

EFFECTGERICHTE MAATREGELEN TEGEN VERZURING
in de schraallanden
van het Korenburgerveen en de Middelduinen



Grietje van Dijk
Richard Römer
Irma Straathof

Mei 1992
Vakgroep Natuurbeheer
Landbouwniversiteit Wageningen

EFFECTGERICHTE MAATREGELEN TEGEN VERZURING

**in de schraallanden
van het Korenburgerveen en de Middelduinen**

G. van Dijk
R.P. Römer
I.M. Straathof

mei 1992

Verslag Natuurbeheer Nr. 3019
LANDBOUWUNIVERSITEIT, WAGENINGEN
Projectleiders: D. van der Hoek en A. van Mierlo

GEGEVENS UITSLUITEND VOOR INTERN GEBRUIK
OVERNAME IS SLECHTS TOEGESTAAN NA OVERLEG MET DE PROJECTLEIDER

"Wat verdwenen is komt nooit meer terug"

(evolutieleer)

VOORWOORD

Als onderdeel van de studie Milieuhygiëne hebben wij gekozen voor een afstudeervak van 840 sbu bij de vakgroep Natuurbeheer. Ons onderzoek naar de invloed van effectgerichte maatregelen tegen verzuring in het Korenburgerveen en de Middelduinen valt onder de sectie Terrestrisch gematigde streken.

Het veldwerk is uitgevoerd in de zomer en het najaar van 1991. Voor de tot stand koming van het uiteindelijke verslag is hulp van anderen onontbeerlijk geweest. Hiervoor willen we allereerst Jan van Walsum bedanken voor zijn hulp bij het praktisch werk en Dick van der Hoek en Anita van Mierlo voor hun begeleiding.

A.A. Adam, de beheerder van het Korenburgerveen, en M. Annema, de beheerder van de Middelduinen, worden bedankt voor het ons laten rondbanjeren in deze natuurgebieden. De Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland en A. Jansen van het KIWA danken we voor hun informatie.

Van de vakgroep Bodemkunde en Plantevoeding worden Arie van den Berg en Eric Hey bedankt voor hun hulp bij het analyseren van de bodemmonsters en V.J.G. Houba voor zijn uitleg.

Als laatste willen we Eric de Deckere bedanken voor het uitlenen van zijn auto.

Grietje
Richard
Irma

Wageningen, mei 1992

SAMENVATTING

Om de invloed van effectgerichte maatregelen (EGM) tegen verzuring nauwkeurig te kunnen bestuderen is door de Directie Natuur, Bos, Landschap en Fauna (NBLF) een monitoringsysteem ontworpen.

Twee van de proefgebieden waar het monitoringsysteem toegepast gaat worden vanaf 1991 zijn het Korenburgerveen bij Winterswijk en de Middelduinen bij Goedereede (ZH). In beide gebieden komen nog natte schraallanden voor, die in Nederland steeds zeldzamer beginnen te worden.

Om de verzuring in het Korenburgerveen tegen te gaan worden in het kader van het monitoringproject de maatregelen plaggen en begreppelen uitgevoerd. Bij het plaggen wordt de verzuurde veenmoslaag verwijderd en vindt er afvoer van voedingsstoffen plaats. Doordat het maaiveld verlaagd wordt, treedt er een relatieve verhoging van de grondwaterstand op. Bij het begreppelen (10 à 20 cm) wordt de oppervlakkige afvoer van zuur neerslagwater bevorderd. Het lithotrofe kwelwater kan dan hoger in de bodem doordringen.

In het kader van het EGM-project zal in de Middelduinen geplagd worden om de verstikkende viltlaag te verwijderen en andere planten de ruimte te geven om zich te ontwikkelen. Door maaiveldverlaging komt de vegetatie wellicht in een kalkrijker deel van de bodem.

In dit onderzoek wordt gekeken wat de invloed is van de effectgerichte maatregelen tegen verzuring op de abiotische factoren en de vegetatie in natte schraallanden, in het bijzonder van het Korenburgerveen en de Middelduinen.

