.01
18A	93	550	4.84	24.40	30.50	56.90	10.70	0.00	63.30	116.30	0.32	0.00	0.00	0.00		0.00
18A	95	156	5.36	1.58	7.58	11.30	3.34		25.30	24.40	0.15		2.65			
18A	96	339	5.36	12.19	13.44	24.80	4.92	1.32	36.60	78.20	0.35	1.45	0.42			0.02
18A	96	499	4.99	14.83	18.12	49.50	7.93	0.20	58.50	159.36	0.23	2.37	0.10	-		0.02
18A	97	494	4.68	23.11	26.38	49.98	2.53	0.70	45.00	147.52	0.14	3.22	0.08		(1)	0.03
18B	94	73	5.54	5.60	2.30	5.90	1.20	0.00	16.60	0.20	0.11	0.00	0.00	0.00		0.00
18B	97	111	5.32	2.10	1.91	14.80	1.12	0.72	17.30	2.46	0.35	0.14	0.12			0.02

Groener

Buis nr.	jaar	EGV mS/m	pH -	K mg/l	Na mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	HCO3 me/l	NO3-N mg/l	NH4-N mg/l	NO2-N mg/l	S2- mg/l	PO4-P mg/l
19A	93	355	6.98	3.00	7.80	75.50	3.10	0.00	14.10	0.00	3.80	0.00	0.00	0.00		0.00
19A	94	435	6.64	12.50	12.60	59.10	11.40	0.00	34.80	2.20	3.75	0.00	0.00	0.00		0.00
19A	95	411	6.86	1.41	7.08	69.90	3.14		25.70	0.40	4.25					
19A	96	417	6.53	6.27	8.49	64.00	4.41	7.19	36.50	1.90	3.75	0.05	1.86		(1)	0.49
19A	96	436	6.36	4.05	6.80	71.11	3.78	1.63	39.70	17.04	3.55	0.09	2.50	-	(2)	0.17
19A	97	461	6.40	1.18	4.62	82.00	2.37	3.31	33.30	35.26	3.45	0.01	1.07		(1)	0.22
19B	94	395	6.83	2.00	8.10	70.60	3.00	0.00	20.80	2.70	4.10	0.00	0.00	0.00		0.00
19B	95	258	6.56	8.58	8.14	32.30	5.57		28.20	9.00	1.90					
19B	96	321	6.34	10.62	10.72	41.10	5.52	0.43	29.60	37.60	2.15	0.06	0.11			0.02
19B	96	312	6.12	3.83	8.00	47.23	5.59	0.59	32.00	27.96	2.15	0.03	0.15	-		0.03
19B	97	335	6.15	2.77	6.63	52.30	4.35	2.30	23.60	1.66	2.95	0.02	0.17			0.02
20A	93	258	5.98	19.50	6.00	28.30	7.00	0.00	29.30	1.00	0.70	0.00	0.00	0.00		0.00
20A	94	140	6.47	10.10	2.30	16.70	4.20	0.00	16.10	1.20	0.90	0.00	0.00	0.00		0.00
20A	95	174	6.07	8.83	2.08	21.70	6.64		14.40	0.00	1.50					
20A	96	232	5.98	13.70	3.50	33.30	6.96	0.59	22.60	0.10	1.75	0.05	0.19			0.03
20A	96	216	5.87	7.63	3.21	32.36	5.55	0.35	29.80	2.04	0.65	11.16	0.10	-		0.03
20A	97	173	5.87	2.82	0.98	31.10	2.05	0.71	23.60	0.40	0.80	3.99	0.12			0.03
21A	93	385	5.83	39.70	19.10	28.60	7.50	0.00	42.30	41.30	0.95	0.00	0.00	0.00		0.00
21A	94	320	5.76	24.10	18.60	20.70	5.90	0.00	37.60	35.70	0.80	0.00	0.00	0.00		0.00
21A	95	284	5.83	5.22	2.02	38.40	5.37		25.70	7.10	2.20	0.12	15.20			6.08
21A	96	243	5.74	19.05	7.44	14.00	3.44	1.58	27.40	38.20	0.70	0.03	1.47			0.49
21A	96	138	5.74	10.48	2.12	17.80	1.71	0.43	24.10	3.82	0.40	0.37	0.18	-	(1)	0.08

Groener

Buis nr.	jaar	EGV mS/m	pH -	K mg/l	Na mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	HCO3 me/l	NO3-N mg/l	NH4-N mg/l	NO2-N mg/l	S2- mg/l	PO4-P mg/l
21A	97	93	5.61	1.12	0.41	14.40	0.70	0.74	16.15	3.54	0.40	0.16	0.13			0.03
21B	96	127	6.01	2.10	2.59	17.79	1.84	0.54	21.30	6.70	0.58	0.13	0.34	-	(1)	0.08
21B	97	105	5.76	0.87	1.05	17.27	1.04	0.72	12.85	1.46	0.63	0.05	0.20			0.02
22A	93	535	6.23	29.50	25.30	64.00	10.90	0.00	51.00	41.00	3.30	0.00	0.00	0.00		0.00
22A	94	241	6.30	10.40	4.50	32.60	8.10	0.00	21.10	2.00	2.15	0.00	0.00	0.00		0.00
22A	95	192	6.29	7.76	2.98	22.90	6.55		13.80	0.00	1.69					
22A	96	466	6.15	21.56	14.35	53.30	11.90	0.70	24.90	2.00	4.30	0.05	2.11			0.05
22A	96	279	5.89	1.70	5.46	47.13	6.45	0.49	21.50	36.54	1.70	0.43	0.15	-		0.10
22A	97	180	5.69	0.64	1.01	36.80	1.35	1.05	11.75	0.38	1.40	0.21	0.17		(1)	0.12
23A	93	320	5.27	18.80	9.30	45.00	7.40	0.00	45.20	2.50	0.29	0.00	0.00	0.00		0.00
23A	95	74	5.68	3.49	1.62	5.70	1.52		13.80	0.00	0.21					
23A	96	103	5.66	6.22	2.40	8.90	2.06	0.36	25.70	0.20	0.25	0.20	0.22			0.04
23A	96	101	5.75	1.47	1.75	15.38	0.93	0.30	22.20	2.82	0.18	0.08	0.09	-		0.05
23A	97	63	5.39	0.17	0.14	9.40	0.60	0.69	7.20	8.60	0.18	0.03	0.10			0.04
23B	94	69	5.85	5.10	2.80	5.60	1.00	0.00	14.80	0.20	0.14	0.00	0.00	0.00		0.00
24A	93	370	5.69	33.90	10.90	65.50	7.40	0.00	24.30	16.30	0.38	0.00	0.00	0.00		0.00
24A	95	92	5.41	10.32	1.39	7.20	1.38		12.80	0.00	0.33					
24A	96	79	5.45	10.74	1.44	3.80	1.05	0.48	11.20	3.30	0.23	0.08	0.16			0.05
24A	96	129	5.38	9.34	1.02	14.70	1.15	0.33	24.80	1.76	0.23	0.10	0.12	-		0.03
24A	97	108	5.16	2.95	0.31	14.70	0.81	0.88	9.60	24.30	0.21	0.19	0.13			0.03
24B	94	138	5.56	16.90	3.00	11.00	2.70	0.00	18.40	1.20	0.28	0.00	0.00	0.00		0.00
25A	93	255	5.17	24.20	9.60	20.50	4.30	0.00	34.90	37.50	0.21	0.00	0.00	0.00		0.00

Groener

Buis nr.	jaar	EGV mS/m	pH -	K mg/l	Na mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	HCO3 me/l	NO3-N mg/l	NH4-N mg/l	NO2-N mg/l	S2- mg/l	PO4-P mg/l
25A	94	220	5.73	11.80	7.30	20.70	5.50	0.00	31.80	21.00	0.60	0.00	0.00	0.00		0.00
25A	95	110	5.86	6.30	2.01	9.50	3.36		13.60	0.00	0.70					
25A	96	153	5.64	12.81	3.74	9.10	2.85	3.86	23.90	5.70	0.75	0.05	1.71			0.20
25A	96	132	5.58	4.25	1.11	18.70	3.02	0.66	21.40	3.26	0.50	0.11	0.14	-		0.06
25A	97	104	5.45	1.16	0.59	17.00	1.29	1.01	12.00	10.22	0.45	0.09	0.16			0.06
26A	93	350	5.18	10.50	18.80	29.40	6.30	0.00	45.30	72.00	0.31	0.00	0.00	0.00		0.00
26A	95	75	5.75	2.17	2.80	6.20	1.84		9.20	0.00	0.42					
26A	96	444	5.20	13.52	25.49	32.30	5.96	11.80	56.50	106.90	0.60	0.05	1.66		10.00	0.27
26A	96	116	5.71	4.78	2.05	16.36	2.04	0.51	21.30	1.54	0.45	0.46	0.16	-		0.11
26B	94	205	5.38	5.90	8.50	18.80	4.50	0.00	30.20	35.70	0.16	0.00	0.00	0.00		0.00
26B	96	218	5.88	3.88	5.03	26.90	4.54	0.55	21.20	40.64	0.78	0.22	0.43	-		0.13
26B	97	183	5.70	2.46	2.88	26.80	2.39	2.25	12.90	10.64	1.45	0.03	0.33			0.14

BIJLAGE 8
Samenstelling van de bodem in Stroothuizen en Groener

Locatie	KIW NR	duplo	Datum	Diepte cm-mv	pH H2O	pH KCL	Org.st %	Org C % OS	C/N ratio	A-cijfer %	H bez. me/100g	CaCO %	CEC me/100	Ca me/100g	Mg me/100g	K me/100g	Na me/100g	Pw mg/100g	Pox- mg/100g	Ptot mg/100g	Ntot mg/100g	Porg mg/100	sombase me/100g	basenbez %
Strooth.	B1		1990	0-20 cm	5.75	4.62	1.23	48.97		25.37	0.25	0.00	27.35	1.89	0.23	0.10	0.71	0.362		9.64	74.07		2.93	10.70
Strooth.	B10		1990	0-20 cm	4.96	3.89	9.06	51.02		61.70	9.25	0.00	43.70	3.94	0.62	0.10	0.87	0.400		20.72	279.98		5.54	12.67
Strooth.	B11		1990	0-20 cm	4.90	3.89	10.58	52.11		67.79	11.00	0.00	46.40	2.31	0.62	0.00	0.70	0.329		27.71	286.27		3.64	7.84
Strooth.	B12		1990	0-20 cm	5.59	4.57	3.14	41.20		5.47	2.25	0.01	37.47	3.11	0.17	0.10	0.69	0.693		18.57	89.60		4.07	10.87
Strooth.	B13		1990	0-20 cm	4.30	3.49	2.96	45.62		26.95	6.25	0.01	32.93	0.45	0.09	0.05	0.52	0.378		9.69	92.90		1.11	3.37
Strooth.	B14		1990	0-20 cm	4.65	3.53	7.81	52.46		49.35	11.00	0.00	43.27	0.41	0.24	0.05	0.70	0.335		15.40	202.11		1.39	3.22
Strooth.	B2		1990	0-20 cm	5.53	4.37	1.05	66.29		23.44	1.00	0.00	31.83	1.70	0.26	0.11	0.72	0.246		14.58	70.28		2.78	8.73
Strooth.	B3		1990	0-20 cm	5.47	4.51	1.65	54.85		26.09	0.75	0.00	23.11	2.27	0.27	0.15	0.69	0.379		12.80	80.24		3.38	14.62
Strooth.	B4		1990	0-20 cm	5.87	5.23	4.06	55.56		58.79	0.75	0.00	28.61	4.24	0.53	0.20	0.78	0.434		6.86	212.88		5.75	20.11
Strooth.	B5		1990	0-20 cm	6.42	5.73	22.49	38.99		152.25	3.50	0.01	60.52	43.30	1.21	0.06	1.13	0.153		70.21	683.52		45.69	75.50
Strooth.	B6		1990	0-20 cm	6.34	5.72	5.29	48.97		56.02	0.75	0.00	33.03	8.89	0.36	0.21	0.70	0.400		33.02	224.14		10.16	30.76
Strooth.	B7		1990	0-20 cm	4.68	3.77	13.20	49.67		114.24	12.00	0.00	43.05	1.39	0.40	0.21	0.71	0.431		26.19	349.32		2.71	6.31
Strooth.	B8		1990	0-20 cm	4.61	3.93	4.96	55.90		47.88	6.25	0.00	31.51	0.49	0.16	0.36	0.80	0.637		19.27	167.77		1.81	5.73
Strooth.	B9		1990	0-20 cm	4.46	4.02	2.51	52.12		26.12	2.50	0.01	27.40	0.43	0.08	0.35	0.77	0.312		7.13	73.46		1.62	5.92
Strooth.	B1		1990	20-40 c	5.73	4.68	1.15	44.18		27.95	0.25	0.00	31.46	2.35	0.29	0.05	0.71	0.229		8.45	66.35		3.40	10.82
Strooth.	B10		1990	20-40 c	5.34	4.25	2.89	48.86		35.63	2.25	0.00	33.65	1.98	0.40	0.10	0.69	0.363		11.51	114.87		3.17	9.43
Strooth.	B11		1990	20-40 c	5.24	4.13	3.35	53.31		41.16	4.00	0.01	36.90	1.32	0.42	0.10	0.87	0.447		18.54	128.30		2.71	7.33
Strooth.	B12		1990	20-40 c	5.48	4.39	3.17	47.67		7.88	4.00	0.01	38.41	3.33	0.17	0.05	0.61	0.652		23.72	99.20		4.16	10.82
Strooth.	B13		1990	20-40 c	4.34	3.71	2.06	44.37		26.19	5.00	0.00	33.36	0.35	0.08	0.10	0.68	0.362		8.37	71.10		1.22	3.65
Strooth.	B14		1990	20-40 c	4.84	3.90	2.00	46.31		30.41	4.00	0.00	31.48	4.07	0.15	0.10	0.69	0.330		9.12	81.26		5.00	15.89
Strooth.	B2		1990	20-40 c	5.43	4.35	1.02	55.08		25.28	1.00	0.00	28.74	1.71	0.25	0.05	0.62	0.261		13.74	63.94		2.63	9.17
Strooth.	B3		1990	20-40 c	5.76	4.65	1.52	44.46		29.29	0.25	0.00	40.55	2.03	0.25	0.20	0.87	0.130		14.07	70.02		3.35	8.27
Strooth.	B4		1990	20-40 c	5.79	5.29	1.95	51.37		34.54	0.25	0.00	30.69	3.05	0.36	0.15	0.87	0.231		35.95	93.35		4.43	14.42
Strooth.	B5		1990	20-40 c	6.57	5.83	14.19	49.53		112.49	1.50	0.00	56.66	35.34	0.97	0.16	0.82	0.228		42.25	375.14		37.29	65.81
Strooth.	B6		1990	20-40 c	6.54	5.90	1.75	47.65		34.96	0.25	0.00	26.52	4.94	0.23	0.25	0.69	0.414		19.37	78.32		6.11	23.02
Strooth.	B7		1990	20-40 c	4.88	4.06	3.13	50.40		38.09	4.25	0.00	33.99	0.93	0.24	0.20	0.69	0.640		11.06	105.61		2.06	6.07
Strooth.	B8		1990	20-40 c	5.35	4.30	0.78	61.80		22.47	0.50	0.00	26.45	0.47	0.13	0.20	0.77	0.596		9.84	55.35		1.57	5.93
Strooth.	B9		1990	20-40 c	4.69	4.26	0.58	71.24		20.47	0.25	0.01	26.21	0.34	0.07	0.20	0.61	0.346		11.74	64.14		1.22	4.67
Strooth.	B1		1990	60-80 c	5.72	4.84	0.54	54.33		24.28	0.00	0.01	31.15	2.13	0.22	0.10	0.71	0.262		8.31	40.95		3.18	10.19
Strooth.	B10		1990	60-80 c	5.61	4.47	1.70	50.31		35.23	0.50	0.01	31.07	1.41	0.34	0.10	0.69	0.328		16.09	91.03		2.54	8.17
Strooth.	B11		1990	60-80 c	5.61	4.39	1.05	47.37		26.97	0.25	0.00	32.75	1.12	0.49	0.20	0.68	0.360		7.71	52.62		2.50	7.62
Strooth.	B12		1990	60-80 c	5.08	4.05	2.72	41.40		10.01	6.25	0.01	39.56	1.17	0.12	0.00	0.60	0.530		26.72	70.70		1.90	4.80
Strooth.	B13		1990	60-80 c	4.50	3.96	1.11	51.31		24.49	3.50	0.01	29.96	0.25	0.09	0.10	0.61	0.493		6.30	53.94		1.05	3.51
Strooth.	B14		1990	60-80 c	5.04	4.22	0.74	44.78		28.30	0.75	0.01	29.35	1.96	0.16	0.10	0.68	0.343		9.02	47.13		2.90	9.88
Strooth.	B2		1990	60-80 c	5.45	4.51	0.67	52.69		21.74	0.00	0.00	29.19	1.24	0.20	0.11	0.72	0.196		9.08	51.08		2.26	7.74
Strooth.	B3		1990	60-80 c	5.97	5.04	0.91	54.28		28.75	0.00	0.00	28.02	2.03	0.25	0.36	0.78	0.330		10.80	57.71		3.42	12.19
Strooth.	B4		1990	60-80 c	5.91	5.41	0.82	66.23		31.59	0.00	0.00	30.82	2.65	0.30	0.20	0.78	0.429		12.03	58.27		3.93	12.75
Strooth.	B5		1990	60-80 c	6.60	5.93	2.77	60.00		44.20	0.00	0.00	30.31	6.07	0.25	0.25	0.77	0.512		14.99	118.91		7.35	24.24
Strooth.	B6		1990	60-80 c	6.49	5.91	1.20	42.74		29.65	0.00	0.00	17.42	3.20	0.18	0.25	0.77	0.526		15.21	63.68		4.41	25.33
Strooth.	B7		1990	60-80 c	5.22	4.31	1.22	64.86		32.32	1.00	0.00	27.33	0.53	0.24	0.31	0.78	0.512		9.81	73.58		1.85	6.77
Strooth.	B8		1990	60-80 c	5.42	4.42	0.60	72.02		23.82	0.00	0.01	25.38	0.52	0.13	0.30	0.77	0.429		5.15	64.74		1.73	6.82
Strooth.	B9		1990	60-80 c	4.85	4.36	0.36	56.92		20.92	0.00	0.00	27.09	0.47	0.10	0.10	0.60	0.230		6.17	38.18		1.27	4.69

Locatie	KIW NR	duplo	Datum	Diepte cm-mv	pH H2O	pH KCL	Org.st %	Org C % OS	C/N ratio	A-cijfer %	H bez. me/100g	CaCO %	CEC me/100	Ca me/100g	Mg me/100g	K me/100g	Na me/100g	Pw mg/100g	Pox- mg/100g	Ptot mg/100g	Ntot mg/100g	Porg mg/100	sombase me/100g	basenbez %
Strooth.	7b	2	1993	0-10	4.55	3.82	6.50	44.22	14.29	52.70	5.31		13.22	0.77	0.19	0.13	0.09	0.069	1.13	17.60	201.33	16.47	1.19	8.97
Strooth.	7b	1	1993	0-10	4.33	3.74	12.70	48.73	15.40	92.16	9.94		29.06	3.09	0.34	0.12	0.10	0.068	4.22	33.50	401.84	29.28	3.65	12.56
Strooth.	1	c	1993	0-10	5.42	4.53	3.89	38.67	12.33	44.97	1.71		7.86	3.78	0.34	0.05	0.10	0.120	2.55	15.39	122.01	12.84	4.27	54.36
Strooth.	1	a	1993	0-10	5.25	4.38	5.36	39.63	10.12	51.94	2.76		11.53	3.70	0.43	0.11	0.15	0.108	2.45	24.62	209.82	22.17	4.38	38.02
Strooth.	2	a	1993	0-10	5.31	4.53	4.60	37.53	10.19	53.23	2.23		7.87	3.31	0.33	0.07	0.09	0.122	3.10	23.28	169.53	20.18	3.79	48.17
Strooth.	2	c	1993	0-10	5.33	4.33	3.60	35.24	10.66	37.13	2.26		8.22	3.09	0.32	0.04	0.07	0.199	47.09	87.66	119.04	40.57	3.51	42.71
Strooth.	3	a	1993	0-10	5.05	4.26	7.46	36.72	9.28	70.61	4.52		14.42	3.51	0.30	0.10	0.09	0.133	10.22	25.35	295.41	15.13	4.01	27.77
Strooth.	3	c	1993	0-10	5.13	4.22	5.70	38.97	9.97	48.27	3.84		10.46	2.77	0.20	0.11	0.08	0.113	3.27	21.69	222.80	18.41	3.16	30.18
Strooth.	4	b	1993	0-10	5.57	4.83	8.90	67.51	8.23	110.06	5.31		21.85	2.00	0.66	8.76	5.82	0.353	6.79	39.64	729.75	32.85	17.24	78.91
Strooth.	4	a	1993	0-10	5.68	5.12	5.40	41.41	6.36	68.65	3.42		12.38	5.61	0.41	0.22	0.10	0.209	5.03	22.77	351.55	17.75	6.34	51.19
Strooth.	5	b	1993	0-10	5.86	5.38	23.26	39.38	10.67	250.75	3.24		51.64	31.47	0.93	0.12	0.23	0.105	23.98	85.73	858.68	61.75	32.75	63.43
Strooth.	5	a	1993	0-10	6.27	5.53	12.00	49.96	11.84	99.56	1.22		30.58	19.82	0.64	0.14	0.18	0.068	10.71	38.44	506.04	27.73	20.77	67.93
Strooth.	6	a	1993	0-10	5.72	5.11	8.91	41.03	7.93	92.83	5.32		24.36	8.06	0.14	0.02	0.01	0.128	32.26	56.99	460.78	24.73	8.24	33.81
Strooth.	6	b	1993	0-10	5.87	5.28	8.46	38.00	6.95	96.76	4.45		23.97	5.93	0.10	0.04	0.00	0.227	70.33	97.50	462.60	27.17	6.08	25.35
Strooth.	8	a	1993	0-10	4.28	3.66	2.80	60.10	25.26	30.29	3.10		7.23	0.26	0.09	0.03	0.00	0.054	0.00	8.21	66.62	8.21	0.37	5.17
Strooth.	8	c	1993	0-10	4.17	3.90	2.32	55.60	20.22	31.02	2.75		6.26	0.09	0.06	0.00	0.00	0.055	0.00	7.86	63.79	7.86	0.15	2.37
Strooth.	9	a	1993	0-10	4.10	3.70	7.02	63.22	22.28	55.56	7.99		18.62	0.10	0.10	0.06	0.05	0.036	0.16	16.87	199.26	16.71	0.31	1.65
Strooth.	9	c	1993	0-10	4.28	3.77	4.42	53.85	21.22	44.71	4.70		9.10	0.07	0.07	0.03	0.01	0.036	0.14	9.90	112.12	9.76	0.18	2.01
Strooth.	10	a	1993	0-10	4.66	3.72	12.64	46.99	10.66	61.28	11.86		28.20	2.19	0.28	0.09	0.04	0.101	3.67	30.42	557.08	26.75	2.60	9.22
Strooth.	10	b	1993	0-10	4.46	3.60	16.73	43.65	8.87	86.21	14.12		36.96	1.64	0.27	0.11	0.02	0.049	2.99	46.58	822.90	43.59	2.04	5.52
Strooth.	11	b	1993	0-10	4.78	3.78	7.41	51.34	11.31	59.35	9.93		20.97	1.59	0.40	0.05	0.05	0.100	1.07	20.80	336.45	19.73	2.09	9.97
Strooth.	11	a	1993	0-10	4.67	3.73	10.96	54.82	13.39	68.09	12.51		28.92	1.18	0.31	0.06	0.02	0.097	1.89	24.75	448.80	22.86	1.58	5.47
Strooth.	12	b	1993	0-10	5.42	4.30	3.41	37.33	10.36	10.74	4.50		11.29	2.84	0.42	0.09	0.06	0.501	6.45	19.92	122.86	13.47	3.41	30.23
Strooth.	12	a	1993	0-10	5.32	4.18	3.10	46.28	12.51	7.29	4.96		10.67	2.29	0.28	0.07	0.03	0.443	6.16	17.73	114.78	11.58	2.67	25.03
Strooth.	13	b	1993	0-10	3.98	3.17	9.80	67.32	19.82	50.93	12.78		27.63	0.50	0.13	0.11	0.05	0.209	1.72	19.84	332.80	18.12	0.80	2.89
Strooth.	13	a	1993	0-10	4.31	3.28	5.45	50.08	9.74	38.55	8.65		13.01	0.49	0.15	0.10	0.03	0.363	1.69	11.93	280.20	10.25	0.77	5.95
Strooth.	14	1	1993	0-10	4.39	3.25	11.75	45.95	13.27	66.83	10.69		32.32	1.41	0.71	9.34	6.85	0.153	0.99	27.93	406.72	26.94	18.31	56.66
Strooth.	14	2	1993	0-10	4.55	3.31	9.19	48.97	15.19	57.00	8.92		23.89	1.45	0.72	9.89	7.17	0.128	0.62	16.54	296.18	15.92	19.24	80.54
Strooth.	15	b	1993	0-10	4.23	3.41	11.02	57.39	16.04	68.37	12.38		30.03	1.24	0.33	0.11	0.17	0.042	1.88	28.35	394.11	26.46	1.84	6.14
Strooth.	15	a	1993	0-10	4.50	3.45	14.29	56.05	13.54	116.16	14.40		38.74	1.79	0.54	0.17	0.19	0.098	2.00	40.05	591.37	38.05	2.70	6.97

Locatie	KIW NR	duplo	Datum	Diepte cm-mv	pH H2O	pH KCL	Org.st %	Org C % OS	C/N ratio	A-cijfer %	H bez. me/100g	CaCO %	CEC me/100	Ca me/100g	Mg me/100g	K me/100g	Na me/100g	Pw mg/100g	Pox- mg/100g	Ptot mg/100g	Ntot mg/100g	Porg mg/100	sombase me/100g	basenbez %
Strooth.	1	A	1995	0-10	5.25	4.54	3.24	48.66	11.37	72.66	4.74	0.00	15.97	5.31	0.36	0.091	0.056	0.100	2.76	10.48	138.90		5.82	36.48
Strooth.	1	B	1995	0-10	4.73	3.82	3.27	40.23	10.95	46.38	6.00	0.03	9.96	2.21	0.24	0.083	0.053	0.060	3.31	9.38	120.07		2.59	25.98
Strooth.	2	A	1995	0-10	5.04	4.45	5.62	38.90	10.32	76.11	6.98	0.09	18.19	5.16	0.37	0.157	0.076	0.083	79.68	192.14	211.80		5.76	31.65
Strooth.	2	B	1995	0-10	4.98	4.25	4.29	36.31	8.46	54.35	6.23	0.00	15.01	3.89	0.30	0.091	0.057	0.053	48.33	112.42	184.22		4.34	28.92
Strooth.	3	A	1995	0-10	5.10	4.04	3.81	55.44	8.88	74.66	8.49	0.03	18.56	3.10	0.23	0.096	0.053	0.022	4.28	15.88	238.05		3.48	18.76
Strooth.	3	B	1995	0-10	4.99	4.03	6.08	43.76	8.02	73.92	10.23	0.03	16.75	3.88	0.25	0.096	0.058	0.021	11.78	62.14	331.60		4.28	25.52
Strooth.	5	A	1995	0-10	5.92	5.62	9.83	44.99	9.65	97.57	6.48	0.04	35.60	32.95	0.48	0.075	0.169	0.048	11.69	35.35	458.55		33.67	94.59
Strooth.	5	B	1995	0-10	6.32	5.67	3.20	63.99	9.22	61.56	4.74	0.00	20.91	11.80	0.28	0.064	0.055	0.021	8.78	19.30	222.54		12.20	58.38
Strooth.	6	A	1995	0-10	6.44	5.85	1.77			41.96	3.99	0.06	8.13	5.22	0.16	0.055	0.044	0.020	6.39	9.84	74.70		5.48	67.45
Strooth.	6	B	1995	0-10	6.60	5.69	2.52	39.93	11.52	45.31	4.23	0.00	12.05	6.40	0.21	0.055	0.049	0.023	9.32	13.10	87.45		6.72	55.73
Strooth.	7	B	1995	0-10	4.06	3.47	10.34	70.17	13.44	111.62	14.96	0.07	108.69	2.08	7.50	0.147	0.186	0.039	0.66	27.56	540.03		9.91	9.11
Strooth.	7	A	1995	0-10	4.07	3.47	16.87	48.77	13.02	199.46	16.00	0.07	117.46	3.12	8.50	0.226	0.224	0.080	3.57	36.19	632.10		12.07	10.28
Strooth.	8	B	1995	0-10	3.92	3.51	10.87	50.96	13.16	102.27	13.49	0.01	68.07	1.23	3.34	0.160	0.154	0.037	0.51	24.39	420.82		4.88	7.17
Strooth.	8	A	1995	0-10	3.98	3.69	7.47	60.45	16.49	55.99	10.71	0.01	66.49	1.18	3.30	0.145	0.155	0.017	0.21	11.28	273.88		4.78	7.19
Strooth.	10	A	1995	0-10	5.38	4.01	4.03	41.06	20.67	36.15	8.50	0.00	15.95	2.06	0.34	0.029	0.047	0.068	2.95	3.66	80.04		2.48	15.54
Strooth.	10	B	1995	0-10	5.57	3.88	3.84	41.47	15.04	43.11	8.73	0.00	9.17	2.16	0.34	0.044	0.052	0.051	0.59	10.72	105.99		2.60	28.39
Strooth.	11	A	1995	0-10	4.39	3.49	19.81	46.23	16.66	150.43	17.94	0.07	43.89	2.43	0.45	0.062	0.081	0.037	1.22	35.53	549.77		3.02	6.88
Strooth.	11	B	1995	0-10	4.42	3.52	12.55	50.24	15.01	75.24	16.21	-0.00	34.76	1.62	0.32	0.044	0.062	0.048	0.96	32.92	420.16		2.05	5.88
Strooth.	15	A	1995	0-10	3.98	3.42	14.80	52.94	15.77	90.54	17.19	0.00	39.22	1.20	0.27	0.130	0.194	0.031	1.34	34.33	496.91		1.80	4.58
Strooth.	15	B	1995	0-10	3.96	3.40	17.35	40.45	13.21	110.93	18.21	0.08	36.82	0.96	0.22	0.151	0.203	0.013	0.91	39.82	531.25		1.53	4.16
Strooth.	19	B	1995	0-10	6.22	5.49	1.90			31.84	4.49	0.06	6.17	3.14	0.35	0.120	0.025	0.013	2.15	4.91	75.13		3.64	58.91
Strooth.	19	A	1995	0-10	5.55	5.07	2.78	39.52	9.42	34.93	5.00	-0.00	12.16	5.49	0.79	0.223	0.043	0.007	0.99	7.81	116.39		6.55	53.87
Strooth.	1	B	1995	40-50	5.17	4.34	0.70			34.21	2.99	0.00	8.55	1.92	0.17	0.036	0.018	0.061	19.03	2.88	46.99		2.15	25.12
Strooth.	1	A	1995	40-50	5.39	4.55	1.20			32.85	2.99	0.00	7.09	1.83	0.16	0.030	0.020	0.056	1.61	2.87	32.07		2.04	28.79
Strooth.	2	A	1995	40-50	5.12	4.20	0.64			27.56	2.50	0.00	5.72	1.22	0.13	0.049	0.013	0.042	10.84	5.57	27.12		1.41	24.65
Strooth.	2	B	1995	40-50	4.95	4.11	0.89			27.47	2.74	0.00	8.39	1.46	0.12	0.045	0.012	0.175	4.19	5.83	27.18		1.64	19.59
Strooth.	3	A	1995	40-50	6.22	4.69	1.52			37.12	5.22	0.00	8.75	3.07	0.20	0.041	0.018	0.025	4.20	4.37	69.52		3.33	38.02
Strooth.	3	B	1995	40-50	5.39	4.58	1.32			34.51	5.23	0.00	8.53	2.26	0.17	0.045	0.015	0.021	6.06	5.44	41.54		2.49	29.20
Strooth.	5	A	1995	40-50	5.76	5.68	1.50			56.98	4.48	0.00	11.67	5.99	0.16	0.047	0.036	0.023	4.37	5.38	97.26		6.23	53.36
Strooth.	5	B	1995	40-50	6.48	5.75	0.77			29.53	3.98	0.03	6.39	2.28	0.07	0.055	0.020	0.020	6.10	5.08	41.91		2.43	37.94
Strooth.	6	A	1995	40-50	6.39	5.60	0.94			29.99	4.24	0.06	6.69	3.18	0.12	0.070	0.025	0.020	9.21	9.37	49.97		3.39	50.66
Strooth.	6	B	1995	40-50	6.51	5.65	1.40			32.86	3.99	0.00	7.73	3.22	0.11	0.070	0.032	0.055	8.94	9.11	23.00		3.43	44.44
Strooth.	7	A	1995	40-50	4.53	3.82	0.95			45.46	4.75	0.00	35.29	0.75	1.72	0.057	0.073	0.043	0.21	2.93	55.43		2.60	7.38
Strooth.	7	B	1995	40-50	4.42	3.81	1.37			31.04	4.98	0.07	23.03	0.57	2.58	0.051	0.070	0.023	0.20	2.19	53.01		3.28	14.23
Strooth.	8	A	1995	40-50	4.46	4.07	0.55			21.73	3.00	0.00	35.90	0.47	1.39	0.044	0.058	0.009	0.13	0.17	29.86		1.97	5.48
Strooth.	8	B	1995	40-50	4.66	4.06	0.68			18.65	2.74	0.01	18.00	0.63	1.65	0.097	0.119	0.083	0.35	1.65	22.55		2.49	13.84
Strooth.	10	A	1995	40-50	5.18	4.19	0.69			22.77	4.73	0.00	4.30	0.49	0.14	0.050	0.029	0.064	1.22	0.88	14.72		0.71	16.52
Strooth.	10	B	1995	40-50	5.17	4.16	0.76			23.03	4.73	0.00	1.22	0.84	0.17	0.064	0.020	0.039	1.70	2.89	11.63		1.10	90.07
Strooth.	11	A	1995	40-50	4.82	3.96	2.05			35.04	6.99	-0.00	9.04	0.93	0.28	0.049	0.023	0.045	0.57	3.13	22.26		1.28	14.16
Strooth.	11	B	1995	40-50	5.01	4.07	1.25			35.00	6.00	0.06	7.28	0.79	0.25	0.052	0.030	0.048	0.49	1.41	34.86		1.12	15.42
Strooth.	15	A	1995	40-50	4.76	3.95	1.58			25.29	6.48	-0.00	7.62	0.55	0.18	0.044	0.042	0.007	0.41	2.89	57.15		0.81	10.60
Strooth.	15	B	1995	40-50	4.78	3.96	1.31			28.36	6.21	-0.00	5.71	0.52	0.17	0.051	0.037	0.050	0.64	2.62	34.43		0.78	13.65
Strooth.	19	B	1995	40-50	6.32	5.56	1.30			38.96	4.25	-0.00	5.76	2.43	0.16	0.072	0.022	0.007	1.29	1.62	24.23		2.68	46.56
Strooth.	19	A	1995	40-50	6.08	5.40	1.36			40.84	4.24	0.00	6.06	2.63	0.22	0.093	0.022	0.007	1.23	3.38	42.13		2.96	48.92