De doelstellingen hier achter zijn een uitgangssituatie van de abiotische factoren en de vegetatie vast te leggen van het schraalland in het Korenburgerveen dat in het EGM-project meedraait en met behulp van al eerder uitgevoerde maatregelen (één jaar en zes jaar geleden) in de andere twee schraallanden een voorspelling te doen over de effecten van de maatregelen plaggen en begreppelen. Verder wordt met behulp van deze voorspelling van het Korenburgerveen gekeken naar de effectiviteit van maatregelen bij standplaatsen die verschillen met betrekking tot de mate van kalkhoudendheid (zoals de Middelduinen).

Uit de resultaten van dit onderzoek blijkt dat de hoger gelegen delen in het Korenburgerveen minder invloed van het lithotrofe grondwater ondervinden dan de lager gelegen delen. In de zomer is de invloed van het lithotrofe water groter dan in de winter doordat in de winter de kwel door het neerslagwater naar beneden wordt gedrukt.

Door te plaggen wordt de invloed van het lithotrofe water groter doordat het maaiveld verlaagd wordt. Het plaggen werkt zowel voor de hogere als voor de lagere delen gunstig op de omstandigheden in de bodem om een blauwgrasland terug te krijgen. De basenverzadiging en de hoeveelheid calcium aan het adsorptiecomplex in de bodem nemen toe. De verhouding NO_3/NH_4 neemt af door het plaggen, er komt dan relatief meer NH_4 ter beschikking van de planten. Hierdoor wordt de vergrassing

tegen gegaan omdat grassen liever NO_3 opnemen in plaats van NH_4 . Een blauwgraslandvegetatie gebruikt voornamelijk NH_4 als stikstofbron.

Bij begreppelen is alleen in de lager gelegen delen dezelfde trend als bij plaggen waar te nemen.

Er is geen toename van de kensoorten van een blauwgrasland in de delen waar één en zes jaar geleden geplagd en begreppeld is.

In het schraalland waar het EGM-project in de zomer van 1991 begonnen is, zijn in de uitgangssituatie in de uitgezette plots al verschillen in zuurgraad en basenverzadiging aanwezig. Hiermee dient in de komende jaren rekening gehouden te worden wanneer naar de invloed van de maatregelen in dit gebied gekeken wordt.

Vergeleken met de waarden van de bodem- en waterkwaliteit die Kemmers en Jansen (1980) in een schraallandje in het reservaat Groot Zandbrink gevonden hebben, komen de waarden van het Korenburgerveen hiermee in grote mate overeen. Dit schraallandje bestaat gedeeltelijk uit vegetatie van het Cirsio-Molinietum. Volgens de waarden van de abiotische parameters zou er in het Korenburgerveen al sprake moeten zijn van een blauwgraslandvegetatie, mogelijk is het zaad van specifieke blauwgraslandvegetaties niet in voldoende mate aanwezig. Dit betekent wel dat er in het Korenburgerveen gunstige omstandigheden bestaan tot herstel van blauwgraslandvegetaties. Mocht er wel voldoende zaad in de zaadbank aanwezig zijn of uit de omgeving aangevoerd kunnen worden dan zouden zich plaatselijk weer blauwgraslandvegetaties kunnen ontwikkelen in het Korenburgerveen.

In de Middelduinen is de bovengrond tot ± 50 cm ontkalkt. In de kalkrijke delen ontbreekt de kleilaag in de ondergrond. Er komt daar een soortenrijkere en zeldzamere vegetatie voor. Door te plaggen in de Middelduinen kan de vegetatie misschien in een kalkrijker deel van de bodem wortelen. Verder kan er door het creëren van open ruimte verstuiwing optreden waardoor kalkrijkere bodem ter beschikking van de plant komt.

Tussen de Middelduinen en het Korenburgerveen bestaan grote verschillen wat betreft de hydrologie, bodemtype en soortensamenstelling van de vegetatie. Kalk speelt een belangrijke rol in het voorkomen van bepaalde waardevolle plantesoorten en vooral de mate van kalkhoudendheid verschilt tussen het Korenburgerveen en de Middelduinen. De Middelduinen bestaat uit kalkrijk zand dat door infiltrerend neerslagwater aan ontkalking onderhevig is. Effecten van plaggen zullen op de korte termijn duidelijk merkbaar zijn. Op de langere termijn zal de invloed van het plaggen afnemen omdat de Middelduinen een inzigingsgebied is en de ontkalking door gaat. Het Korenburgerveen heeft een lager kalkgehalte dan de Middelduinen. De invloed van de maatregelen is hier op de korte termijn minder, maar is wel langdurend door de kalkhoudende kwel.