Locatie	KIW NR	duplo	Datum	Diepte cm-mv	pH H2O	pH KCL	Org.st %	Org C % OS	C/N ratio	A-cijfer %	H bez. me/100g	CaCO %	CEC me/100	Ca me/100g	Mg me/100g	K me/100g	Na me/100g	Pw mg/100g	Pox- mg/100g	Ptot mg/100g	Ntot mg/100g	Porg mg/100	sombase me/100g	basenbez %
Stroth.	1	O	1996	0-10	4.91	4.24	3.79	63.66	11.49	40.82	7.27	0.14	21.11	6.70	0.65	0.06	0.13	0.063	3.87	17.00	209.86	13.12	7.54	35.71
Stroth.	1	W	1996	0-10	5.20	4.60	8.35	39.96	8.38	72.28	8.22	0.07	28.59	8.09	1.07	0.20	0.16	0.048	2.62	34.54	398.10	31.92	9.52	33.30
Stroth.	2	W	1996	0-10	4.93	4.26	3.39	43.79	8.36	37.97	5.85	0.19	18.04	3.30	0.45	0.19	0.13	0.082	26.15	52.48	177.31	26.33	4.07	22.58
Stroth.	2	O	1996	0-10	5.18	4.40	3.15	39.14	7.87	51.13	4.18	0.13	17.80	2.66	0.40	0.08	0.08	0.052	1.94	17.85	156.98	15.92	3.22	18.07
Stroth.	3	O	1996	0-10	4.93	4.14	3.32	37.63	11.66	23.36	5.13	0.13	17.13	4.27	0.39	0.06	0.09	0.007	4.21	12.54	107.14	8.33	4.81	28.10
Stroth.	3	W	1996	0-10	4.54	4.07	6.38	44.18	9.07	149.12	7.99	0.00	21.11	3.93	0.45	0.12	0.14	0.031	2.68	24.54	310.61	21.86	4.63	21.95
Stroth.	5	O	1996	0-10	6.19	5.68	2.54	41.19	11.01	36.03	1.58	0.00	14.07	6.18	0.35	0.03	0.07	0.026	3.79	10.33	95.00	6.54	6.63	47.14
Stroth.	5	W	1996	0-10	5.95	5.45	15.58	38.40	8.73	150.02	5.85	0.05	48.12	55.00	1.44	0.11	0.21	0.029	12.13	43.79	685.17	31.65	56.76	117.94
Stroth.	6	O	1996	0-10	6.72	6.08	0.73	47.61	8.36	42.62	0.63	0.00	16.37	3.04	0.20	0.03	0.06	0.034	5.83	10.25	41.77	4.42	3.33	20.33
Stroth.	6	W	1996	0-10	6.68	6.14	0.74	44.20	15.07	22.28	0.63	0.00	12.39	3.06	0.20	0.05	0.08	0.013	7.92	12.35	21.65	4.43	3.40	27.42
Stroth.	7	W	1996	0-10	3.86	3.36	12.12	44.53	12.12	229.30	11.07	0.00	41.67	1.25	0.35	0.09	0.06	0.012	0.61	21.92	445.24	21.31	1.75	4.21
Stroth.	7	O	1996	0-10	3.45	3.14	21.34	48.97	10.05	119.35	17.73	0.00	68.83	2.37	0.60	0.30	0.12	0.011	1.60	53.11	1040.15	51.51	3.40	4.94
Stroth.	8	W	1996	0-10	3.92	3.48	8.73	67.93	14.86	58.38	11.07	0.00	39.36	0.50	0.11	0.10	0.04	0.010	0.37	22.12	398.86	21.75	0.76	1.94
Stroth.	8	O	1996	0-10	3.68	3.26	21.39	48.05	15.71	198.54	15.58	0.00	54.73	0.57	0.16	0.12	0.08	0.007	0.48	34.74	654.38	34.26	0.93	1.70
Stroth.	10	W	1996	0-10	4.91	4.11	1.07	67.66	14.46	22.00	3.00	0.00	8.86	1.39	0.37	0.04	0.08	0.003	0.18	5.29	50.20	5.11	1.89	21.32
Stroth.	10	O	1996	0-10	4.63	3.95	1.58	44.37	18.69	25.74	3.00	0.00	19.06	1.28	0.34	0.03	0.07	0.002	0.15	6.39	37.46	6.24	1.71	9.00
Stroth.	11	W	1996	0-10	4.43	3.65	15.63	45.34	14.78	83.70	11.55	0.00	37.19	3.20	0.84	0.05	0.16	0.006	0.69	39.83	479.59	39.14	4.26	11.45
Stroth.	11	O	1996	0-10	4.42	3.64	9.01	64.12	16.16	125.51	9.64	0.00	29.15	2.16	0.57	0.07	0.14	0.009	0.58	27.61	357.64	27.03	2.93	10.05
Stroth.	13	W	1996	0-10	3.66	2.92	26.18	52.18	15.42	136.06	18.67	0.00	42.70	1.59	0.44	0.24	0.18	0.400	1.81	43.05	886.13	41.23	2.45	5.74
Stroth.	13	O	1996	0-10	4.00	3.23	4.68	72.02	15.85	47.07	10.36	0.06	23.09	0.74	0.16	0.06	0.06	0.063	1.10	16.53	212.54	15.43	1.02	4.41
Stroth.	15	O	1996	0-10	3.84	3.43	18.30	58.20	20.81	70.83	12.74	0.00	35.57	1.68	0.48	0.09	0.21	0.009	0.69	39.37	511.63	38.68	2.46	6.92
Stroth.	15	W	1996	0-10	4.07	3.71	2.84	41.90	14.92	38.19	1.81	0.00	11.20	0.69	0.18	0.03	0.07	0.004	0.15	10.68	79.72	10.53	0.97	8.64
Stroth.	1	O	1996	40-50	5.26	4.55	1.08	48.48	14.29	28.39	2.29	0.00	9.54	2.07	0.30	0.02	0.05	0.038	1.25	6.93	36.77	5.68	2.45	25.64
Stroth.	1	W	1996	40-50	5.48	4.70	1.04	37.94	12.02	22.08	1.57	0.06	9.48	1.77	0.32	0.03	0.05	0.014	1.33	6.55	32.93	5.23	2.17	22.89
Stroth.	2	O	1996	40-50	5.05	4.19	1.06	53.92	15.96	35.13	2.76	0.00	10.03	1.78	0.29	0.03	0.05	0.010	2.24	7.31	35.85	5.07	2.15	21.38
Stroth.	2	W	1996	40-50	5.27	4.29	0.15	74.79	6.30	20.58	1.10	0.12	9.94	1.21	0.23	0.05	0.05	0.016	5.10	8.87	17.46	3.77	1.54	15.46
Stroth.	3	O	1996	40-50	5.32	4.63	1.51	52.22	18.05	19.95	2.76	0.00	13.33	3.07	0.34	0.04	0.05	0.007	3.44	7.53	43.82	4.09	3.49	26.18
Stroth.	3	W	1996	40-50	4.78	4.14	0.86	49.10	11.13	21.59	2.29	0.00	9.14	1.53	0.22	0.03	0.05	0.007	1.46	5.61	38.14	4.15	1.82	19.95
Stroth.	5	O	1996	40-50	6.31	5.72	1.13	48.17	17.49	30.49	1.10	0.00	9.37	3.41	0.20	0.04	0.04	0.014	4.12	7.20	30.99	3.07	3.69	39.44
Stroth.	5	W	1996	40-50	6.28	5.77	2.20	51.27	11.77	37.61	1.57	0.00	16.92	6.74	0.31	0.05	0.06	0.016	6.27	10.57	95.61	4.30	7.16	42.30
Stroth.	6	W	1996	40-50	5.84	5.24	0.19	61.94	8.37	23.69	0.63	0.00	13.20	1.66	0.15	0.05	0.05	0.013	7.38	9.56	14.07	2.18	1.91	14.50
Stroth.	6	O	1996	40-50	6.16	5.48	0.57	48.70	21.16	25.29	0.86	0.12	12.71	2.71	0.22	0.06	0.05	0.012	7.52	13.37	13.18	5.85	3.04	23.89
Stroth.	7	O	1996	40-50	4.41	3.93	1.54	62.67	17.40	26.62	3.76	0.00	17.43	0.63	0.17	0.04	0.03	0.005	0.39	6.53	55.55	6.14	0.86	4.94
Stroth.	7	W	1996	40-50	4.59	4.01	1.12	47.78	19.96	23.66	3.00	0.00	17.33	0.56	0.18	0.04	0.03	0.005	0.23	4.82	26.72	4.59	0.80	4.63
Stroth.	8	O	1996	40-50	4.35	4.08	0.50	88.56	13.82	25.59	3.00	0.00	18.45	0.33	0.04	0.03	0.02	0.006	0.13	4.26	31.79	4.14	0.42	2.26
Stroth.	8	W	1996	40-50	4.51	4.09	0.72	65.54	18.41	20.98	2.81	0.00	18.38	0.36	0.04	0.03	0.02	0.003	0.18	5.67	25.72	5.49	0.46	2.48
Stroth.	10	O	1996	40-50	5.23	4.24	0.96	37.92	22.04	23.62	1.39	0.00	14.15	1.25	0.32	0.06	0.05	0.003	0.21	3.39	16.50	3.19	1.68	11.85
Stroth.	10	W	1996	40-50	5.23	4.24	0.86	52.92	27.85	29.56	1.58	0.00	6.51	1.56	0.45	0.07	0.05	0.003	0.44	4.47	16.35	4.03	2.14	32.83
Stroth.	11	O	1996	40-50	4.87	4.11	1.28	54.10	15.54	27.09	3.00	0.00	8.98	0.97	0.36	0.02	0.05	0.004	0.23	5.44	44.57	5.20	1.39	15.52
Stroth.	11	W	1996	40-50	4.93	4.07	1.39	84.93	18.29	35.32	4.43	0.00	10.49	1.42	0.46	0.02	0.06	0.001	0.23	7.78	64.61	7.55	1.97	18.75
Stroth.	13	O	1996	40-50	4.33	3.77	1.26	54.83	16.99	22.47	3.24	0.00	10.80	0.44	0.06	0.02	0.03	0.003	0.26	7.05	40.73	6.79	0.54	5.01
Stroth.	13	W	1996	40-50	4.34	3.65	2.07	47.80	20.63	23.42	3.24	0.00	11.92	0.47	0.07	0.02	0.03	0.021	0.23	5.84	48.03	5.61	0.59	4.97
Stroth.	15	W	1996	40-50	4.58	4.00	0.67	47.38	12.95	21.80	2.05	0.00	7.20	0.62	0.20	0.04	0.06	0.003	0.13	5.45	24.41	5.32	0.91	12.67
Stroth.	15	O	1996	40-50	4.87	4.05	1.30	37.41	18.41	25.11	2.81	0.00	7.38	0.81	0.29	0.04	0.07	0.005	0.15	10.75	26.32	10.60	1.20	16.33

Locatie	KIW NR	duplo	Datum	Diepte cm-mv	pH H2O	pH KCL	Org.st %	Org C % OS	C/N ratio	A-cijfer %	H bez. me/100g	CaCO %	CEC me/100	Ca me/100g	Mg me/100g	K me/100g	Na me/100g	Pw mg/100g	Pox- mg/100g	Ptot mg/100g	Ntot mg/100g	Porg mg/100	sombase me/100g	basenbez %
Groener	16	B	1995	0-10	5.86	5.07	3.07	35.96	8.60	13.25	3.24	0.00	58.97	3.51	4.53	0.107	0.135	0.805	42.86	50.54	128.42		8.28	14.04
Groener	16	A	1995	0-10	5.33	4.94	3.57	38.52	11.69	15.08	3.75	0.00	46.31	3.32	4.52	0.160	0.154	1.038	38.66	57.13	117.48		8.15	17.61
Groener	17	B	1995	0-10	5.47	4.34	0.86			12.83	3.00	0.07	22.66	0.78	1.55	0.038	0.066	0.111	4.07	6.93	10.69		2.44	10.75
Groener	17	A	1995	0-10	5.79	4.47	0.83			14.68	2.74	0.00	24.22	0.95	1.57	0.031	0.056	0.155	7.33	7.68	42.75		2.61	10.77
Groener	18	B	1995	0-10	5.15	4.18	1.10			17.86	4.23	0.00	27.86	0.87	1.80	0.036	0.059	0.081	2.02	3.93	33.00		2.77	9.94
Groener	18	A	1995	0-10	5.47	4.69	2.71	38.08	19.48	21.95	5.25	0.01	64.57	2.75	4.55	0.101	0.118	0.086	1.82	7.20	52.92		7.52	11.65
Groener	20	A	1995	0-10	5.69	5.02	2.93	35.33	10.06	18.80	2.99	0.01	50.67	3.35	4.37	0.124	0.110	1.096	49.58	63.72	102.69		7.95	15.70
Groener	20	B	1995	0-10	5.89	5.23	3.30	32.72	9.69	21.06	3.50	0.00	65.05	3.45	4.48	0.112	0.101	1.702	52.29	69.66	111.32		8.15	12.52
Groener	21	A	1995	0-10	6.11	5.11	0.95			18.89	2.50	0.07	39.97	1.37	2.09	0.057	0.096	0.244	8.91	4.67	11.16		3.61	9.03
Groener	21	B	1995	0-10	5.90	4.87	0.31			18.66	2.75	0.00	34.97	1.32	2.16	0.060	0.058	0.083	2.07	3.19	45.46		3.59	10.28
Groener	22	A	1995	0-10	5.73	4.94	2.49	51.61	10.24	25.01	3.99	0.01	31.04	3.62	4.26	0.083	0.096	0.276	17.93	31.69	125.68		8.06	25.98
Groener	22	B	1995	0-10	5.74	4.96	3.07	40.67	9.36	24.59	4.50	0.00	17.36	3.14	4.27	0.080	0.110	0.326	26.93	29.70	133.26		7.60	43.79
Groener	23	B	1995	0-10	5.41	4.35	1.13			14.16	4.74	0.00	29.32	1.28	2.04	0.054	0.058	0.237	32.09	29.82	23.52		3.43	11.70
Groener	23	A	1995	0-10	5.54	4.50	1.20			17.45	5.99	0.19	8.55	1.81	2.48	0.062	0.068	0.533	29.55	30.34	65.14		4.43	51.78
Groener	24	B	1995	0-10	5.83	5.07	2.27	62.53	8.83	13.09	3.98	0.00	17.26	4.60	0.39	0.236	0.027	1.346	41.14	62.62	160.65		5.26	30.47
Groener	24	A	1995	0-10	5.69	4.91	3.99	32.11	9.42	13.73	3.98	0.00	15.31	4.35	0.36	0.130	0.026	1.456	36.59	57.87	136.14		4.87	31.80
Groener	25	A	1995	0-10	5.83	5.02	2.89	40.90	9.95	21.43	3.99	0.00	16.81	4.74	0.38	0.048	0.095	0.480	21.46	37.14	118.78		5.27	31.36
Groener	25	B	1995	0-10	5.70	4.92	1.82			23.22	3.97	0.00	13.07	4.19	0.35	0.051	0.022	0.444	22.82	38.47	122.46		4.62	35.31
Groener	26	B	1995	0-10	5.66	4.95	1.78			27.82	4.25	0.00	18.93	4.17	0.37	0.056	0.024	0.262	17.31	30.54	122.57		4.62	24.40
Groener	26	A	1995	0-10	5.70	4.99	2.91	44.09	9.11	29.48	4.24	0.00	17.65	4.22	0.37	0.066	0.024	0.279	21.00	31.19	140.76		4.67	26.48
Groener	16	B	1995	40-50	5.97	5.12	2.34	32.00	14.10	13.99	3.24	0.07	35.75	2.73	4.23	0.124	0.150	0.305	19.90	17.87	53.12		7.23	20.23
Groener	16	A	1995	40-50	5.85	4.92	2.14			14.06	3.98	0.00	68.73	2.58	4.03	0.072	0.115	0.360	20.08	18.53	70.74		6.80	9.89
Groener	17	B	1995	40-50	5.55	4.42	0.41			14.83	2.25	0.00	21.15	0.50	1.17	0.047	0.058	0.092	1.49	2.91	3.15		1.77	8.39
Groener	17	A	1995	40-50	5.80	4.53	0.38			15.90	1.99	0.00	23.08	0.64	1.41	0.053	0.049	0.101	2.50	1.68	17.62		2.16	9.35
Groener	18	B	1995	40-50	5.37	4.65	3.84	43.79	17.48	24.88	5.75	0.00	79.23	3.17	5.08	0.283	1.157	0.152	3.05	11.78	96.30		9.69	12.23
Groener	18	A	1995	40-50	5.37	4.25	1.10			16.68	3.99	0.37	30.53	0.86	1.90	0.054	0.078	0.083	3.40	4.41	32.55		2.89	9.47
Groener	20	B	1995	40-50	6.17	5.40	1.80			18.95	2.50	0.00	55.24	2.83	4.09	0.052	0.108	0.541	30.90	16.20	42.79		7.08	12.82
Groener	20	A	1995	40-50	5.98	5.27	1.04			16.14	2.24	0.00	36.92	1.55	2.38	0.047	0.054	0.477	16.35	7.95	35.30		4.03	10.91
Groener	21	B	1995	40-50	5.83	4.49	0.29			15.66	2.50	0.00	24.80	0.70	1.49	0.088	0.040	0.090	3.25	3.66	5.30		2.31	9.32
Groener	21	A	1995	40-50	5.94	4.60	0.67			16.69	2.49	0.00	15.09	0.66	1.34	0.080	0.036	0.160	3.30	1.42	16.00		2.12	14.06
Groener	22	A	1995	40-50	5.75	5.11	3.71	43.02	8.56	28.11	3.97	0.21	30.79	3.68	5.48	0.147	0.093	0.303	33.22	39.75	186.28		9.40	30.52
Groener	22	B	1995	40-50	5.78	5.12	1.17			25.02	3.99	0.00	16.16	3.27	5.36	0.112	0.058	0.290	29.04	32.97	135.85		8.80	54.45
Groener	23	B	1995	40-50	5.41	4.33	0.42			14.28	2.50	0.00	6.57	0.31	0.05	0.058	0.017	0.110	15.63	5.44	12.60		0.44	6.68
Groener	23	A	1995	40-50	5.52	4.31	0.34			14.45	2.99	0.07	16.27	0.66	1.27	0.063	0.040	0.184	6.78	4.90	12.49		2.04	12.51
Groener	24	B	1995	40-50	5.94	5.02	0.80			11.71	2.99	0.00	8.33	1.86	0.27	0.145	0.023	0.370	7.78	8.92	27.57		2.30	27.59
Groener	24	A	1995	40-50	5.91	5.01	0.28			10.01	2.25	0.00	6.85	1.08	0.17	0.056	0.016	0.497	12.41	7.19	12.16		1.32	19.28
Groener	25	B	1995	40-50	5.83	4.82	0.49			17.11	2.74	0.00	8.70	1.31	0.23	0.035	0.018	0.226	6.00	4.93	17.62		1.59	18.29
Groener	25	A	1995	40-50	5.72	4.50	0.36			15.96	3.49	0.00	5.22	1.10	0.20	0.035	0.017	0.196	8.60	5.45	20.19		1.36	26.00
Groener	26	B	1995	40-50	5.23	4.36	6.54	63.03	14.63	55.34	9.93	0.00	30.75	5.12	0.81	0.261	0.026	0.211	7.60	24.92	282.02		6.22	20.22
Groener	26	A	1995	40-50	5.44	4.52	6.64	43.50	12.53	54.81	8.22	0.00	27.81	4.98	0.81	0.261	0.070	0.204	9.68	20.60	230.58		6.12	22.01