INHOUDSOPGAVE

VOORWOORD

SAMENVATTING

1 INLEIDING.....	1
2 NATTE SCHRAALLANDEN.....	5
2.1 Inleiding.....	5
2.2 Vegetatie.....	5
2.3 Processen in de bodem.....	7
2.3.1 Inleiding.....	7
2.3.2 Bodemademhaling.....	7
2.3.3 Bodemparameters.....	8
2.3.4 Buffermechanismen.....	9
2.3.5 Referentiewaarden.....	11
2.4 Processen in het water.....	12
2.4.1 Inleiding.....	12
2.4.2 Hydrologische kringloop.....	12
2.4.3 Referentiewaarden.....	14
3 EFFECTGERICHTE MAATREGELEN.....	15
3.1 Inleiding.....	15
3.2 Gevolgen zuurtoevoer.....	15
3.3 Maatregelen tegen verzuring.....	15
3.4 Verwachte veranderingen in de abiotische factoren.....	17
3.4.1 Bodem.....	18
3.4.2 Water.....	18
4 GEBIEDSBESCHRIJVINGEN.....	20
4.1 Het Korenburgerveen.....	20
4.1.1 Globale beschrijving.....	20
4.1.2 Geohydrologie.....	22
4.1.3 Vegetatie.....	25
4.2 De Middelduinen.....	27
5 MATERIAAL EN METHODEN.....	32
5.1 Onderzoeksopzet Korenburgerveen.....	32
5.1.1 Algemeen.....	32
5.1.2 Bodemchemische aspecten.....	37
5.1.3 Hydrologische aspecten.....	38
5.1.4 Vegetatie.....	40
5.2 Onderzoeksopzet Middelduinen.....	41
5.2.1 Algemeen.....	41
5.2.2 Bodemchemische aspecten.....	41
5.2.3 Hydrologische aspecten.....	43
5.2.4 Vegetatie.....	43
6 RESULTATEN.....	44
6.1 Hydrologische aspecten in het Korenburgerveen.....	44
6.1.1 Inleiding.....	44
6.1.2 De schraallanden.....	44
6.1.3 Vergelijking resultaten met referentiewaar- den.....	50

6.2 Bodemchemische aspecten in het Korenburgerveen.....	51
6.2.1 Invloed van de hoogteligging.....	51
6.2.2 Invloed van de maatregelen in gebied 2 en 3.....	53
6.2.3 De uitgangssituatie in gebied 1.....	55
6.2.4 Vergelijking resultaten met referentiewaar- den.....	57
6.3 Vegetatie in het Korenburgerveen.....	58
6.3.1 Vegetatie in de plots.....	58
6.3.2 Kwel- en verzuringsindicatoren.....	61
6.4 De Middelduinen.....	63
6.4.1 Hydrologische aspecten.....	63
6.4.2 Bodemchemische aspecten.....	64
6.4.3 Vegetatie.....	68
6.4.4 Vergelijking Middelduinen met het Korenburgerveen.....	71
7 DISCUSSIE.....	73
7.1 Het Korenburgerveen.....	73
7.1.1 Hydrologische aspecten.....	73
7.1.2 Bodemchemische aspecten.....	73
7.1.3 Vegetatie.....	76
7.2 De Middelduinen.....	78
8 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN.....	81
LITERATUUR.....	83
BIJLAGEN	

1 INLEIDING

Een groot deel van de natuurterreinen in Nederland is sterk in kwaliteit achteruitgegaan ten gevolge van atmosferische depositie. Het voortbestaan en herstel van deze aangetaste gebieden is alleen mogelijk wanneer maatregelen genomen worden om de atmosferische depositie, of de effecten daarvan, tegen te gaan. Hiervoor zijn twee soorten maatregelen mogelijk: brongerichte en effectgerichte maatregelen. Het milieubeleid in Nederland, vastgelegd in het NMP, gaat van deze twee soorten maatregelen uit. Wat verzuring betreft is de doelstelling van het effectgerichte beleid aanvullende maatregelen te nemen om tijdelijk, zolang brongerichte maatregelen nog onvoldoende zijn, de schade door verzurende atmosferische depositie zoveel mogelijk te beperken c.q. te voorkomen (Cals en Roelofs, 1990). Dit aanvullende effectgerichte beleid is verder uitgewerkt in het Natuurbeleidsplan.