Locatie	KIW NR	duplo	Datum	Diepte cm-mv	pH H2O	pH KCL	Org.st %	Org C % OS	C/N ratio	A-cijfer %	H bez. me/100g	CaCO %	CEC me/100	Ca me/100g	Mg me/100g	K me/100g	Na me/100g	Pw mg/100g	Pox- mg/100g	Ptot mg/100g	Ntot mg/100g	Porg mg/100	sombase me/100g	basenbez %
Groener	16	W	1996	0-10	6.02	5.31	0.89	91.73	7.42	10.23	3.00	0.06	17.43	5.51	0.62	0.08	0.04	0.986	38.27	59.20	110.37	20.93	6.24	35.81
Groener	16	O	1996	0-10	6.19	5.42	1.26	51.87	16.07	8.80	2.76	0.12	16.95	4.17	0.55	0.06	0.04	0.166	10.60	23.34	40.70	12.74	4.82	28.44
Groener	17	O	1996	0-10	5.60	4.75	1.48	53.74	13.78	7.11	4.43	0.12	17.75	2.94	0.48	0.04	0.03	0.354	13.33	28.77	57.83	15.44	3.49	19.68
Groener	17	W	1996	0-10	5.30	4.46	0.58	35.20	9.88	2.86	2.52	0.12	6.55	0.68	0.09	0.02	0.02	0.029	2.61	9.78	20.65	7.17	0.81	12.37
Groener	18	W	1996	0-10	5.51	4.67	1.97	45.01	21.99	13.01	5.85	0.12	16.41	3.01	0.52	0.03	0.04	0.017	1.18	10.78	40.41	9.61	3.59	21.89
Groener	18	O	1996	0-10	5.65	4.76	0.57	71.37	11.56	10.94	3.00	0.07	6.72	1.65	0.35	0.05	0.03	0.011	0.81	8.62	34.90	7.81	2.09	31.05
Groener	19	W	1996	0-10	5.62	4.88	6.09	32.60	11.46	28.46	4.90	0.28	22.22	7.35	1.09	0.30	0.09	0.017	1.39	19.19	173.37	17.80	8.83	39.73
Groener	19	O	1996	0-10	5.63	4.92	9.77	41.30	9.70	69.14	7.98	0.16	37.42	20.79	2.57	0.71	0.18	0.013	1.61	33.04	416.29	31.43	24.25	64.81
Groener	20	W	1996	0-10	5.94	5.33	3.64	42.35	13.46	8.69	3.00	0.00	14.16	5.55	0.72	0.08	0.04	1.147	39.70	62.20	114.35	22.50	6.39	45.09
Groener	20	O	1996	0-10	5.84	5.18	3.54	33.08	10.41	7.74	3.47	0.00	15.56	4.71	0.54	0.10	0.04	1.051	36.50	58.10	112.42	21.60	5.38	34.61
Groener	21	W	1996	0-10	5.86	5.10	1.31	28.93	18.88	2.74	1.81	0.00	8.13	1.62	0.33	0.06	0.02	0.164	5.53	13.53	20.14	8.00	2.03	25.03
Groener	21	O	1996	0-10	5.97	5.33	2.72	30.23	12.11	5.82	2.53	0.06	8.48	3.68	0.46	0.04	0.03	0.529	20.60	40.00	67.81	19.40	4.22	49.68
Groener	22	O	1996	0-10	5.75	5.23	3.90	33.88	10.10	8.90	3.47	0.06	19.02	5.48	0.84	0.08	0.04	0.336	19.30	38.83	130.82	19.53	6.44	33.86
Groener	22	W	1996	0-10	5.78	5.14	3.74	32.71	11.49	7.37	3.48	0.00	19.35	4.59	0.56	0.09	0.05	0.377	18.23	33.68	106.38	15.45	5.29	27.32
Groener	23	W	1996	0-10	5.20	4.28	1.56	32.03	26.61	4.28	4.66	0.06	10.85	1.38	0.25	0.03	0.03	0.121	12.73	20.28	18.84	7.55	1.68	15.49
Groener	23	O	1996	0-10	5.21	4.28	3.23	26.80	33.68	7.51	7.04	0.00	17.13	2.12	0.41	0.03	0.03	0.255	28.19	47.37	25.67	19.17	2.59	15.14
Groener	24	W	1996	0-10	5.82	5.09	3.73	35.93	10.70	7.20	2.76	0.13	19.70	5.06	0.61	0.13	0.04	1.266	37.50	60.50	125.13	23.00	5.85	29.72
Groener	24	O	1996	0-10	6.00	5.34	4.00	29.55	9.44	9.45	3.00	0.00	16.61	5.05	0.59	0.09	0.04	0.935	36.30	59.00	125.27	22.70	5.77	34.74
Groener	25	W	1996	0-10	5.81	5.16	2.34	48.76	9.83	8.33	3.47	0.00	16.21	4.77	0.55	0.04	0.04	0.347	17.96	37.12	116.17	19.16	5.42	33.42
Groener	25	O	1996	0-10	5.70	5.02	1.35	81.53	9.58	8.38	3.95	0.00	13.87	4.41	0.51	0.04	0.04	0.536	20.78	40.00	114.84	19.22	5.00	36.06
Groener	26	O	1996	0-10	6.02	5.44	3.59	38.26	9.27	17.36	3.00	0.12	15.49	5.60	1.11	0.06	0.07	0.283	24.10	43.51	148.20	19.41	6.84	44.17
Groener	26	W	1996	0-10	5.94	5.33	2.15	58.18	8.52	16.42	3.24	0.00	16.41	5.99	1.08	0.08	0.06	0.279	28.06	48.92	147.02	20.86	7.20	43.88
Groener	14	W	1996	40-50	4.62	3.97	0.91	40.43	10.70	21.12	3.95	0.00	11.60	0.74	0.11	0.02	0.04	0.006	0.13	4.52	34.57	4.39	0.91	7.83
Groener	14	O	1996	40-50	4.74	4.01	0.84	36.97	10.84	19.53	3.48	0.00	12.10	0.88	0.13	0.03	0.04	0.014	0.13	4.37	28.68	4.24	1.08	8.89
Groener	16	O	1996	40-50	6.16	5.25	2.69	45.90	13.08	19.77	3.00	0.12	15.43	5.18	1.17	0.36	0.03	0.132	8.13	23.06	94.26	14.93	6.74	43.69
Groener	16	W	1996	40-50	6.17	5.46	0.84	75.47	17.29	9.24	2.52	0.12	14.79	4.27	0.57	0.04	0.02	0.303	19.32	26.26	36.55	6.95	4.90	33.11
Groener	17	O	1996	40-50	5.21	4.28	1.02	51.25	12.84	9.67	4.19	0.13	10.34	1.41	0.26	0.05	0.02	0.101	5.94	14.77	40.57	8.84	1.75	16.88
Groener	17	W	1996	40-50	5.57	4.58	0.10	93.66	9.57	9.61	1.57	0.12	3.83	0.59	0.08	0.03	0.02	0.016	1.59	7.69	10.23	6.10	0.72	18.70
Groener	18	W	1996	40-50	5.33	4.46	0.45	46.61	11.20	9.19	2.76	0.19	8.95	0.87	0.18	0.03	0.02	0.005	0.62	5.99	18.66	5.36	1.10	12.30
Groener	18	O	1996	40-50	5.22	4.39	0.70	37.52	14.19	13.80	3.48	0.18	6.53	0.87	0.19	0.05	0.02	0.001	0.86	7.60	18.51	6.74	1.14	17.43
Groener	19	O	1996	40-50	6.10	5.34	2.17	35.48	16.76	29.53	2.05	0.06	12.14	3.85	0.52	0.21	0.06	0.006	0.68	8.73	45.89	8.06	4.64	38.26
Groener	19	W	1996	40-50	6.14	5.40	0.91	29.67	9.53	23.21	0.86	0.06	10.59	1.86	0.35	0.10	0.03	0.004	0.70	6.55	28.25	5.84	2.35	22.17
Groener	20	O	1996	40-50	6.17	5.38	2.39	35.38	29.27	9.83	2.76	0.00	12.92	3.54	0.55	0.04	0.02	0.227	16.08	25.03	28.86	8.94	4.16	32.16
Groener	20	W	1996	40-50	6.22	5.55	1.53	36.28	18.04	8.49	1.81	0.13	8.77	3.37	0.51	0.04	0.02	0.366	10.68	23.32	30.84	12.64	3.95	44.96
Groener	21	O	1996	40-50	5.79	4.78	0.74	30.89	11.80	8.71	2.05	0.13	6.74	1.21	0.30	0.03	0.02	0.064	3.15	8.27	19.36	5.12	1.56	23.11
Groener	21	W	1996	40-50	5.91	4.89	0.55	27.49	10.05	7.90	1.34	0.06	3.81	1.04	0.25	0.05	0.01	0.025	2.42	5.92	15.10	3.51	1.35	35.47
Groener	22	O	1996	40-50	5.88	5.32	4.51	33.69	9.45	19.41	3.24	0.00	16.19	6.32	1.11	0.06	0.04	0.385	23.18	42.83	160.61	19.65	7.53	46.52
Groener	22	W	1996	40-50	5.98	5.43	3.30	31.17	10.61	11.22	2.76	0.00	15.09	5.15	0.89	0.07	0.05	0.018	17.42	32.47	96.95	15.05	6.16	40.83
Groener	23	O	1996	40-50	5.30	4.39	0.79	32.85	12.12	8.90	3.24	0.00	9.86	1.03	0.18	0.04	0.02	0.060	12.80	15.45	21.41	2.65	1.28	12.96
Groener	23	W	1996	40-50	5.30	4.41	0.89	28.68	12.00	7.64	3.00	0.00	7.79	0.90	0.16	0.04	0.02	0.042	5.89	9.68	21.21	3.78	1.12	14.36
Groener	24	W	1996	40-50	6.18	5.49	1.50	36.76	13.62	6.10	1.81	0.12	9.08	3.13	0.49	0.05	0.02	0.460	13.41	22.09	40.36	8.67	3.70	40.68
Groener	24	O	1996	40-50	6.33	5.70	2.28	29.01	11.55	8.28	1.81	0.06	11.36	4.10	0.61	0.05	0.02	0.389	20.07	27.91	57.37	7.84	4.79	42.15
Groener	25	O	1996	40-50	5.74	4.92	0.81	63.50	15.14	6.97	3.00	0.00	9.36	2.14	0.42	0.03	0.03	0.155	7.40	15.50	33.85	8.10	2.62	28.02
Groener	25	W	1996	40-50	5.98	5.09	0.49	40.22	8.83	6.35	1.34	0.06	6.36	1.43	0.30	0.04	0.03	0.109	6.37	10.79	22.11	4.42	1.81	28.39
Groener	26	O	1996	40-50	5.26	4.48	1.70	84.76	7.71	35.30	7.98	0.07	26.79	4.92	1.47	0.29	0.18	0.055	4.53	20.70	187.23	16.17	6.87	25.63
Groener	26	W	1996	40-50	5.55	4.78	4.18	53.17	11.04	30.67	6.80	0.07	23.31	5.40	1.06	0.19	0.11	0.081	8.91	25.97	201.40	17.06	6.75	28.98

BIJLAGE 9
Soortensamenstelling van de vegetatie in de pq's in Punthuizen

Jaar PQ nr.	9096 1 1	9196 4 4	8996 3 3	9096 2 2	8996 1616	8996 7 7	8996 9 9	8996 1212	9096 6 6	8996 5 5	8996 1313	8996 1414	8996 1515	8996 8 8	8996 1111	8996 1010	
DROGE HEIDE																	
Deschampsia flexuosa	.r1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Bochtige smele
Cladonia species	. 2	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	
Calluna vulgaris	8 9	p2m4	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	p1 .	. .	. .	. .	Struikhei
NATTE HEIDE																	
Pseudoscleropodium purum	. .	.m4	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Groot laddermos
Drosera rotundifolia	. .	. .	p1 .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Ronde zonnedauw
Rhynchospora alba	. .	. .	3 .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Witte snavelbies
Scirpus cespitosus	. .	. .	. .	p4p2	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Veenbies s.l.
Sphagnum compactum	. .	. .	. .	a1a1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Kussentjesveenmos
Sphagnum denticulatum	. .	. .	. .	m1m2	m1m1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	m1m1	r1 .	. .	. .	. .	Geoord veenmos
Eriophorum angustifolium	. .	. .	. .	.r1	m21+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Veenpluis
Erica tetralix	. .	r1 .	1- 2	8 6	2+a1	. .	p1 .	. .	. .	r1 .	. .	p1 .	a1 .	. .	. .	. .	Gewone dophei
Rhynchospora fusca	. .	. .	a11+	. .	. .	. .	.2+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Bruine snavelbies
Drosera intermedia	. .	. .	m4 .	. .	. .	. .	m2 .	. .	. .	. .	. .	r1 .	. .	. .	. .	. .	Kleine zonnedauw
Lycopodium inundatum	. .	. .	. .	. .	. .	. .	p1 .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Moeraswolfsklauw
Myrica gale	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	.p1	. .	. .	. .	Wilde gagel
BORSTELBIES- VERBOND																	
Fossombronia foveolata	. .	. .	. .	. .	. .	. .	m1 .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Grof goudkorrelmos
Carex oederi s. oederi	. .	. .	. .	. .	. .	p1p1	a1p1	11-	. .	m4 .	.p1	. .	. .	. .	. .	. .	Dwergzegge
Plantago maj s. pleiosper	. .	. .	. .	. .	. .	p1 .	. .	. .	. .	r1 .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Getande weegbree
Juncus bufonius	. .	. .	. .	. .	. .	p1 .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Greppelrus
Juncus tenageia	. .	. .	. .	. .	. .	2 .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Wijdbloeiende rus
Riccia species	. .	. .	. .	. .	. .	r1 .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Water- & landvorkje (G)
Scirpus setaceus	. .	. .	. .	. .	. .	m4 .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Borstelbies
OEVERKRUID GEMEENSCHAPPEN																	
Hypericum elodes	. .	. .	. .	. .	. .	. .	a1 .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Moerashertshooi
Eleocharis multicaulis	. .	. .	. .	. .	. .	. .	3+m1	m41-	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Veelstengelige waterbies
Deschampsia setacea	. .	. .	. .	. .	. .	. .	m1m1	m1 2	. .	. .	m1 1	. .	. .	. .	. .	a1 .	Moerassmele
Juncus bulbosus	. .	. .	. .	. .	. .	a2 .	. .	r1 .	. .	p1 .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Knolrus s.l.
Littorella uniflora	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	2m1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Oeverkruid
Lythrum portula	. .	. .	. .	. .	. .	r1 .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Waterpostelein
HEISCHRALE- GRASLANDEN																	
Pedicularis sylvatica	. .	p1 .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Heidekartelblad
Luzula campestris	. .	m1a1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Gewone veldbies
Gentiana pneumonanthe	. .	. .	.m1	m1 .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	.p1	m4a1	. .	. .	. .	. .	Klokjesgentiaan
Danthonia decumbens	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	.r1	. .	r1p1	p1p1	. .	. .	. .	Tandjesgras
Salix repens	. .	. .	. .	. .	a24+	. .	.p1	a2 1	. .	.m2	m4 .	m41-	a11-	. .	. .	1- 3	Kruipwilg
Rhytidiadelphus squarrosu	. .	3 6	. .	. .	. .	.1+	. .	. .	5 7	m1 9	. .	. .	2 .	. .	. .	. .	Gewoon haakmos
Dactylorhiza maculata	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	.p1	.r1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Gevlekte orchis
Euphrasia stricta	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	.p1	. .	. .	. .	Stijve ogentroost s.l.
Platanthera bifolia	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	r1r1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Welriekende nachtorchis
BLOEMRIJKE GRASLANDEN																	
Centaurea jacea	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	1 2	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Knoopkruid
Luzula multiflora	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	m1 .	.p1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Veelbloemige veldbies s.l
Lotus uliginosus	. .	. .	. .	. .	. .	1-m1	. .	. .	1a1	1m1	. .	. .	. .	. .	.a1	. .	Moerasrolklaver
Cardamine pratensis	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	a1p1	.p1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Pinksterbloem
Cirsium palustre	. .	p1 .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	4p1	a2r1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Kale jonker
Lychnis flos-cuculi	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	a4a1	m1m2	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Echte koekoeksbloem
Prunella vulgaris	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	p1m1	m1 2	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Gewone brunel
Galium uliginosum	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	a1m2	m21-	. .	. .	11+	. .	. .	. .	Ruw walstro
Ranunculus acris	. .	. .	. .	. .	. .	. .	r1 .	. .	2- 2	.1+	. .	. .	p1p1	. .	. .	. .	Scherpe boterbloem
Leontodon autumnalis	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	p1p1	. .	Vertakte leeuwetand
Trifolium pratense	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	r1 .	. .	Rode klaver
Hypochaeris radicata	. .	p1 .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Gewoon biggekruid
Achillea millefolium	. .	p1 .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	~~Gewoon duizendblad~~
Mentha arvensis	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	p1m1	. .	. .	. .	p1 .	1m2	. .	. .	. .	Akkermunt
BLAUWGRASLAND																	
Cirsium dissectum	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	p2a1	1+1+	p1p1	. .	. .	. .	Spaanse ruiter
Carex panicea	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	r1 .	. .	a1m2	p1m2	3 2	m21+	. .	. .	. .	Blauwe zegge
Potentilla erecta	. .	1+ 4	. .	. .	. .	r1p1	. .	. .	p1a2	a1p1	.r1	p1a1	21-	.p1	. .	. .	Tormentil
Juncus conglomeratus	. .	. .	. .	. .	. .	.m2	. .	. .	. .	r1p1	. .	. .	. .	m4 .	. .	. .	Biezeknoppen
Molinia caerulea	. .	p1p1	1- 4	1+ 3	6+ 5	. .	m21+	1 1	. .	.p1	4 3	3 4	2 3	.m2	. .	1 1	Pijpestrootje
Juncus alpinoa s. alpinoa	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	1 1	p1p1	1 2	. .	1+ 2	1+1+	Alpenrus
Parnassia palustris	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	m2 .	m1 .	. .	. .	. .	Parnassia
Epipactis palustris	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	r1p1	. .	. .	a1a1	. .	. .	. .	Moeraswespenorchis
Ophioglossum vulgatum	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	.p1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Addertong
Pinguicula vulgaris	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	p1 .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Vetblad
Sagina nodosa	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	p1 .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Sierlijke vetmuur
Dactylorhiza majalis	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	.r1	.r1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Brede orchis
Valeriana dioica	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	.p1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Kleine valeriaan
KLEINEZEGGEN																	
Juncus articulatus	. .	. .	. .	. .	. .	.a1	. .	. .	. .	1-a1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Zomprus
Viola palustris	. .	p1 .	. .	. .	. .	r1r1	. .	. .	p1 .	.1-	. .	. .	p1r1	. .	. .	. .	Moerasviooltje
Juncus acutiflorus	. .	. .	. .	. .	. .	.p1	. .	. .	1m4	a2 2	. .	. .	. .	1m1	. .	. .	Veldrus
Agrostis canina	. .	m1 .	. .	. .	.m1	a1 4	m4r1	a1m1	m1 3	m4m2	m2p1	. .	p11-	7+ 6	2+m4	m1m1	Moerasstruisgras
Hydrocotyle vulgaris	. .	. .	. .	. .	.a1	.a1	m2a2	11-	1-m2	1-m2	m4m1	p1p1	m4a1	m2p1	a1m2	3m2	Waternavel
Galium palustre	. .	. .	. .	. .	.p1	a1m2	. .	p1 .	. .	. .	p1 .	. .	. .	. .	m4m4	p1p1	Moeraswalstro
Ranunculus flammula	. .	. .	. .	. .	. .	a1a1	r1 .	a2a1	. .	m1r1	p1p1	. .	. .	p1 .	m2m2	p1a1	Egelboterbloem
Carex nigra	. .	m2m1	. .	. .	. .	. .	. .	.a1	. .	.m1	. .	.r1	m11+	p1r1	m4 3	1+1+	Zwarte zegge
Potentilla palustris	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	r1p1	. .	. .	p1a1	. .	. .	. .	r1 .	p1a1	Wateraardbei
Veronica scutellata	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	r1a1	. .	Schildereprijs
Drepanocladus species	. .	. .	. .	. .	1 .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Sikkelmos (G)
OVERSTROMINGS- GRASLANDEN																	
Anthoxanthum odoratum	. .	m1 .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	a1m1	.m1	. .	. .	p1p1	. .	. .	. .	Gewoon reukgras
Achillea ptarmica	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	a2m4	a1m4	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Wilde bertram
Cynosurus cristatus	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	a2 .	.p1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Kamgras
Ranunculus repens	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	m2m4	. .	. .	a2 2	. .	a2m4	. .	Kruipende boterbloem
Lythrum salicaria	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	.a1	. .	m1m1	.p1	r1p1	.a1	. .	p1 .	.m2	Grote kattestaart
Lysimachia vulgaris	. .	. .	. .	. .	.r1	. .	r1p1	r1p1	. .	. .	a4 1	p1r1	p1m1	.p1	.p1	a2a2	Grote wederik
Mentha aquatica	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	p1 .	r1r1	. .	. .	. .	p1a1	p1m1	Watermunt
Eleocharis palus s. palus	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	.p1	.r1	Gewone waterbies
Potentilla anserina	. .	. .	. .	. .	.r1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	m4 2	p1a1	Zilverschoon
Lycopus europaeus	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	.r1	Wolfspoot
Agrostis stolonifera	. .	. .	. .	. .	. .	p1r1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Fioringras
Equisetum fluviatile	. .	. .	. .	. .	. .	r1p1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Holpijp
Equisetum x litorale	. .	. .	. .	. .	. .	.p1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	
GRASLANDEN ALGEMEEN																	
Equisetum palustre	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	p1 .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Lidrus
Rumex acetosa	. .	a1r1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Veldzuring
Agrostis capillaris	. .	1+a1	. .	. .	. .	r1 .	. .	. .	. .	.m1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Gewoon struisgras
Plantago lanceolata	. .	a1 .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	a1m2	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Smalle weegbree
Festuca rubra	. .	3 3	. .	. .	. .	. .	. .	. .	m4 4	a2 3	. .	. .	m1 .	. .	. .	. .	Rood zwenkgras s.l.
Holcus lanatus	. .	p1 .	. .	. .	. .	1p1	. .	. .	a2m1	m2m2	. .	. .	m4p1	. .	. .	. .	Gestreepte witbol
Trifolium repens	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	p1 .	m4m1	. .	. .	a1 .	. .	.p1	. .	Witte klaver
Calliergonella cuspidata	. .	.a1	. .	. .	. .	p1 5	. .	. .	. .	. .	. .	. .	8 8	. .	. 6	. .	Gewoon puntmos
Taraxacum species	. .	r1 .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	.r1	. .	. .	.r1	Paardebloem (G)
Cerastium fontan s. vulga	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	.r1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Gewone hoornbloem
Juncus effusus	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	a1 .	. .	. .	Pitrus
VOEDSELRIJKE RUIGTEN																	
Calamagrostis canescens	. .	.r1	. .	. .	m4m2	. 3	. .	p1p1	4 4	a2m4	a1p1	. .	p1 .	. .	m4 4	1+ 3	Hennegras
Cirsium arvense	. .	. .	. .	. .	.r1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Akkerdistel
Epilobium species	. .	. .	. .	. .	. .	p1 .	. .	p1 .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Basterdwederik (G)
OVERIGE SOORTEN																	
Betula pubescens	. .	. .	. .	. .	. .	p1p1	.a1	. .	. .	.r1	. .	. .	.r1	.a1	. .	. .	Zachte berk
Salix aurita	. .	. .	. .	. .	.r1	.r1	. .	. .	. .	r1p1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Geoorde wilg
Salix cinerea	. .	. .	. .	. .	r1r1	.m4	. .	. .	. .	.p1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Grauwe wilg
Rhamnus frangula	. .	. .	. .	. .	.r1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	r1 .	. .	. .	. .	Sporkehout
Pinus sylvestris	. .	. .	. .	. .	. .	.r1	.p1	. .	. .	r1 .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Grove den
Polytrichum species	. .	. .	. .	m1m1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	.m4	. .	. .	. .	Haarmos (G)