De uitvoering van het beleid inzake effectgerichte maatregelen (EGM) tegen verzuring valt onder de verantwoordelijkheid van de Directie Natuur, Bos, Landschap en Fauna (NBLF) van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij.

Het valt te verwachten dat er de komende jaren in een groot aantal natuurterreinen effectgerichte maatregelen genomen dienen te worden. Er is echter nog weinig ervaring met deze maatregelen opgedaan. Het is daarom noodzakelijk de effecten van de uitgevoerde maatregelen nauwkeurig te bestuderen. NBLF heeft hiervoor, in overleg met deskundigen, een monitoringsysteem ontworpen waarbij gekeken wordt naar de effectiviteit van de genomen maatregelen. Met dit monitoringsysteem kan inzicht verkregen worden in de door de effectgerichte maatregelen in werking gezette of gestimuleerde processen. Hierbij is vooral de relatie tussen vegetatie en de abiotische parameters van belang. Uiteindelijk dient het monitoringprogramma te resulteren in eenvoudige, door de terreinbeheerder uit te voeren beheersadviezen (Cals en Roelofs, 1990).

Er zijn een aantal proefgebieden geselecteerd waar de effectgerichte maatregelen uitgevoerd worden. Bij deze proefgebieden moet sprake zijn van verzuringsschade, maar tevens moet er kans op herstel zijn via een eenmalige ingreep die op langere termijn werkzaam is.

Twee van deze proefgebieden zijn het Korenburgerveen bij Winterswijk en de Middelduinen bij Goedereede (ZH). Het onderzoek richt zich hier op het behoud van de steeds zeldzamer wordende natte schraallanden die nog in beide gebieden voorkomen. In het Korenburgerveen wordt het monitoringprogramma uitgevoerd door de vakgroep Natuurbeheer van de Landbouwuniversiteit te Wageningen. In de Middelduinen wordt het programma uitgevoerd door het KIWA (Keuringsinstituut voor Waterleidingartikelen) te Nieuwegein.

Korenburgerveen

Het Korenburgerveen is een 300 hectare groot natuurgebied. Naast open water, hoogveenvegetaties en veenheide komen moerasbossen en gagelstruwelen voor. Aan de randen van het oorspronkelijk hoogveengebied komen nog enkele schraallanden voor (± 5 ha). De vegetatie van deze schraallanden is grotendeels verzuurd. Dit is zichtbaar aan de verandering van de vegetatie, met name de toename van veenmos.

Door grondwateronttrekking ten behoeve van de drinkwatervoorziening bij Corle en door ontwatering van de landbouwgronden rond het reservaat verdroogden de schraallanden en nam de kalkhoudende kwel af. Om de verdroging tegen te gaan werden de sloten met maaisel gedempt. Het neerslagwater werd hierdoor geconserveerd. Een nieuw probleem dat optrad, was de verzurende werking van dit neerslagwater.

Door langdurige aëratie van de bodem als gevolg van grotere grondwaterstandfluctuaties treedt naast verzuring ook verhoogde mineralisatie op. Dit kan leiden tot verzuuring van de vegetatie.

Om verzuring en verrijking tegen te gaan kunnen verschillende maatregelen genomen worden. Twee hiervan, plaggen en begreppelen, worden in het kader van het monitoringprogramma in het Korenburgerveen uitgevoerd. Bij plaggen wordt de verzuurde veenmoslaag en een teveel aan voedingsstoffen verwijderd. Daarnaast treedt verlaging van het maaiveld en daarmee een relatieve verhoging van de grondwaterspiegel op. Bij begreppelen wordt de oppervlakkige afvoer van zuur regenwater bevorderd, waardoor tevens de kwelinvloed wordt vergroot.

Het is de vraag of deze maatregelen effectief genoeg zijn om de schraallanden te behouden.

Middelduinen

De Middelduinen is een 118 hectare groot duingebied waarin nog goed ontwikkelde natte en vochtige duinvalleivegetaties voorkomen. Het gebied wordt gebruikt voor drinkwaterwinning. De vegetatie als totaal is over het algemeen sterk verzuurd. Waarschijnlijk wordt de verzuuring versneld door de zure en stikstofrijke depositie. Door overstroming met infiltratiewater zijn delen langs het kanaal geëutrofeerd en verzuurd.

De duinvalleien zijn sterk vergrast en in sommige valleien heeft zich een dikke viltlaag ontwikkeld, met daaronder een 5 cm dikke laag verteerd organisch materiaal.

Gradiënten tussen droog en nat, sterk beweide (droge delen) en minder sterk beweide (nattere delen) zijn vervaagd. De landschappelijk-vegetatiekundige patronen zijn nog steeds aanwezig maar van minder kwaliteit. De doelstelling van het EGM-project is hier een verhoging van deze kwaliteit te bereiken door bestrijding van de in de lagere terreinen aanwezige verzuring. Dit gebeurt door middel van plaggen. Hierdoor wordt de "verstikkende" viltlaag verwijderd en krijgen andere planten de ruimte om op te komen. Ook komt de vegetatie hierdoor dicht bij het grondwater en wellicht in

een kalkrijker deel van de bodem.

Probleem- en doelstelling

In beide, hierboven kort beschreven, gebieden worden in het kader van het monitoringproject effectgerichte maatregelen tegen verzuring genomen. Er is tot nu toe nog geen inzicht in het mogelijke verloop van de processen die door deze maatregelen in gang gezet worden.

In het Korenburgerveen zijn echter in voorgaande jaren wel maatregelen genomen die overeenkomen met de in het monitoringproject voorgestelde maatregelen. Daar deze maatregelen in verschillende jaren genomen zijn, is het mogelijk een tijdreeks op te zetten. Aan de hand van deze reeks is het wellicht mogelijk een voorspelling te doen over de te verwachten effecten van de maatregelen die in het kader van het monitoringproject in het Korenburgerveen genomen zijn. In de Middelduinen is nog geen inzicht verkregen in het effect van mogelijke maatregelen. Er is wel sprake van een ruimtelijke variëteit met betrekking tot de kalkgehalten in de bodem. Deze ruimtelijke verschillen kunnen vertaald worden naar veranderingen in de tijd, waardoor inzicht verkregen wordt in het verloop van verzurende processen.

Het betreft in beide gebieden natte schraallanden waarbij het kalkgehalte een grote rol speelt. In het Korenburgerveen is met name de kwelinvloed van belang en in de Middelduinen is de mate van ontkalking belangrijk.

De probleemstelling van het onderzoek is:

"Wat is de invloed van effectgerichte maatregelen tegen verzuring op de abiotische factoren en de vegetatie in natte schraallanden, in het bijzonder van het Korenburgerveen (en de Middelduinen)?"

De doelstellingen van het onderzoek zijn als volgt:

- Vastlegging van de Ausgangssituatie en inzicht krijgen in de processen die zich ten gevolge van de genomen maatregelen tegen verzuring in de abiotische factoren en de vegetatie af kunnen spelen.
- Aan de hand van de situatie van de al eerder geplagde en begreppelde stukken in het Korenburgerveen een voorspelling doen over de ontwikkeling van de schraallanden na uitvoering van de maatregelen en over de effectiviteit van de genomen maatregelen.
- Vergelijking van de effectiviteit van de genomen maatregelen bij standplaatsen die verschillen met betrekking tot de mate van kalkhoudendheid, in dit geval het Korenburgerveen en de Middelduinen.

Om aan deze doelstellingen te voldoen zijn de volgende deelvragen opgesteld:

Situatie algemeen:

- Wat zijn de bronnen van verzuring en wat zijn de gevolgen van de verzuring voor de vegetatie en de abiotische factoren?

- Welke effectgerichte maatregelen kunnen tegen verzuring in schraallanden genomen worden?
- Wat zijn de natuurwaarden van de schraallanden en welke typen kunnen er worden onderscheiden?
- Hoe zijn de te onderzoeken gebieden ontwikkeld tot de huidige situatie? Hierbij wordt gekeken naar de ontstaansgeschiedenis en naar de eventuele invloed van menselijk handelen.
- Wat is de relatie tussen de vegetatie en de abiotische factoren in de te onderzoeken gebieden?
Als abiotische factoren worden beschouwd:
 - * bodem
 - * hydrologische situatie
 - * waterkwaliteit
 - * hoogteligging

Situatie Korenburgerveen:

- Hoe is de situatie in de schraallanden in het Korenburgerveen met betrekking tot de vegetatie en de abiotische factoren voordat de maatregelen genomen zijn?
- Hoe is de situatie met betrekking tot bovenstaande factoren in de al eerder geplagde en begreppelde veldjes in het Korenburgerveen?
- Is er met behulp van de gegevens van de al eerder geplagde en begreppelde veldjes een voorspelling te doen over de effecten van de maatregelen?