BIJLAGE 10
Samenstelling van het grondwater in Punthuizen

Punthuizen

Buis nr	jaar	EGV microS/m:100	pH -	K mg/l	Na mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	HCO3 me/l	NO3-N mg/l	NH4-N mg/l	NO2-N mg/l	S2- mg/l	PO4-P mg/l
10C	89	563	6.10	1.20	11.00	94.00	9.20	8.10	50.00	24.00	4.02	0.09	0.27	0.00		0.14
11C	89	552	7.15	2.20	14.00	94.00	4.30	2.50	42.00	27.00	4.38	0.10	0.24	0.00		0.30
12C	89	408	6.45	2.10	13.00	46.00	10.80	7.50	24.00	100.00	1.25	0.09	0.46	0.00		0.36
13C	89	287	6.45	1.90	7.90	40.00	6.80	8.10	13.00	20.00	2.38	0.09	0.44	0.00		1.20
16C	89	232	5.75	2.00	8.80	25.00	2.40	2.20	16.00	55.00	0.18	0.09	0.16	0.00		0.24
7C	89	596	6.75	2.90	20.00	78.00	11.00	4.40	59.00	87.00	2.20	0.09	0.30	0.00		0.28
8C	89	453	5.60	2.80	18.00	46.00	7.90	6.30	30.00	130.00	0.34	0.09	0.62	0.00		0.18
9C	89	254	5.80	6.80	12.00	23.00	3.40	2.70	28.00	55.00	0.52	0.09	1.60	0.00		0.20
10C	93	323	6.55	3.10	12.70	52.30	3.70	0.00	48.60	0.00	2.10	0.00	0.00	0.00		0.00
11C	93	440	6.93	0.90	12.30	84.90	3.10	0.00	56.50	4.50	3.10	0.00	0.00	0.00		0.00
12C	93	250	6.51	2.70	12.20	33.20	4.50	0.00	37.40	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00		0.00
13C	93	248	6.28	4.50	12.40	29.20	4.30	0.00	31.00	0.00	1.80	0.00	0.00	0.00		0.00
14C	93	171	6.02	6.20	10.60	14.10	1.90	0.00	37.80	0.00	0.55	0.00	0.00	0.00		0.00
15C	93	349	7.01	2.80	7.60	74.80	3.30	0.00	13.00	0.00	3.70	0.00	0.00	0.00		0.00
16C	93	128	5.27	1.10	8.00	10.50	1.50	0.00	31.00	0.00	0.32	0.00	0.00	0.00		0.00
17C	93	240	6.45	1.40	10.90	42.90	2.50	0.00	20.30	7.50	1.80	0.00	0.00	0.00		0.00
4C	93	125	5.67	9.20	6.40	9.90	0.30	0.00	25.00	2.00	0.14	0.00	0.00	0.00		0.00
5C	93	525	6.62	2.70	15.50	98.10	6.20	0.00	48.00	46.00	2.79	0.00	0.00	0.00		0.00
7C	93	400	6.40	0.60	7.40	78.70	3.70	0.00	40.30	8.00	2.60	0.00	0.00	0.00		0.00
7C	93	320	7.34	3.00	12.90	50.20	5.60	0.00	29.00	0.00	2.20	0.00	0.00	0.00		0.00
8C	93	280	5.74	5.30	19.40	20.70	6.90	0.00	38.60	30.00	0.80	0.00	0.00	0.00		0.00
9C	93	210	6.14	4.10	13.40	19.60	3.80	0.00	36.80	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00		0.00
10A	95	215	5.83	3.75	7.85	31.40	2.80		25.20	42.80	0.45					
10A	95	420	6.46	0.65	9.15	62.00	2.50		72.10	18.30	2.20					
10A	95	512	6.26	1.83	11.07	83.40	4.71		64.80	0.80	4.35					
10A	95	509	6.02	1.13	11.93	92.80	4.20		72.30	0.00	3.90					
10B	95	178	5.96	4.30	6.15	22.60	2.84		24.30	21.30	0.45					
10B	95	498	6.28	0.50	10.90	81.60	3.42		81.10	1.00	3.40					

Punthuizen

Buis nr	jaar	EGV microS/m:100	pH -	K mg/l	Na mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	HCO3 me/l	NO3-N mg/l	NH4-N mg/l	NO2-N mg/l	S2- mg/l	PO4-P mg/l
10B	95	419	6.30	1.46	9.97	65.70	2.96		59.00	0.00	3.13					
10B	95	393	6.06	2.18	11.25	56.20	3.61		61.30	9.50	2.10					
10C	95	310	5.89	2.35	10.40	32.00	9.60		37.20	47.00	0.83					
10C	95	526	6.18	0.60	11.05	88.60	3.88		82.80	16.10	3.39					
10C	95	383	6.49	0.49	8.54	58.70	2.71		52.80	8.00	2.17					
10C	95	415	6.22	0.94	9.48	67.10	3.22		74.80	0.00	2.80					
10C	95	462	5.94	1.66	11.35	67.00	3.90		69.60	19.60	2.63					
10C	95	484	6.19	0.25	11.10	92.00	3.08		78.50	16.70	1.65					
11A	95	381	6.31	2.55	8.65	54.80	2.68		55.60	19.50	2.07					
11B	95	350	6.32	3.15	8.95	49.60	2.58		50.60	15.00	2.06					
11C	95	365	6.45	1.75	9.10	54.80	2.36		58.90	16.20	2.06					
12A	95	460	6.61	0.41	10.75	72.00	2.76		69.20	24.30	2.65					
12B	95	374	6.56	2.10	10.45	55.00	2.78		56.40	19.30	2.00					
12C	95	415	6.72	2.95	12.15	58.20	2.98		63.90	25.00	2.10					
12A	95	212	5.42	2.05	9.25	29.80	2.96		34.10	30.00	0.25					
12B	95	185	5.77	2.70	6.90	25.40	3.80		28.20	19.50	0.65					
12C	95	370	5.74	1.00	11.30	34.60	11.00		41.60	64.30	1.02					
12A	95	208	5.60	1.30	8.71	21.90	2.80		34.80	27.80	0.35					
12B	95	202	5.96	2.86	8.20	21.50	4.38		33.20	11.00	0.85					
12C	95	363	5.95	2.39	12.74	31.50	12.14		41.90	48.30	1.27					
12A	95	200	5.68	0.80	9.50	21.00	2.71		38.70	20.30	0.35					
12B	95	242	5.83	1.45	8.10	26.20	6.81		31.70	25.60	1.15					
12C	95	338	5.90	1.31	10.33	29.50	8.18		34.70	48.00	2.83		36.50			
12C	95	341	5.66	1.01	10.68	28.40	11.83		44.80	60.80	0.90					
12C	95	323	5.94	0.74	8.83	42.10	7.64		41.70	74.30	0.83					
15A	95	302	6.74	0.30	6.10	55.00	2.54		15.60	5.00	2.95					
15B	95	324	6.70	0.10	6.10	59.60	2.56		14.30	5.00	3.35					
15C	95	330	6.96	0.00	5.25	62.80	2.76		14.70	22.50	3.20					

Punthuizen

Buis nr	jaar	EGV microS/m:100	pH -	K mg/l	Na mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	HCO3 me/l	NO3-N mg/l	NH4-N mg/l	NO2-N mg/l	S2- mg/l	PO4-P mg/l
15A	95	318	6.47	0.05	6.15	52.00	2.84		17.80	17.20	2.90					
15B	95	320	6.62	0.00	5.95	56.00	4.70		18.20	5.80	3.00					
15C	95	335	6.97	0.60	7.85	60.20	3.80		19.10	19.50	3.10					
15A	95	284	6.52	0.03	5.47	47.90	3.21		13.30	14.00	2.75					
15B	95	338	6.70	0.06	5.83	59.40	3.97		16.80	15.80	3.30					
15C	95	345	7.08	0.26	4.48	67.70	3.69		15.90	24.00	3.25					
15A	95	320	6.26	0.00	5.58	58.40	3.59		20.70	0.00	2.90					
15B	95	353	6.40	0.00	5.43	63.10	3.57		19.80	13.10	3.20					
15C	95	360	6.68	0.40	4.48	64.30	3.56		19.70	15.20	3.10					
15C	95	742	6.80	9.83	15.43	127.90	10.17		39.80	75.00	7.01					
16B	95	153	5.85	3.80	6.60	20.40	1.94		23.10	11.50	0.61					
16C	95	148	5.51	3.45	7.05	16.20	1.62		28.80	12.00	0.40					
16B	95	157	5.75	2.90	7.00	22.60	2.20		28.60	0.50	0.69					
16C	95	138	5.26	1.70	7.35	15.00	1.38		29.20	0.00	0.40					
16B	95	170	5.77	3.42	7.43	19.30	3.54		31.20	3.30	0.70		2.47			
16C	95	140	5.38	1.98	7.92	9.70	1.84		27.30	13.00	0.35		2.02			
16B	95	198	5.63	4.27	8.93	19.80	4.67		26.50	12.10	0.95					
16C	95	140	5.34	3.47	7.29	9.50	2.21		31.30	2.00	0.25					
16C	95	188	5.60	7.02	9.18	13.30	2.45		33.90	15.80	0.33					
9A	95	140	5.92	5.75	6.55	16.60	1.92		25.20	18.00	0.18					
9B	95	143	5.85	5.60	6.35	16.80	1.96		25.60	15.30	0.30					
9C	95	152	5.70	4.30	8.40	15.80	1.82		36.40	0.00	0.45					
9C	95	150	5.45	3.85	7.05	19.00	2.20		26.60	18.30	0.13					
9C	95	156	5.64	2.72	6.05	14.00	2.25		26.20	21.00	0.20					
9C	95	134	5.23	3.51	8.05	9.40	2.37		33.20	0.00	0.15					
9C	95	137	5.73	3.56	10.30	8.40	2.21		23.80	6.00	0.41					
9C	95	169	5.91	2.65	6.48	18.80	1.43		37.10	4.60	0.47					
10A	96	289	5.42	0.30	5.19	47.13	0.95	0.72	28.30	102.50	0.28	0.03	0.09	-		0.02
10B	96	543	5.70	0.03	10.18	92.49	2.00	0.91	50.60	198.92	0.55	0.03	0.10	-		0.02

Punthuizen

Buis nr	jaar	EGV microS/m:100	pH -	K mg/l	Na mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	HCO3 me/l	NO3-N mg/l	NH4-N mg/l	NO2-N mg/l	S2- mg/l	PO4-P mg/l
10C	96	702	5.65	0.01	11.68	111.10	2.82	9.25	76.40	235.70	0.60	0.02	0.09	-		0.03
10A	97	716	5.62	1.42	5.61	125.50	2.27	3.59	81.70	202.80	1.15	0.02	0.23			0.01
10B	97	779	5.55	0.89	14.12	123.90	2.87	6.18	85.90	255.30	0.85	0.03	0.11			0.02
10C	97	766	5.89	0.63	6.17	132.60	3.84	5.56	83.75	185.38	2.25	0.02	0.11			0.03
10A	97	880	6.02	2.24	6.19	166.40	3.09	15.38	83.70	268.00	3.20	0.02	0.15			0.03
10B	97	900	5.80	2.59	6.47	172.20	2.65	9.44	79.05	351.50	1.40	0.02	0.17		41.00	0.03
10C	97	740	6.14	3.21	7.12	190.80	4.75	17.81	69.80	125.60	3.80	0.00	0.14			0.03
10B	97	842	5.77	1.45	7.55	197.10	2.11	10.84	81.90	278.30	1.95	0.01	0.14			0.05
10C	97	773	5.94	0.83	5.71	158.80	1.90	13.66	82.85	173.96	3.35	0.00	0.12			0.05
10A	97	345	5.91	1.44	9.05	63.30	2.35	1.90	39.05	10.49	1.90	0.03	0.12			0.01
10A	97	430	6.00	0.25	2.59	82.10	1.72	2.93	28.70	62.30	3.00	0.00	0.15			0.02
10B	97	805	5.86	0.85	5.49	169.90	2.57	10.78	64.45	293.50	2.50	0.00	0.13		(2)	0.07
10B	97	589	5.92	0.40	3.03	104.12	1.02	10.52	89.30	45.20	2.30	0.02	0.13			0.06
10C	97	698	6.02	0.89	4.46	147.50	2.21	13.02	91.60	53.49	3.20	0.02	0.12			0.06
10C	97	834	6.02	1.31	6.35	175.60	3.81	18.78	81.10	221.38	3.00	0.00	0.17		(1)	0.09
11B	96	480	6.06	0.00	7.15	86.09	2.38	1.59	34.70	172.00	1.25	0.02	0.09	-		0.06
11C	96	1150	6.16	0.02	13.52	328.00	7.65	2.25	94.40	470.10	2.40	0.02	0.08	-		0.04
11A	97	414	5.99	0.46	5.09	72.20	2.29	6.16	32.60	18.22	3.00	0.01	0.12			0.73
11B	97	706	5.90	0.53	6.70	123.50	2.54	2.47	61.05	225.40	1.55	0.02	0.10			0.07
11C	97	1220	6.20	0.14	13.65	302.80	2.55	10.58	127.70	274.00	4.00	0.02	0.18		(1)	0.02
11A	97	720	6.20	1.32	3.99	132.10	3.07	7.08	49.60	213.80	2.70	0.03	0.18		80.00	0.18
11B	97	741	6.03	2.15	8.48	162.30	4.45	8.93	50.45	264.70	1.80	0.02	0.14		(1)	0.15
11C	97	910	6.45	1.12	6.34	236.80	3.27	8.24	76.90	164.66	4.80	0.01	0.14		(1)	0.05
11B	97	898	5.94	1.38	7.08	162.90	6.93	11.24	72.95	280.20	3.10	0.02	0.13			0.28
11C	97	958	6.27	0.15	5.39	243.60	1.96	11.02	94.90	219.90	4.30	0.06	0.12			0.05
11A	97	363	6.14	0.25	2.25	77.90	0.95	1.46	47.20	18.30	2.30	0.02	0.17			0.04
11A	97	394	6.12	0.27	3.17	82.00	1.16	2.65	18.30	66.71	2.70	0.01	0.22			0.40
11B	97	920	6.17	0.31	5.06	186.00	3.22	7.54	59.70	285.90	3.40	0.00	0.12		(2)	0.18
11B	97	730	6.06	0.28	6.06	151.60	3.59	9.42	93.70	78.20	3.30	0.02	0.12			0.20

Punthuizen

Buis nr	jaar	EGV microS/m:100	pH -	K mg/l	Na mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	HCO3 me/l	NO3-N mg/l	NH4-N mg/l	NO2-N mg/l	S2- mg/l	PO4-P mg/l
11C	97	1120	6.34	0.22	9.24	284.80	3.42	17.30	173.60	134.00	4.70	0.05	0.14			0.06
11C	97	1130	6.35	0.14	5.52	304.76	2.21	11.74	104.70	289.20	4.30	0.03	0.11		(1)	0.08
12A	96	139	5.79	0.00	2.84	21.97	0.77	0.48	21.90	15.79	0.30	0.03	0.09	-		0.02
12B	96	118	5.81	0.03	2.26	18.13	1.01	0.57	20.30	1.69	0.35	0.04	0.10	-		0.02
12C	96	161	5.61	0.61	4.17	18.92	2.22	0.46	24.70	33.24	0.23	0.08	0.45	-		0.02
12A	97	126	5.54	0.43	3.64	17.20	0.78	1.75	15.80	1.21	0.88	0.02	0.22			0.01
12B	97	161	5.59	0.17	1.28	23.50	1.17	5.38	19.70	10.02	0.75	0.03	0.14		(<1)	0.02
12C	97	307	5.34	0.20	1.85	48.20	2.40	4.34	31.50	96.72	0.28	0.03	0.23			0.02
12A	97	150	5.64	1.34	2.61	22.50	1.56	6.00	23.55	0.84	0.80	0.02	0.11		43.00	0.01
12B	97	105	5.85	0.38	0.90	16.50	0.70	2.15	15.55	1.32	0.35	0.02	0.10			0.01
12C	97	217	5.49	0.42	2.18	31.70	1.45	7.15	18.40	52.80	0.33	0.02	0.20			0.04
12B	97	146	5.80	0.24	2.67	21.10	2.07	8.05	22.80	0.82	0.85	0.01	0.11			0.06
12C	97	205	5.43	0.60	2.85	33.20	2.82	8.78	18.90	51.10	0.55	0.01	0.21			0.05
12A	97	124	5.53	0.18	1.83	20.60	0.21	1.50	19.70	2.12	0.40	0.02	0.12			0.02
12A	97	112	5.37	0.14	0.86	16.90	0.47	2.71	14.30	1.56	0.63	0.01	0.13			0.05
12B	97	163	5.78	0.40	2.08	25.70	1.83	3.29	21.30	0.00	1.03	0.01	0.13			0.06
12B	97	152	5.79	0.14	2.07	25.40	1.93	7.20	19.15	1.34	1.05	0.00	0.12			0.07
12C	97	245	5.42	0.68	3.30	36.10	2.18	7.10	23.10	52.10	0.46	0.01	0.25			0.05
12C	97	262	5.35	0.82	4.56	36.90	2.77	10.44	18.20	74.10	0.54	0.01	0.22		32.00	0.05
14B	96	118	5.26	0.63	3.42	14.91	0.99	1.72	23.00	11.70	0.20	0.03	0.22	-		0.03
15A	96	179	6.30	0.07	2.09	32.02	0.97	0.61	20.90	13.91	1.05	0.05	0.10	-		0.04
15B	96	210	6.50	0.04	4.07	40.85	1.17	0.51	20.70	0.89	1.60	0.06	0.10	-		0.03
15C	96	570	6.39	0.00	4.61	107.56	3.56	0.35	21.00	170.36	2.65	0.03	0.08	-		0.08
15A	97	173	6.01	0.29	0.32	33.53	0.53	0.77	12.90	0.00	1.30	0.02	0.11			0.02
15B	97	213	6.13	0.13	0.48	38.96	0.98	1.08	11.80	0.00	1.85	0.02	0.10			0.02
15C	97	393	6.21	0.08	0.78	92.40	0.84	0.48	15.00	52.90	2.55	0.03	0.08			0.06
15A	97	189	6.20	0.17	0.51	37.30	0.57	0.77	9.15	1.12	1.70	0.02	0.14			0.02
15B	97	218	6.31	0.16	1.19	38.70	0.91	0.77	8.00	0.72	2.20	0.02	0.11			0.02
15C	97	441	6.28	0.12	1.68	109.26	1.57	0.78	10.95	104.32	2.50	0.03	0.13			0.06