Situatie Middelduinen:

- Hoe is de huidige situatie met betrekking tot de vegetatie en de abiotische factoren in de Middelduinen?
- Wat zijn de te verwachten effecten wanneer in de Middelduinen effectgerichte maatregelen (plaggen en shopperen) tegen verzuring genomen worden?

De opzet van het verslag is als volgt. Eerst wordt ingegaan op de verzuringsproblematiek en de invloed die dit heeft op de vegetatie en de bodem- en waterkwaliteit. Verder wordt ingegaan op de effectgerichte maatregelen die genomen kunnen worden. Hierbij wordt vooral ingegaan op de processen die in het ecosysteem in gang worden gezet of worden beïnvloed. Dit wordt aan de hand van literatuuronderzoek beschreven.

Na introductie van beide gebieden door middel van een gebiedsbeschrijving wordt overgegaan naar het praktische gedeelte van het onderzoek. In de resultaten worden de huidige vegetatie en bodem- en waterkwaliteit van beide gebieden beschreven. Hiervoor zijn bodem- en watermonsters genomen en vegetatieopnamen gemaakt.

In de discussie wordt tenslotte naar de effecten van de maatregelen gekeken.

In de conclusie wordt teruggekoppeld naar de doelstellingen.

2 NATTE SCHRAALLANDEN

2.1 Inleiding

Verskillende plantengemeenschappen (associaties) kunnen tot de natte schraallanden gerekend worden. Blauwgraslanden zijn hier ook bij onder te brengen. Door de effectgerichte maatregelen in het Korenburgerveen wordt geprobeerd de daar aanwezige schraallanden te herstellen. Misschien dat deze schraallanden zich tot blauwgraslanden kunnen herstellen.

Volgens Westhoff en den Held (1969) zijn blauwgraslanden: "Vochtige, onbemeste 'schrale' hooilanden op zwak zure, tamelijk voedselarme veen- of venige zandgrond, soms op klei. Eénmaal per jaar, meestal in het begin van augustus, gemaaid". Tot in de vorige eeuw waren blauwgraslanden in het hele land zeer algemeen, nu zijn er van de tienduizenden hectaren nog slechts enkele honderden, waarvan 80 ha. worden beschermd (Westhoff en den Held, 1969).

Het beheer van de natte schraallanden bestaat doorgaans uit één maal per jaar maaien. Wanneer dit beheer wordt stopgezet zullen de schraallanden verruigen en zich ontwikkelen tot moerasbos. De tweede successieneiging die schraallanden hebben is de natuurlijke verzuring op de langere termijn (Westhoff et al, 1971). Dit proces wordt versneld door de toenemende zure depositie vanuit de lucht.

Een te diepe ontwatering is funest vandaar dat een blauwgrasland, door de in Nederland veelvuldig uitgevoerde waterhuishoudkundige verbeteringswerken, tot de zeldzame levensgemeenschappen is gaan behoren (Stiboka, 1987). Deze zeldzaamheid en de "ook voor een leek overweldigende bloemenpracht" (Westhoff et al, 1971) en het grote aantal soorten in een blauwgrasland zijn redenen om de resterende blauwgraslanden te behouden.

Het natuurbehoud is gericht op het beschermen en bevorderen van spontaan voorkomende, wilde soorten die door menselijk toedoen in hun voorkomen worden bedreigd (Grootjans, 1985). Voor het natuurbehoud is kennis nodig over de omstandigheden waaronder een soort of populatie zich op langere termijn kan handhaven. Voor een goed beheer van natte schraallanden moet inzicht verkregen worden in de processen die een rol spelen in de omgeving van de plant. Met dit inzicht kan de complexe relatie tussen vegetatie en abiotische parameters verduidelijkt worden.

2.2 Vegetatie

De kenmerkende varianten van natte schraallanden zijn de blauwgraslanden, de heischrale graslanden en de drasse hooilanden (dotterbloemhooilanden). Een steeds groter probleem in de schraallanden vormt het veenmos dat verstikkend en verzurend werkt op de aanwezige vegetatie.

Blauwgrasland

De blauwgraslandassociatie (Cirsio-Molinietum) wordt in Nederland als enige associatie genoemd van het Biezeknoppen-Pijpestrootjesverbond (Junco Molinion). Samen met het Dotterverbond (Calthion palustris) en het Moerasspireaveverbond (Filipendulion) is het Biezeknoppen-Pijpestrootjesverbond verenigd in de Pijpestrootjesorde (Molinietalia). In de praktijk blijkt een blauwgraslandreservaat vegetatietypen te herbergen die kenmerken van deze drie verbonden vertonen (Bink, 1978). De Pijpestrootjesorde en de Glanshaverorde vormen samen de klasse der vochtige graslanden (Westhoff en den Held, 1969).

Blauwgraslanden worden gekenmerkt door het voorkomen van een aantal blauwgroen tot blauwgrijs gekleurde grasachtigen en kruiden. Westhoff en den Held (1969) geven als kensoorten: Blauwe zegge (Carex panicea), Blonde zegge (C. hostiana), Knotssegge (C. buxbaumii), Spaanse ruiter (Cirsium dissectum), Harlekijn (Orchis morio), Grote muggenorchis (Gymnadenia conopsea) en drie bastaarden volgens Bink (1978) (Potentilla suberecta, Cirsium spurium, Viola ritschliana).

Blauwgraslanden komen in verschillende varianten voor. Binnen het Cirsio-Molinietum worden nog vijf subassociaties onderscheiden waaronder een orchideeënrijke en een struisgrasrijke subassociatie (Westhoff en den Held, 1969).

De meeste variatie wordt veroorzaakt door milieugradiënten zoals gradiënten van nat naar droog en van voedselarm naar voedselrijk. Veel variatie wordt veroorzaakt door bodemkundige verschillen.

Heischraal grasland

De Borstelgras-Klokjesgentiaanassociatie (Nardo-Gentianetum pneumonanthes) heeft als kensoorten Klokjesgentiaan (Gentiana pneumonanthe) en Heidekartelblad (Pedicularis sylvatica). Deze associatie valt onder het Borstelgrasverbond (Violion Caninae). Het Borstelgrasverbond valt onder de Borstelgrasorde (Nardetalia) en de Borstelgrasorde vormt samen met de Heideorde de klasse der heiden en borstelgraslanden (Westhoff en den Held, 1969). Het Borstelgrasverbond wordt gekenmerkt door een vrij soortenrijke schrale graslandvegetatie waarin ook dwergstruiken (Dopheide, Struikheide) voorkomen.

Veenmos

Het intreden van verzuring in schraalgraslanden kenmerkt zich vooral door het opvallende verschijnen van enkele veenmossoorten en wel het eerst Hakig veenmos (Sphagnum squarrosum) en Gewimperd veenmos (S. fimbriatum). De echte hoogveenvormers betreft andere Sphagnumsoorten.

Als er veenmos aanwezig is, kan neerslagwater door het veenmos vast gehouden worden. Veenmos bestaat uit één cellaag dikke bladen die uit twee soorten cellen zijn opgebouwd. Smalle langgerekte chlorofyl bevattende cellen verzorgen de assimilatie. Tussen deze groene cellen liggen grotere, holle, kleurloze, van verdikkingslijsten voorziene cellen. Deze cellen hebben geen levende celinhoud en veel poriën in de wand

die capillair water kunnen opzuigen (Westhoff et al, 1971). Veenmossen kunnen zoveel neerslagwater op slaan dat hun eigen gewicht er, afhankelijk van de soort, wel 10 tot 40 keer door wordt overtroffen (Westhoff et al, 1971). Verder groeien veenmossen gewoonlijk in dichte kussens, wat het watervasthoudend vermogen zal bevorderen. Naast het goed kunnen vasthouden van zuur neerslagwater heeft veenmos het vermogen om de in het neerslagwater aanwezige metaalionen uit te wisselen tegen waterstofionen waardoor het omringende milieu nog zuurder wordt.