Punthuizen

Buis nr	jaar	EGV microS/m:100	pH -	K mg/l	Na mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	HCO3 me/l	NO3-N mg/l	NH4-N mg/l	NO2-N mg/l	S2- mg/l	PO4-P mg/l
15B	97	254	6.14	0.37	2.07	45.96	1.98	1.05	9.00	0.10	2.50	0.02	0.10			0.02
15C	97	484	6.10	0.10	3.19	114.90	2.09	0.97	9.75	108.78	2.83	0.04	0.07			0.08
15B	97	231	6.07	0.07	1.42	51.00	0.90	2.26	9.50	0.76	2.35	0.02	0.10			0.03
15B	97	240	6.17	0.09	1.04	45.09	0.78	1.05	8.85	0.60	2.50	0.02	0.11			0.02
15C	97	378	6.22	0.07	2.36	88.90	1.04	0.93	27.00	21.00	2.80	0.03	0.12		(1)	0.07
15C	97	405	6.12	0.04	0.93	92.50	1.08	1.55	9.20	62.88	2.85	0.03	0.09		(2)	0.09
16B	96	122	5.27	0.11	1.67	19.43	1.13	0.87	19.10	22.46	0.05	0.57	0.11	-		0.03
16C	96	158	5.12	0.42	4.02	21.67	1.82	0.40	19.60	40.60	0.02	2.23	0.09	-		0.02
16B	97	108	5.50	0.17	0.77	17.88	0.73	10.85	12.90	7.00	0.45	0.00	0.11		(<1)	0.03
16C	97	89	4.90	0.13	0.46	12.80	0.80	3.61	12.65	9.18	0.15	0.02	0.14			0.02
16B	97	96	5.47	0.36	0.44	17.01	0.98	7.78	11.00	4.32	0.50	0.00	0.16		84.00	0.05
16C	97	78	5.05	0.58	0.99	12.10	0.74	3.31	16.40	2.64	0.10	0.02	0.20		(1)	0.03
16B	97	95	5.23	0.48	0.32	16.50	0.79	10.56	15.80	0.00	0.45	0.00	0.31			0.04
16C	97	83	4.93	0.38	0.50	13.30	0.40	9.08	17.10	0.32	0.23	0.02	0.28			0.02
16B	97	85	5.30	0.16	0.46	12.60	0.54	3.49	14.55	1.50	0.29	0.01	0.17		(1)	0.04
16B	97	96	5.17	0.18	0.46	14.40	0.63	4.29	16.70	0.92	0.30	0.00	0.12		32.00	0.06
16C	97	73	4.86	0.41	0.90	9.10	0.63	2.72	15.90	0.00	0.16	0.01	0.24		491.00	0.02
16C	97	88	4.89	0.32	0.88	13.60	0.61	2.01	14.30	5.30	0.15	0.02	0.19		392.00	0.03
9A	96	125	5.60	1.45	2.73	16.81	1.05	0.48	21.70	13.02	0.21	0.09	0.30	-		0.03
9B	96	105	5.68	1.31	1.98	13.58	0.85	0.29	20.20	13.68	0.18	0.35	0.31	-		0.02
9C	96	122	5.46	1.66	4.48	14.87	0.89	0.55	21.90	11.36	0.20	0.07	0.14	-		0.03
9A	97	98	5.30	0.66	2.72	14.90	0.87	3.71	13.60	0.00	0.50	0.01	0.30			0.03
9B	97	65	5.42	0.92	0.81	7.70	0.51	0.48	15.40	0.00	0.20	0.06	0.72			0.02
9C	97	148	5.22	2.24	5.74	15.10	1.70	3.02	17.50	29.36	0.30	0.02	0.26		(1)	0.03
9A	97	97	5.50	0.39	0.82	15.31	0.71	2.42	17.15	4.18	0.35	0.02	0.43		(1)	0.05
9B	97	77	5.38	0.64	0.83	11.40	1.19	0.79	17.70	2.00	0.13	0.02	0.26			0.01
9C	97	70	5.62	0.84	1.62	7.50	0.61	0.74	16.00	0.22	0.13	0.03	0.15			0.01
9B	97	85	5.14	0.79	1.60	9.90	1.09	4.38	16.80	1.30	0.20	0.01	0.30			0.04
9C	97	92	5.26	0.80	0.57	12.40	0.78	5.79	15.60	0.00	0.35	0.00	0.38			0.03

Punthuizen

Buis nr	jaar	EGV microS/m:100	pH -	K mg/l	Na mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	HCO3 me/l	NO3-N mg/l	NH4-N mg/l	NO2-N mg/l	S2- mg/l	PO4-P mg/l
9A	97	100	4.96	2.28	2.86	7.00	1.10	2.38	23.50	9.90	0.23	0.07	5.87			0.03
9A	97	298	5.78	6.64	4.01	12.00	0.59	6.41	43.10	20.60	2.75	0.00	60.23			0.79
9B	97	74	5.23	0.84	0.88	9.50	0.62	1.82	14.15	0.00	0.26	0.02	0.37		(1)	0.03
9B	97	98	5.30	1.19	1.65	14.63	0.84	4.01	18.95	1.60	0.25	0.02	0.55			0.03
9C	97	119	5.40	0.90	2.02	17.70	1.10	4.43	19.35	2.61	0.40	0.02	0.32			0.03
9C	97	129	5.52	0.83	1.14	16.70	0.85	2.40	19.00	5.90	0.48	0.00	0.39		(2)	0.03

BIJLAGE 11
Gegevens bodemchemie van Punthuizen

Locatie	KIW NR	duplo	Datu	Diepte cm-mv	pH H2O	pH KCL	Org.st %	Org C % OS	C/N ratio	A-cijfer %	H bez. me/100g	CaCO %	CEC me/100	Ca me/100g	Mg me/100g	K me/100g	Na me/100g	Pw mg/100g	Pox- mg/100g	Ptot mg/100g	Ntot mg/100g	Porg mg/100	sombase me/100g	basenbez %
Punth.	1	W	1996	0-10	3.72	3.08	5.24	65.71	18.08	22.47	14.85	0.00	25.92	0.20	0.12	0.05	0.06	0.090	0.42	20.21	190.44	19.79	0.44	1.70
Punth.	1	O	1996	0-10	3.77	3.07	3.09	87.62	14.00	19.44	12.75	0.00	23.21	0.61	0.28	0.06	0.05	0.128	0.23	19.25	193.46	19.02	0.99	4.28
Punth.	2	W	1996	0-10	3.83	3.35	5.96	78.66	12.37	106.33	16.53	0.00	35.04	0.13	0.18	0.08	0.06	0.030	0.34	18.99	379.20	18.65	0.46	1.31
Punth.	2	O	1996	0-10	3.78	3.30	5.10	48.05	14.10	25.35	12.74	0.00	19.95	0.10	0.07	0.04	0.04	0.042	0.34	10.63	173.95	10.29	0.25	1.26
Punth.	3	W	1996	0-10	4.01	3.52	2.18	83.13	8.02	30.92	14.87	0.00	29.20	0.35	0.08	0.04	0.07	0.000	0.31	14.16	225.74	13.85	0.53	1.82
Punth.	3	O	1996	0-10	4.12	3.62	2.05	55.97	12.37	13.49	7.51	0.00	9.25	0.18	0.09	0.04	0.04	0.021	0.26	8.44	92.91	8.18	0.36	3.88
Punth.	4	O	1996	0-10	4.20	3.48	3.94	69.40	11.76	26.88	12.72	0.12	22.36	1.14	0.22	0.07	0.06	0.037	0.63	18.46	232.49	17.83	1.49	6.64
Punth.	4	W	1996	0-10	4.17	3.36	9.70	52.64	10.92	43.34	15.80	0.00	32.73	2.34	0.26	0.14	0.10	0.120	0.71	33.09	467.58	32.38	2.84	8.68
Punth.	4	N	1996	0-10	4.05	3.30	6.18	64.26	13.16	34.61	14.87	0.07	25.70	1.59	0.23	0.06	0.06	0.052	0.50	19.85	301.70	19.35	1.94	7.54
Punth.	4	Z	1996	0-10	4.07	3.29	11.15	47.59	16.24	34.43	16.53	0.13	35.31	1.95	0.21	0.07	0.08	0.066	0.71	22.61	326.82	21.90	2.31	6.54
Punth.	5	W	1996	0-10	6.17	5.54	4.80	34.02	8.62	29.31	2.29	0.10	15.21	10.29	0.66	0.07	0.15	0.061	3.32	16.55	189.44	13.24	11.19	73.56
Punth.	5	O	1996	0-10	6.10	5.32	2.40	30.59	10.30	22.80	2.05	0.00	10.47	6.07	0.49	0.03	0.09	0.033	2.99	14.58	71.26	11.59	6.68	63.81
Punth.	6	W	1996	0-10	6.28	5.49	4.92	28.92	10.77	25.24	2.53	0.00	15.49	9.93	0.48	0.04	0.15	0.247	125.07	127.98	132.09	2.90	10.60	68.47
Punth.	6	O	1996	0-10	5.64	4.72	4.41	30.02	9.59	35.42	4.42	0.00	10.47	6.14	0.35	0.05	0.14	0.055	2.86	16.79	137.87	13.93	6.68	63.86
Punth.	7	W	1996	0-10	4.47	3.65	3.14	26.72	11.46	15.99	6.32	0.00	10.85	1.54	0.24	0.06	0.11	0.013	2.23	12.13	73.13	9.90	1.95	17.97
Punth.	7	O	1996	0-10	4.83	3.79	3.73	33.44	9.25	26.27	6.80	0.24	13.95	5.69	0.48	0.07	0.10	0.023	3.63	15.75	134.94	12.12	6.34	45.49
Punth.	8	W	1996	0-10	4.37	3.77	11.86	39.18	11.39	70.52	12.49	0.08	24.76	2.05	0.53	0.13	0.08	0.018	1.03	29.02	408.27	27.98	2.79	11.26
Punth.	8	O	1996	0-10	4.55	3.80	4.92	34.38	10.07	25.00	8.94	0.06	14.23	1.32	0.32	0.05	0.06	0.009	2.68	17.92	168.09	15.24	1.75	12.31
Punth.	9	W	1996	0-10	5.10	4.21	2.11	26.43	17.45	17.81	4.66	0.18	5.81	1.07	0.18	0.04	0.05	0.010	0.31	7.56	32.00	7.25	1.33	22.92
Punth.	9	O	1996	0-10	4.92	4.09	2.14	29.45	12.45	19.19	5.61	0.13	9.64	1.30	0.29	0.03	0.05	0.012	0.34	7.44	50.53	7.10	1.67	17.29
Punth.	10	W	1996	0-10	5.75	5.10	3.19	39.61	12.03	25.68	3.95	0.18	11.64	6.29	0.29	0.02	0.10	0.014	0.39	10.93	104.92	10.53	6.70	57.60
Punth.	10	O	1996	0-10	5.46	4.89	2.15	50.78	11.69	32.76	3.47	0.19	9.90	4.01	0.24	0.03	0.09	0.020	0.39	10.53	93.24	10.14	4.37	44.13
Punth.	11	W	1996	0-10	5.91	5.40	2.33	38.01	11.96	30.81	2.29	0.18	7.54	5.90	0.22	0.03	0.08	0.020	1.54	12.14	73.94	10.60	6.23	82.70
Punth.	11	O	1996	0-10	6.07	5.37	2.23	33.90	11.84	18.04	2.05	0.20	8.90	5.68	0.25	0.04	0.07	0.019	1.12	11.39	63.78	10.26	6.04	67.86
Punth.	12	W	1996	0-10	5.41	4.65	1.54	55.40	9.52	25.03	3.71	0.00	5.32	2.07	0.30	0.05	0.08	0.008	0.34	10.43	89.83	10.09	2.50	47.04
Punth.	12	O	1996	0-10	5.51	4.62	2.43	33.77	11.77	22.29	3.95	0.13	9.13	2.07	0.25	0.02	0.06	0.019	0.49	9.96	69.65	9.47	2.41	26.42
Punth.	13	W	1996	0-10	5.21	4.43	2.30	32.38	9.96	16.96	3.71	0.12	4.41	1.47	0.26	0.04	0.07	0.016	0.31	10.39	74.60	10.08	1.84	41.66
Punth.	13	O	1996	0-10	5.17	4.40	3.54	42.95	10.99	24.32	4.66	0.06	6.82	1.91	0.32	0.10	0.10	0.062	0.47	12.29	138.30	11.82	2.43	35.59
Punth.	14	W	1996	0-10	4.70	3.90	5.94	43.30	14.18	30.92	9.41	0.00	16.14	2.34	0.31	0.06	0.06	0.043	0.50	14.82	181.27	14.33	2.78	17.21
Punth.	14	O	1996	0-10	4.82	3.95	2.47	52.37	15.30	16.54	5.37	0.00	6.54	1.61	0.28	0.08	0.06	0.076	0.36	11.65	84.67	11.28	2.04	31.23
Punth.	15	O	1996	0-10	5.90	5.46	7.90	39.77	10.58	122.84	3.71	0.20	21.61	12.32	0.50	0.12	0.13	0.165	0.90	21.99	297.16	21.10	13.08	60.52
Punth.	15	W	1996	0-10	6.08	5.47	4.47	34.61	16.78	44.38	2.52	0.06	14.04	6.35	0.23	0.03	0.08	0.062	0.52	9.18	92.28	8.66	6.68	47.60
Punth.	16	W	1996	0-10	4.85	4.06	1.45	38.24	14.92	13.42	4.66	0.12	9.10	1.19	0.27	0.07	0.04	0.007	0.13	6.88	37.11	6.75	1.57	17.30
Punth.	16	O	1996	0-10	4.90	3.98	2.56	42.12	10.72	20.54	6.33	0.12	14.09	1.41	0.25	0.05	0.04	0.008	0.15	8.09	100.80	7.94	1.76	12.46
Punth.	17	W	1996	0-10	4.47	3.65	14.88	34.55	13.34	42.41	14.62	0.21	37.08	4.97	0.36	0.09	0.10	0.061	1.23	28.30	385.22	27.07	5.53	14.90
Punth.	17	O	1996	0-10	4.89	4.06	7.62	49.47	12.61	40.05	9.88	0.14	25.98	5.26	0.44	0.05	0.07	0.023	0.31	19.16	298.90	18.85	5.81	22.37
Punth.	1	W	1996	40-50	4.44	4.12	1.30	33.74	11.30	6.19	4.41	0.00	7.80	0.02	0.03	0.02	0.04	0.014	2.38	11.60	38.88	9.22	0.11	1.39
Punth.	1	O	1996	40-50	4.65	4.24	0.55	49.78	13.75	5.75	3.23	0.00	7.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.011	1.67	8.94	19.97	7.27	0.14	1.98
Punth.	2	W	1996	40-50	4.50	4.10	0.53	54.53	11.62	8.33	3.95	0.00	6.08	0.11	0.04	0.02	0.04	0.021	0.26	4.58	24.66	4.32	0.21	3.51
Punth.	2	O	1996	40-50	4.44	4.05	0.35	82.12	8.10	9.35	4.90	0.00	6.61	0.06	0.03	0.02	0.04	0.028	0.18	4.54	35.49	4.36	0.15	2.21
Punth.	3	O	1996	40-50	4.66	4.16	0.81	33.18	14.64	11.52	4.19	0.00	5.25	0.12	0.05	0.04	0.04	0.002	0.28	4.96	18.28	4.68	0.25	4.85
Punth.	3	W	1996	40-50	4.55	4.13	0.51	58.30	22.02	12.88	4.42	0.05	2.93	0.16	0.05	0.03	0.05	0.000	0.23	4.33	13.38	4.10	0.29	9.91
Punth.	4	O	1996	40-50	4.66	3.96	1.26	48.10	14.43	9.31	5.61	0.00	10.49	0.92	0.09	0.01	0.05	0.020	0.15	6.16	41.84	6.01	1.06	10.15
Punth.	4	N	1996	40-50	4.42	3.91	1.69	45.94	17.65	16.11	7.27	0.06	8.07	0.52	0.08	0.01	0.05	0.013	0.39	7.73	43.90	7.34	0.65	8.06
Punth.	4	Z	1996	40-50	4.34	3.82	0.92	83.35	17.30	13.41	7.03	0.06	12.80	0.77	0.08	0.01	0.05	0.018	0.34	6.04	44.28	5.70	0.92	7.22
Punth.	4	W	1996	40-50	5.88	5.49	0.88	32.05	7.08	15.42	0.86	0.00	4.54	2.84	0.19	0.03	0.06	0.053	0.99	6.96	39.99	5.98	3.12	68.69
Punth.	5	O	1996	40-50	6.78	5.94	0.58	28.62	9.41	14.65	0.39	0.05	7.62	3.69	0.43	0.05	0.07	0.089	14.88	22.67	17.73	7.79	4.24	55.61
Punth.	5	W	1996	40-50	6.76	5.98	1.14	27.79	14.36	19.56	0.63	0.10	3.61	5.34	0.51	0.04	0.09	0.020	6.76	17.36	21.99	10.59	5.98	165.64
Punth.	6	W	1996	40-50	6.50	5.66	2.02	29.25	14.78	19.35	2.29	0.00	13.56	8.03	0.49	0.05	0.09	0.074	123.20	131.33	40.05	8.13	8.67	63.94
Punth.	6	O	1996	40-50	6.23	5.23	3.16	23.41	15.56	29.74	5.14	0.12	24.07	11.87	0.67	0.02	0.12	0.167	335.20	345.00	47.48	9.80	12.69	52.71
Punth.	7	W	1996	40-50	5.13	4.12	1.29	28.52	11.31	12.77	3.00	0.06	4.77	1.84	0.29	0.04	0.07	0.013	11.40	24.49	32.45	13.09	2.24	47.08
Punth.	7	O	1996	40-50	5.90	4.94	0.46	27.38	9.39	9.55	0.63	0.06	3.44	1.69	0.25	0.06	0.05	0.014	1.04	5.65	13.56	4.61	2.05	59.58
Punth.	8	W	1996	40-50	4.49	3.95	1.13	30.44	13.90	17.52	4.66	0.06	5.05	0.73	0.18	0.02	0.05	0.006	0.41	6.29	24.66	5.87	0.98	19.38
Punth.	8	O	1996	40-50	4.43	3.92	1.39	30.31	10.51	19.12	5.14	0.12	5.07	0.73	0.17	0.02	0.05	0.003	0.44	7.39	40.15	6.95	0.97	19.24
Punth.	9	W	1996	40-50	4.83	4.08	1.26	32.34	11.23	19.09	4.90	0.00	8.51	0.91	0.22	0.03	0.05	0.006	0.31	6.83	36.22	6.52	1.22	14.29
Punth.	9	O	1996	40-50	4.80	4.06	1.50	33.25	11.99	18.88	5.37	0.20	8.98	0.93	0.22	0.04	0.06	0.008	0.34	6.68	41.72	6.34	1.25	13.93
Punth.	10	W	1996	40-50	6.06	5.49	1.35	29.35	91.12	12.38	1.81	0.06	6.21	3.74	0.17	0.02	0.06	0.004	0.31	6.26	4.35	5.95	3.99	64.23
Punth.	10	O	1996	40-50	5.96	5.40	0.90	35.31	13.44	16.58	1.34	0.19	5.84	3.46	0.18	0.03	0.06	0.007	0.36	5.35	23.53	4.99	3.73	63.93
Punth.	11	W	1996	40-50	6.41	5.73	0.68	37.59	9.84	16.60	0.63	0.06	3.98	3.26	0.24	0.04	0.06	0.039	1.72	7.69	26.01	5.97	3.60	90.44
Punth.	11	O	1996	40-50	5.54	4.51	0.63	51.19	19.28	19.36	3.24	0.00	6.27	1.72	0.24	0.02	0.06	0.005	0.49	6.54	16.85	6.05	2.04	32.58
Punth.	12	W	1996	40-50	5.54	4.53	0.51	51.86	9.61	16.18	2.52	0.00	3.84	1.64	0.31	0.04	0.06	0.002	0.31	5.69	27.74	5.38	2.05	53.42
Punth.	12	O	1996	40-50	5.60	4.63	0.69	36.91	148.95	13.08	2.29	0.00	6.61	1.61	0.33	0.02	0.05	0.011	0.36	5.33	1.70	4.97	2.02	30.51
Punth.	13	W	1996	40-50	5.40	4.46	0.61	47.64	16.84	16.84	3.00	0.00	6.49	1.72	0.30	0.04	0.06	0.003	0.31	6.72	17.31	6.41	2.12	32.70
Punth.	13	O	1996	40-50	4.54	3.99	1.18	38.53	13.67	12.39	5.85	0.19	6.73	0.72	0.07	0.02	0.05	0.004	0.47	6.17	33.18	5.71	0.85	12.69
Punth.	14	O	1996	40-50	4.72	3.91	2.12	50.90	23.82	21.85	7.74	0.00	13.16	1.57	0.21	0.06	0.07	0.008	0.34	9.40	45.29	9.07	1.90	14.45
Punth.	14	W	1996	40-50	5.01	4.16	1.55	47.74	20.96	16.87	5.14	0.00	8.08	1.47	0.21	0.05	0.06	0.007	0.44	7.71	35.20	7.26	1.78	22.06
Punth.	15	W	1996	40-50	6.25	5.63	1.77	37.23	19.96	18.61	1.58	0.06	10.75	5.36	0.26	0.02	0.07	0.006	0.15	5.53	32.98	5.37	5.71	53.16
Punth.	15	O	1996	40-50	6.48	5.85	1.05	33.28	9.36	18.18	0.86	0.00	10.21	4.31	0.31	0.03	0.05	0.074	3.03	9.45	37.45	6.42	4.71	46.13
Punth.	16	O	1996	40-50	4.85	4.02	2.04	41.40	14.56	30.59	6.09	0.19	11.16	1.44	0.22	0.03	0.04	0.004	0.08	6.29	57.94	6.21	1.74	15.59
Punth.	16	W	1996	40-50	4.68	3.99	3.55	38.25	14.40	25.25	6.80	0.17	15.32	1.51	0.23	0.04	0.05	0.005	0.08	8.19	94.39	8.11	1.83	11.95
Punth.	17	W	1996	40-50	4.49	3.83	2.02	36.24	16.62	19.60	7.04	0.18	14.68	1.25	0.11	0.02	0.04	0.010	0.23	6.76	44.16	6.53	1.42	9.67
Punth.	17	O	1996	40-50	5.57	4.79	1.39	36.85	18.71	18.76	3.00	0.18	14.73	2.99	0.37	0.03	0.03	0.007	0.08	5.46	27.45	5.39	3.42	23.22

BIJLAGE 12
Gegevens waterchemie van de Middelduinen

Locatie	nr	code diepte	datum	pH	EGV uS/cm	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	HCO3 mg/l	SO4 mg/l	Cl mg/l	NH4-N mg/l	NO3-N mg/l	PO4-P mg/l
IJs-vallei	B30	A	11-91	6.9	360	40	4.4	27.0	2.26	43	62.0	68.0			
IJs-vallei	B28	B	11-91	6.4	490	68	5.2	36.1	0.19	146	65.8	75.0			
IJs-vallei	B29	B	11-91	5.9	490	37	8.4	42.3	0.50	49	57.3	92.5			
IJs-vallei	B30	B	11-91	6.9	630	108	7.7	37.6	0.80	305	11.3	77.5			
IJs-vallei	B30	A	3-92	6.6	265	33	3.4	18.7	1.56	61	32.6	42.5			
IJs-vallei	B28	B	3-92	6.3	435	47	3.9	37.2	0.17	43	79.3	82.5			
IJs-vallei	B29	B	3-92	5.9	270	20	2.8	35.5	0.19	31	45.3	55.0			
IJs-vallei	B30	B	3-92	7.0	510	77	4.5	38.3	0.27	201	50.0	57.5			
IJs-vallei	B28	A	7-93	7.1	430	62	4.9	27.1	1.40	159	15.0	53.0			
IJs-vallei	B29	A	7-93	6.3	310	28	4.4	33.9	0.60	95	0.0	58.5			
IJs-vallei	B30	A	7-93	7.1	562	109	6.5	22.4	0.80	305	0.0	50.3			
IJs-vallei	B28	A	4-95	6.3	256	23	2.8	19.0	4.99	66	0.0	51.5	0.29	0.00	0.43
IJs-vallei	B29	A	4-95	5.7	262	22	4.0	19.4	1.55	67	0.0	57.8	0.20	0.00	0.28
IJs-vallei	B30	A	4-95	5.9	207	18	4.4	9.8	2.88	55	0.0	46.0	0.25	0.28	0.44
IJs-vallei	B28	B	4-95	6.2	309	32	3.2	18.3	3.16	92	0.0	61.5	0.12	0.16	0.20
IJs-vallei	B29	B	4-95	5.8	320	20	4.5	26.4	2.50	79	0.0	63.8	0.10	0.10	0.22
IJs-vallei	B30	B	4-95	6.5	524	77	5.9	16.4	0.83	281	0.0	53.0	0.22	0.03	0.27
IJs-vallei	B28	B	4-96	6.2	313	30	2.7	23.9	1.59	64	0.4	72.9	0.20	0.05	0.06
IJs-vallei	B29	B	4-96	6.2	377	33	5.2	28.2	2.53	85	1.3	89.6	0.15	0.07	0.07
IJs-vallei	B30	B	4-96	6.7	538	69	3.2	27.5	2.14	192	9.2	86.5	1.26	0.10	0.06
KB-vallei	1A	B	11-91	7.0	990	137	10.4	71.1	2.77	275	95.0	180.0			
KB-vallei	2	B	11-91	7.0	980	134	11.3	66.6	3.45	293	85.8	177.5			
KB-vallei	1A	B	3-92	7.1	985	127	9.7	81.0	2.60	275	103.3	177.5			
KB-vallei	2	B	3-92	7.0	950	126	10.2	79.7	3.80	262	105.8	177.5			
KB-vallei	1A	A	7-93	7.3	855	134	11.0	61.4	3.70	348	37.5	113.0			
KB-vallei	2	A	7-93	7.3	1100	149	13.3	77.7	3.70	336	56.3	170.5			
KB-vallei	1A	A	4-95	6.7	560	80	13.3	17.9	0.35	287	2.5	73.0	0.16	0.42	0.04
KB-vallei	2	A	4-95	6.9	511	88	6.3	6.5	0.66	281	2.5	47.0	0.13	0.20	0.04
KB-vallei	1A	B	4-95	6.9	788	83	16.8	48.8	7.45	317	40.5	120.5	0.22	0.30	0.05
KB-vallei	2	B	4-95	6.9	668	113	8.6	21.2	2.52	317	2.5	73.0	0.24	0.26	0.09
KB-vallei	1A	B	4-96	6.8	713	99	8.7	29.2	2.75	339	4.4	92.5	0.14	0.16	0.02
KB-vallei	2	B	4-96	7.0	743	94	10.0	33.5	2.84	352	2.0	86.2	0.18	0.16	0.03
MW-vallei	B24	A	11-91	6.9	1200	194	15.5	82.8	0.49	390	99.2	225.0			
MW-vallei	B25	A	11-91	6.7	990	156	12.8	62.5	4.51	512	1.5	150.0			
MW-vallei	B27	A	11-91	6.7	920	138	10.9	56.5	8.88	464	12.8	125.0			
MW-vallei	B24	B	11-91	7.2	630	118	9.2	19.6	1.61	317	35.5	65.0			
MW-vallei	B25	B	11-91	7.1	660	122	7.9	24.7	0.25	342	31.0	72.5			
MW-vallei	B27	B	11-91	6.9	850	142	10.4	37.4	0.37	287	80.0	112.5			
MW-vallei	B24	A	3-92	7.0	820	128	9.1	46.4	0.20	262	91.0	135.0			
MW-vallei	B25	A	3-92	6.7	930	152	11.8	51.5	0.34	445	23.5	127.5			
MW-vallei	B27	A	3-92	6.7	790	116	8.9	49.9	5.68	403	0.0	97.5			
MW-vallei	B24	B	3-92	7.0	803	139	9.3	34.1	1.22	256	84.2	115.0			
MW-vallei	B25	B	3-92	6.9	730	131	8.7	26.9	0.35	348	36.7	80.0			
MW-vallei	B27	B	3-92	6.9	890	147	10.3	41.9	0.27	390	25.0	117.5			
MW-vallei	B24	A	7-93	7.3	812	131	10.1	41.6	1.50	305	36.3	100.5			
MW-vallei	B25	A	7-93	7.2	810	141	9.2	41.3	0.60	323	40.8	110.5			
MW-vallei	B27	A	7-93	7.0	1035	174	12.4	53.2	0.50	488	0.0	123.0			
MW-vallei	B25	B	7-93	7.2	870	151	9.9	48.2	0.50	403	7.5	118.0			
MW-vallei	B27	B	7-93	7.3	590	103	7.2	27.0	2.50	329	0.0	58.0			
MW-vallei	B24	A	4-95	6.8	580	79	5.9	23.5	0.32	271	2.2	76.0	0.11	0.22	0.05
MW-vallei	B25	A	4-95	6.6	594	83	5.5	37.6	0.23	279	3.0	85.5	0.11	0.22	0.03
MW-vallei	B27	A	4-95	6.7	448	55	4.8	29.3	2.39	171	2.5	74.5	0.11	0.20	0.07
MW-vallei	B24	B	4-95	6.8	695	100	7.3	26.2	0.52	366	10.5	69.5	0.12	0.16	0.04
MW-vallei	B25	B	4-95	6.6	835	122	8.2	39.7	0.47	372	2.5	139.0	0.12	0.17	0.05
MW-vallei	B27	B	4-95	7.0	820	119	8.8	34.6	3.20	311	2.5	129.0	0.12	0.25	0.06
MW-vallei	B24	A	4-96	6.9	1060	165	8.7	35.8	0.41	403	84.3	127.7	0.08	0.09	0.02
MW-vallei	B25	A	4-96	6.6	1000	157	8.4	31.8	0.36	427	80.1	106.6	2.46	0.09	0.38
MW-vallei	B27	A	4-96	6.7	823	124	8.8	32.8	5.18	418	1.6	95.7	0.12	0.13	0.04
MW-vallei	B24	B	4-96	7.0	838	127	12.3	37.3	0.65	409	40.9	90.6	0.09	1.38	0.02
MW-vallei	B25	B	4-96	6.9	803	132	6.9	29.5	0.27	397	43.3	85.2	0.11	0.09	0.02
MW-vallei	B27	B	4-96	6.8	859	138	9.9	28.7	0.35	470	2.3	88.4	0.36	0.08	0.03

BIJLAGE 13
Gegevens bodemchemie van de Meinderswaalvallei (Middelduinen)

Locatie	nr	cm -mv	datum	pH-H2O	pH-KCl	A-cijfer %	CaCO3 %	CEC me/100g	H-bez. me/100g	Ca me/100g	Mg me/100g	Na me/100g	K me/100g	som bas. me/100g	bas.verz. %	O.S. %	N-tot mg/100g	P-tot mg/100g	P ox- mg/100g	P-water mg/100g
MW-vallei	B24	10	11-91	7.2	7.6	25.3	1.61	16.47	-4.63	2.19	0.22	0.06	0.17	2.64	16					
MW-vallei	B25	10	11-91	6.7	6.8	26.6	0.09	9.96	-0.38	1.52	0.18	0.24	0.11	2.05	21					
MW-vallei	B27	10	11-91	6.9	6.8	42.3	0.33	6.83	-0.63	6.08	0.59	0.46	0.24	7.38	104					
MW-vallei	B25	50	11-91	6.9	7.0	31.4	0.75	11.27	-1.75	1.42	0.15	0.56	0.04	2.17	19					
MW-vallei	B24	10	7-93	7.3	7.8	17.7	0.64	1.63	-6.43	2.36	0.12	0.03	0.01	2.52	155					
MW-vallei	B25	10	7-93	7.0	7.2	19.2	0.42	1.65	-3.49	1.86	0.14	0.04	0.00	2.04	130					
MW-vallei	B27	10	7-93	7.2	7.8	13.1	0.52	0.84	-4.63	1.56	0.08	0.01	0.01	1.65	197					
MW-vallei	B24	10	4-95	7.2	6.8	30.1	1.23	5.38	-3.36	2.75	0.21	0.05	0.17	3.18	62	0.75	29.9	9.6	6.8	0.09
MW-vallei	B25	10	4-95	7.1	6.5	40.7	0.00	11.36	3.87	5.86	0.39	0.12	0.24	6.61	53	2.69	125.6	11.0	5.3	0.06
MW-vallei	B27	10	4-95	7.8	7.3	31.3	0.32	5.60	1.25	1.61	0.16	0.05	0.12	1.94	35	0.80	25.6	9.1	6.6	0.16
MW-vallei	B25	50	4-95	6.8	6.2	40.3	0.34	5.24	2.12	1.53	0.18	0.05	0.09	1.85	35	0.48	17.0	8.8	7.0	0.17

BIJLAGE 14
Gegevens bodemchemie van de Knopbiesvallei (Middelduinen)

Locatie	nr	cm -mv	datum	pH-H2O	pH-KCl	A-cijfer %	CaCO3 %	CEC me/100g	H-bez. me/100g	Ca me/100g	Mg me/100g	Na me/100g	K me/100g	som bas. me/100g	bas.verz. %	O.S. %	N-tot mg/100g	P-tot mg/100g	P ox- mg/100g	P-water mg/100g
KB-vallei	B1	10	11-91	6.4	6.1	38.1	0.07	7.62	1.25	9.10	0.41	0.41	0.06	9.98	132					
KB-vallei	B2	10	11-91	6.1	5.8	23.1	0.11	8.81	1.63	6.17	0.36	0.49	0.07	7.08	80					
KB-vallei	B1	50	11-91	7.3	8.2	24.7	0.99	8.89	-3.88	1.92	0.14	0.11	0.09	2.26	26					
KB-vallei	B1	10	7-93	6.1	5.6	51.1	0.05	17.87	1.72	10.62	0.66	0.21	0.16	11.65	66					
KB-vallei	B2	10	7-93	6.3	5.8	43.1	0.00	16.48	1.15	11.33	0.71	0.13	0.03	12.20	74					
KB-vallei	B1	10	4-95	5.9	5.3	68.2	0.10	25.61	6.61	15.28	0.43	0.35	0.13	16.19	63	10.17	501.6	21.9	4.0	0.03
KB-vallei	B2	10	4-95	6.4	6.1	49.6	0.03	18.45	5.36	12.32	0.45	0.26	0.08	13.12	72	5.00	310.0	15.2	5.2	0.13
KB-vallei	B1	50	4-95	6.8	6.6	23.7	0.06	4.17	2.87	0.88	0.07	0.02	0.03	1.01	24	0.17	9.0	7.7	7.8	0.08

BIJLAGE 15
Gegevens bodemchemie van de IJsbaanvallei (Middelduinen)

Locatie	nr	cm -mv	datum	pH-H2O	pH-KCl	A-cijfer %	CaCO3 %	CEC me/100g	H-bez. me/100g	Ca me/100g	Mg me/100g	Na me/100g	K me/100g	som bas. me/100g	bas.verz. %	O.S. %	N-tot mg/100g	P-tot mg/100g	P ox- mg/100g	P-water mg/100g
IJs-vallei	P28	10	11-91	5.8	5.2	11.9	0.63	10.51	2.13	1.66	0.33	0.07	0.13	2.20	21					
IJs-vallei	P29	10	11-91	5.7	5.1	12.5	0.39	9.52	2.00	0.99	0.15	0.02	0.06	1.22	13					
IJs-vallei	P30	10	11-91	5.7	5.1	10.1	0.57	15.07	2.00	0.74	0.04	0.19	0.01	0.98	7					
IJs-vallei	B28	10	11-91	5.7	5.0	22.3	0.11	8.59	2.63	2.98	0.47	0.59	0.12	4.16	48					
IJs-vallei	B29	10	11-91	5.4	4.8	32.2	0.10	9.66	2.50	2.75	0.36	0.54	0.05	3.71	38					
IJs-vallei	B30	10	11-91	5.4	4.7	37.7	0.00	9.18	4.50	4.57	0.61	0.26	0.11	5.56	61					
IJs-vallei	P28	50	11-91	6.0	5.6	16.9	0.43	8.71	1.25	0.31	0.09	0.04	0.07	0.50	6					
IJs-vallei	P29	50	11-91	6.0	5.5	22.5	0.44	9.72	1.50	0.28	0.11	0.06	0.05	0.51	5					
IJs-vallei	P30	50	11-91	6.2	6.0	20.4	0.00	10.72	1.13	0.36	0.11	0.06	0.04	0.57	5					
IJs-vallei	P28	10	7-93	5.3	4.4	9.7	0.05	3.07	1.21	1.28	0.29	0.08	0.11	1.76	56					
IJs-vallei	P29	10	7-93	5.7	5.0	6.9	0.20	0.93	-0.24	0.86	0.19	0.13	0.08	1.25	144					
IJs-vallei	P30	10	7-93	5.7	4.9	5.6	0.22	0.77	-0.49	0.45	0.12	0.02	0.00	0.59	77					
IJs-vallei	B28	10	7-93	5.5	4.7	25.2	0.11	10.31	3.02	3.81	0.81	0.11	0.19	4.92	49					
IJs-vallei	B29	10	7-93	5.3	4.5	58.5	0.07	17.47	5.01	5.88	0.91	0.49	0.17	7.45	43					
IJs-vallei	B30	10	7-93	5.2	4.4	36.4	0.23	10.69	3.72	3.32	0.55	0.10	0.15	4.12	38					
IJs-vallei	P28	10	4-95	5.3	4.5	32.3	0.00	8.24	4.49	1.52	0.25	0.05	0.05	1.88	22	1.58	73.4	17.8	3.0	0.10
IJs-vallei	P29	10	4-95	5.9	5.1	23.6	0.00	1.07	3.37	0.65	0.14	0.04	0.05	0.87	210	0.40	13.7	15.7	3.2	0.04
IJs-vallei	P30	10	4-95	6.1	5.3	25.3	0.00	5.14	3.37	0.55	0.12	0.03	0.04	0.74	17	0.46	18.0	13.2	3.2	0.06
IJs-vallei	B28	10	4-95	5.7	4.8	89.5	0.00	16.08	7.99	4.60	0.63	0.17	0.16	5.57	35	7.87	319.0	16.8	3.3	0.31
IJs-vallei	B29	10	4-95	5.2	4.4	86.9	0.00	20.22	9.35	6.31	0.75	0.24	0.16	7.46	36	9.70	456.3	27.9	3.8	0.25
IJs-vallei	B30	10	4-95	5.1	4.4	72.8	0.00	14.96	8.11	5.10	0.70	0.20	0.19	6.18	42	7.87	340.0	19.1	3.4	0.37
IJs-vallei	P28	50	4-95	5.8	4.9	30.4	0.00	2.21	3.37	0.54	0.14	0.03	0.03	0.74	36	0.37	71.1	12.5	3.5	0.04
IJs-vallei	P29	50	4-95	6.1	5.2	20.7	0.00	0.79	3.24	0.30	0.09	0.03	0.03	0.45	67	0.18	4.5	11.6	2.5	0.04
IJs-vallei	P30	50	4-95	6.3	5.2	20.8	0.00	2.78	3.24	0.29	0.09	0.03	0.03	0.45	18	0.17	3.9	13.6	5.8	0.05

BIJLAGE 16
Gegevens bodemchemie van de referentievalleien in de Middelduinen

Locatie	nr	cm -mv	datum	pH-H2O	pH-KCl	A-cijfer %	CaCO3 %	CEC me/100g	H-bez. me/100g	Ca me/100g	Mg me/100g	Na me/100g	K me/100g	som bas. me/100g	bas.verz. %	O.S. %	N-tot mg/100g	P-tot mg/100g	P ox- mg/100g	P-water mg/100g
ref. Middeld.	B3	10	4-95	6.2	5.0	31.5	0.00	3.44	4.12	0.83	0.11	0.03	0.02	0.99	29	0.43	14.8	4.8	2.7	0.07
ref. Middeld.	B5	10	4-95	5.8	5.1	40.5	0.07	4.50	5.90	5.61	0.37	0.20	0.10	6.28	155	3.14	212.6	15.1	4.4	0.15
ref. Middeld.	B12	10	4-95	5.5	4.7	36.8	0.00	12.28	6.87	4.18	0.58	0.13	0.18	5.07	39	4.57	280.0	20.5	4.2	0.29
ref. Middeld.	B14	10	4-95	5.7	5.0	56.7	0.00	13.70	6.48	6.65	0.32	0.21	0.13	7.30	54	3.37	225.3	15.2	3.0	0.12
ref. Middeld.	B16	10	4-95	5.4	4.7	45.7	0.00	10.97	6.11	3.38	0.52	0.07	0.15	4.10	37	3.04	170.3	12.3	3.4	0.17
ref. Middeld.	B18	10	4-95	6.2	5.5	42.9	0.03	15.33	5.49	7.51	0.40	0.18	0.13	8.22	53	4.79	230.9	16.3	3.7	0.12
ref. Middeld.	B15	10	4-95	4.5	3.4	23.0	0.00	5.07	9.22	0.78	0.30	0.06	0.14	1.28	60	3.69	186.4	16.2	2.2	0.29
ref. Middeld.	B17	10	4-95	6.5	6.0	23.4	0.13	15.47	3.49	8.35	0.52	0.08	0.18	9.13	59	3.88	240.0	16.4	3.2	0.21
ref. Middeld.	B19	10	4-95	6.6	6.2	5.5	0.35	8.67	1.87	3.50	0.33	0.05	0.09	3.96	49	2.22	87.9	12.5	7.8	0.24
ref. Middeld.	B3	10	7-96	6.3	5.9	0.5	0.00	4.94	0.15	1.20	0.29	0.05	0.04	1.57	32	0.43	28.1	7.2	2.0	0.02
ref. Middeld.	B5	10	7-96	5.7	5.2	15.9	0.00	13.94	2.05	6.23	0.54	0.18	0.10	7.05	51	4.76	221.6	18.1	3.8	0.19
ref. Middeld.	B12	10	7-96	5.4	4.6	25.4	0.00	10.91	2.88	3.08	0.67	0.14	0.34	4.23	39	4.66	229.2	19.4	3.2	0.26
ref. Middeld.	B14	10	7-96	5.6	5.0	6.9	0.00	10.87	2.17	3.65	0.43	0.10	0.08	4.26	40	3.94	165.9	14.9	2.5	0.09
ref. Middeld.	B16	10	7-96	5.4	4.7	10.8	0.03	10.84	2.64	3.70	0.67	0.10	0.19	4.67	43	4.51	195.9	16.2	2.8	0.14
ref. Middeld.	B18	10	7-96	6.2	5.7	4.4	0.38	8.20	0.86	5.33	0.45	0.08	0.10	5.96	77	3.47	149.6	14.3	2.6	0.08
ref. Middeld.	B15	10	7-96	4.3	3.5	8.1	0.00	10.78	5.02	1.12	0.45	0.08	0.12	1.76	16	4.58	175.4	17.0	1.6	0.19
ref. Middeld.	B17	10	7-96	6.4	6.0	5.0	0.17	12.95	0.63	7.00	0.70	0.13	0.20	8.03	63	5.24	269.0	21.2	2.7	0.22
ref. Middeld.	B19	10	7-96	6.7	6.6	2.8	0.63	5.78	-1.75	3.67	0.51	0.06	0.12	4.35	80	2.15	105.4	18.5	6.4	0.21

BIJLAGE 17
Gegevens bodemchemie van het Reggers-Sandervlak (N-Holl. Duinreservaat)

Locatie	nr	cm -mv	datum	pH-H2O	pH-KCl	A-cijfer %	CaCO3 %	CEC me/100g	H-bez. me/100g	Ca me/100g	Mg me/100g	Na me/100g	K me/100g	som bas. me/100g	bas.verz. %	O.S. %	N-tot mg/100g	P-tot mg/100g	P ox- mg/100g	P-water mg/100g
RS vlak	B83	10	11-91	6.9	6.5	19.7	0.25	18.29	-3.13	7.72	1.34	0.28	0.18	9.52	54	3.75	266.5	33.0	2.8	0.20
RS vlak	B18	10	11-91	6.8	6.5	22.2	0.39	40.17	-4.00	5.87	1.13	0.24	0.18	7.42	18	3.40	187.1	22.4	3.0	0.13
RS vlak	B22	10	11-91	6.6	6.2	20.3	0.30	9.03	-1.63	5.95	1.43	0.38	0.16	7.91	88	4.15	234.5	23.0	2.8	0.17
RS vlak	P13	10	11-91	7.6	7.9	11.6	2.08	6.97	-10.50	2.44	0.15	0.15	0.07	2.81	41	0.25	12.2	7.7	2.7	0.07
RS vlak	P29	10	11-91	7.4	7.5	11.4	1.58	8.04	-9.25	2.38	0.16	0.15	0.08	2.77	35	0.30	32.6	10.6	2.7	0.08
RS vlak	P43	10	11-91	7.4	7.7	13.6	1.78	19.19	-9.38	2.47	0.17	0.12	0.09	2.84	16	0.30	13.6	8.3	3.8	0.08
RS vlak	P13	50	11-91	7.5	8.0	25.9	3.35	14.61	-13.38	3.08	0.16	0.25	0.10	3.59	29	0.15	4.9	8.4	4.4	0.05
RS vlak	P43	50	11-91	7.7	8.1	26.8	2.74	8.18	-12.50	4.75	0.22	0.26	0.10	5.33	67	0.15	5.5	10.4	4.0	0.04
RS vlak	B83	10	7-93	6.7	6.5	15.0	0.17	9.75	-0.70	5.11	0.99	0.18	0.04	6.31	65	3.38	273.7	11.5	3.2	0.14
RS vlak	B18	10	7-93	6.4	6.0	22.7	0.03	13.47	0.31	7.40	1.58	0.29	0.14	9.40	70	4.03	269.0	12.1	3.0	0.21
RS vlak	B22	10	7-93	6.8	6.9	16.7	0.46	7.10	-2.25	5.04	0.96	0.27	0.11	6.39	125	2.56	191.8	11.3	3.0	0.15
RS vlak	P13	10	7-93	7.5	8.8	15.0	1.65	1.64	-9.15	2.40	0.21	0.48	0.67	3.77	229	0.21	97.4	7.2	3.0	0.06
RS vlak	P29	10	7-93	7.3	8.0	13.6	1.32	2.84	-7.32	2.56	0.46	0.33	0.03	3.38	194	0.22	97.3	7.3	3.1	0.07
RS vlak	P43	10	7-93	7.5	8.6	12.4	1.53	1.87	-9.13	1.89	0.24	0.31	0.03	2.46	135	0.26	59.9	7.0	2.9	0.06
RS vlak	B6	10	6-96	6.7	6.5	18.9	0.06	16.74	0.39	15.71	0.71	0.12	0.09	16.64	102	3.62	208.9	14.3	2.8	0.09
RS vlak	P18	10	6-96	6.4	6.1	35.8	0.16	17.77	1.22	16.93	0.95	0.16	0.08	18.12	100	4.48	277.3	16.1	2.9	0.11
RS vlak	B22	10	6-96	6.2	5.6	26.2	0.00	15.58	1.46	8.92	1.00	0.14	0.08	10.13	65	3.36	209.0	13.0	2.4	0.07
RS vlak	P13	10	6-96	8.4	8.6	11.0	1.37	5.83	-8.75	3.79	0.28	0.15	0.03	4.25	74	0.39	14.8	8.4	2.7	0.02
RS vlak	P29	10	6-96	8.4	8.5	16.3	1.41	6.79	-8.63	4.06	0.29	0.14	0.06	4.55	72	0.35	23.2	9.7	2.6	0.01
RS vlak	P43	10	6-96	8.3	8.4	11.9	1.57	4.50	-8.64	4.88	0.34	0.16	0.07	5.45	121	0.44	23.7	9.3	3.0	0.02

BIJLAGE 18
Gegevens bodemchemie van de Kil (N-Hollands Duinreservaat)

Locatie	nr	cm -mv	datum	pH-H2O	pH-KCl	A-cijfer %	CaCO3 %	CEC me/100g	H-bez. me/100g	Ca me/100g	Mg me/100g	Na me/100g	K me/100g	som bas. me/100g	bas.verz. %	O.S. %	N-tot mg/100g	P-tot mg/100g	P ox- mg/100g	P-water mg/100g
De Kil	B4	10	11-91	6.8	6.6	12.8	0.33	8.79	-3.63	4.25	0.78	0.69	0.07	5.79	66	2.25	128.9	35.3	2.8	0.06
De Kil	B24	10	11-91	7.3	7.2	11.1	1.51	23.64	-9.25	6.13	0.79	0.67	0.07	7.66	45	1.80	84.1	31.2	2.8	0.07
De Kil	B44	10	11-91	7.2	7.1	10.9	0.95	10.79	-7.38	5.75	0.58	0.15	0.10	6.58	61	1.85	102.9	29.6	3.2	0.09
De Kil	B68	10	11-91	6.8	6.7	9.1	0.38	20.02	-1.25	3.32	0.56	0.33	0.08	4.29	21	1.55	115.6	13.5	2.1	0.06
De Kil	M9	10	11-91	7.1	7.3	8.8	0.83	20.60	-3.63	4.26	0.54	0.58	0.07	5.45	28	1.15	94.6	13.3	3.0	0.15
De Kil	M49	10	11-91	7.4	7.4	10.4	1.65	14.94	-5.63	5.81	0.48	0.09	0.09	6.47	43	1.40	113.2	14.9	3.4	0.08
De Kil	M79	10	11-91	7.2	7.1	12.3	0.76	12.23	-3.63	6.05	0.71	0.55	0.11	7.43	60	2.25	147.4	16.9	3.4	0.05
De Kil	M139	10	11-91	7.2	7.2	8.6	0.89	10.59	-3.38	3.47	0.42	0.31	0.08	4.28	40	1.10	81.6	12.3	3.0	0.05
De Kil	P2	10	11-91	7.6	7.9	4.5	3.42	16.06	-12.38	5.17	0.25	0.14	0.10	5.67	34	0.30	14.4	12.5	3.2	0.04
De Kil	P42	10	11-91	7.8	8.2	4.7	4.84	14.57	-14.88	7.13	0.31	0.22	0.12	7.78	51	0.35	9.0	16.5	2.9	0.06
De Kil	P82	10	11-91	7.9	8.2	6.3	9.02	10.67	-19.50	15.32	0.40	0.30	0.19	16.21	153	0.40	19.8	17.4	4.3	0.03
De Kil	P132	10	11-91	7.6	8.0	5.6	3.32	9.47	-12.63	4.14	0.18	0.13	0.10	4.55	48	0.30	11.7	16.1	4.2	0.09
De Kil	B4	50	11-91	7.7	8.2	7.2	5.43	8.04	-14.88	5.52	0.21	0.16	0.10	6.00	74	0.25	6.4	19.3	3.7	0.04
De Kil	B68	50	11-91	7.5	7.9	7.4	2.25	10.24	-8.38	3.44	0.16	0.08	0.10	3.77	36	0.20	5.0	9.3	3.4	0.06
De Kil	M9	50	11-91	7.6	8.2	7.1	2.67	14.54	-8.75	4.34	0.19	0.09	0.10	4.71	32	0.10	4.7	8.5	3.4	0.04
De Kil	M49	50	11-91	7.7	8.3	13.7	3.41	21.82	-9.25	4.60	0.22	0.26	0.08	5.16	24	0.15	8.1	9.6	4.0	0.04
De Kil	M79	50	11-91	7.5	7.9	16.7	2.41	16.49	-6.88	3.13	0.18	0.13	0.09	3.53	22	0.20	6.8	8.6	3.8	0.06
De Kil	M139	50	11-91	7.7	8.2	8.0	1.96	11.75	-7.38	3.53	0.21	0.07	0.10	3.90	35	0.20	5.8	8.5	3.9	0.05
De Kil	P2	50	11-91	7.8	8.2	12.1	3.99	13.84	-13.63	6.23	0.24	0.19	0.10	6.76	49	0.20	5.8	8.0	3.6	0.03
De Kil	P42	50	11-91	7.7	8.2	21.5	3.13	19.76	-11.38	3.31	0.16	0.17	0.08	3.73	19	0.15	7.3	17.9	4.0	0.04
De Kil	P82	50	11-91	7.5	7.9	23.5	2.56	6.47	-10.63	2.49	0.14	0.26	0.09	2.97	46	0.15	5.6	17.0	4.4	0.09
De Kil	P132	50	11-91	7.7	8.1	24.2	3.18	6.40	-12.75	4.10	0.16	0.19	0.09	4.54	71	0.20	11.1	16.5	4.3	0.05
De Kil	B4	10	7-93	7.1	7.2	3.9	0.32	5.85	-5.51	4.04	0.64	0.06	0.00	4.74	81	1.55	72.4	9.4	3.0	0.09
De Kil	B24	10	7-93	7.1	7.1	9.6	0.29	8.15	-4.70	5.98	1.13	0.20	0.06	7.37	91	2.98	125.7	11.0	3.1	0.12
De Kil	B44	10	7-93	6.7	6.5	15.8	0.23	14.35	-0.81	2.78	0.53	0.95	1.61	5.87	44	2.56	180.2	14.8	3.7	0.22
De Kil	B68	10	7-93	6.3	5.9	4.6	0.20	7.33	0.36	1.90	0.28	0.01	0.04	2.23	29	1.27	129.8	11.6	3.4	0.19
De Kil	M9	10	7-93	6.9	6.8	4.0	0.50	4.06	-2.64	3.53	0.66	0.14	0.13	4.46	112	1.38	103.0	10.8	2.6	0.11
De Kil	M49	10	7-93	7.3	7.4	16.0	1.31	10.05	-6.88	3.23	0.31	0.00	0.06	3.61	36	0.89	120.5	12.7	4.4	0.14
De Kil	M79	10	7-93	6.9	6.7	27.5	0.64	17.33	-1.56	7.32	1.17	0.27	0.07	8.82	51	1.56	333.0	15.9	4.0	0.20
De Kil	M139	10	7-93	6.0	5.5	7.3	0.28	10.32	1.73	2.82	0.47	0.07	0.10	3.46	36	2.98	214.1	13.2	3.3	0.19
De Kil	P2	10	7-93	7.6	8.7	3.2	2.90	0.80	-12.64	3.00	0.09	0.01	0.02	3.13	507	0.29	61.3	6.4	3.1	0.05
De Kil	P42	10	7-93	7.8	9.0	5.2	7.56	2.39	-12.31	1.64	0.05	0.04	0.06	1.79	77	0.27	5.4	5.4	3.9	0.05
De Kil	P82	10	7-93	7.8	9.0	6.8	9.21	2.92	-13.72	2.30	0.16	1.39	1.97	5.82	215	0.17	26.2	8.3	3.6	0.04
De Kil	P132	10	7-93	7.6	8.6	4.8	2.26	3.02	-10.91	1.61	0.05	0.00	0.05	1.70	54	0.14	11.1	8.0	3.6	0.06
De Kil	B4	10	6-96	6.5	6.1	10.9	0.00	17.89	-2.82	17.19	0.91	0.13	0.07	18.30	96	6.31	274.9	16.0	2.4	0.10
De Kil	B24	10	6-96	6.4	5.9	18.8	0.00	21.13	-1.63	24.03	2.05	0.17	0.08	26.32	125	8.28	333.3	17.0	2.3	0.18
De Kil	B44	10	6-96	6.3	5.8	42.0	0.00	23.24	-1.27	27.83	1.40	0.29	0.11	29.63	127	9.07	372.9	19.0	3.5	0.15
De Kil	B69	10	6-96	6.9	6.5	5.9	0.00	13.50	-4.24	9.41	0.61	0.11	0.08	10.21	76	4.86	224.4	14.5	2.5	0.14
De Kil	M9	10	6-96	6.9	6.7	4.5	0.07	10.85	-4.60	7.81	0.58	0.10	0.05	8.54	79	4.39	173.7	12.7	2.5	0.06
De Kil	M49	10	6-96	6.8	6.6	27.9	0.25	16.66	-5.43	21.06	1.37	0.16	0.05	22.64	136	6.44	247.6	15.3	2.8	0.06
De Kil	M79	10	6-96	6.4	6.2	51.6	0.19	24.02	-1.38	30.00	1.37	0.29	0.10	31.76	132	10.02	382.3	20.1	3.1	0.06
De Kil	M139	10	6-96	6.6	6.2	4.4	0.09	11.06	0.27	7.27	0.48	0.11	0.04	7.91	72	3.54	136.1	12.2	2.6	0.04
De Kil	P2	10	6-96	8.6	8.6	3.2	2.80	4.83	-10.18	6.18	0.30	0.04	0.06	6.57	157	0.27	23.4	8.4	2.5	0.01
De Kil	P42	10	6-96	8.8	8.9	5.2	8.35	7.19	-11.84	17.66	0.28	0.10	0.06	18.09	210	0.38	18.7	8.2	2.7	0.01
De Kil	P82	10	6-96	8.6	8.7	7.3	6.79	6.42	-11.00	4.86	0.22	0.08	0.05	5.21	82	0.38	30.8	11.4	3.3	0.01
De Kil	P132	10	6-96	8.2	8.2	4.0	1.52	7.58	-8.27	5.18	0.35	0.07	0.07	5.67	75	0.79	43.8	11.8	2.9	0.02