2.3 Processen in de bodem

2.3.1 Inleiding

Een blauwgrasland kan zowel op veen als op lemige zandgronden voorkomen. De mate van vochtvoorziening en humificering van het gevormde organisch materiaal op de bodem is bepalend voor de vegetatie. Een sterke A-nul (=strooisellaag) ontwikkeling wijst op een achteruitgang van de blauwgraslandvegetatie (Bink, 1978).

Om iets te kunnen zeggen over welke condities nodig zijn om de terugkeer (of het behoud) van een blauwgrasland te bewerkstelligen is het noodzakelijk te weten welke bodemparameters belangrijk zijn, hoe deze zich gedragen, welke waarden ze hebben en welke buffermechanismen een rol spelen. Verder treedt er een natuurlijke verzuring in de bodem op als gevolg van de bodemademhaling.

2.3.2 Bodemademhaling

Bij de wortelademhaling en de mineralisatie van organische stof wordt CO_2 geproduceerd: $\text{CH}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. Het CO_2 kan in het bodemwater oplossen en vervolgens kan H_2CO_3 gevormd worden, dat bij dissociatie H^+ -ionen oplevert. De effecten van bodemademhaling hangen nauw samen met de pH van de bodem en de mate van gasuitwisseling met de atmosfeer. Onder invloed van de dissociatie van H_2CO_3 zullen mineralen als calciëet en anorthiet (Ca-veldspaat) oplossen. Zolang de verwerking van deze mineralen de zuurproductie door bodemademhaling kan bijhouden, bestaat er evenwicht en zal de pH van de bodem niet verder dalen. In werkelijkheid zal de meeste bij de bodemademhaling geproduceerde CO_2 ontwijken en slechts een klein deel wordt geconsumeerd bij het oplossen van calciëet (van Dam, 1983).

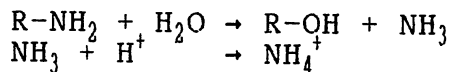
Doordat er in Nederland sprake is van een gemiddeld jaarlijks neerslagoverschot zal er uitspoeling van stoffen naar het grondwater plaats vinden. Hierbij zullen Ca^{2+} -ionen van het adsorptiecomplex uitwisselen tegen H^+ -ionen. Op kalkrijke grond is het CO_2 de grootste bron van natuurlijke verzuring. Luchtverontreiniging heeft op het CO_2 -evenwicht in de atmosfeer en de bodem nauwelijks invloed (Loman et al, 1984). Bij de omzetting van organische stof tot CO_2 en H_2O vormen organische zuren een instabiel tussenproduct. In arme

zure natuurgronden kan de mineralisatie sterk geremd worden door een lage pH. Onder deze omstandigheden worden naar verhouding veel oplosbare organische zuren gevormd die een belangrijke rol spelen bij de uitspoeling van Al en Fe.

2.3.3 Bodemparameters

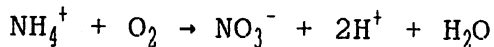
Stikstof

Stikstof is kwantitatief gezien het belangrijkste nutriënt voor een plant en komt beschikbaar door de mineralisatie van dood organisch materiaal. Er ontstaat dan ammonium:



De ammonificatie gaat sneller onder aërobe omstandigheden dan onder anaërobe omstandigheden.

Ammonium kan onder aërobe omstandigheden omgezet worden in nitraat:



De redoxpotentiaal, als maat voor de aëratie van de bodem, moet minimaal 330 mV zijn om nitrificatie mogelijk te maken (van Diest, 1980). Bij een pH < 4 vindt er vrijwel geen nitrificatie meer plaats.

Onder anaërobe omstandigheden kan nitraat omgezet worden in N₂ en naar de atmosfeer verdwijnen. Een voorwaarde is wel dat de pH van de bodem niet lager dan 5 is.

Ammonium heeft een geringe mobiliteit in de bodem, terwijl nitraat zeer snel uitspoelt.

Fosfaat

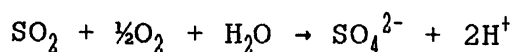
Fosfaat in oplossing bestaat uit orthofosfaat. Het kan geassocieerd zijn met waterstofionen en zo fosforzuren vormen. Door mineralisatie van dood organisch materiaal kan P beschikbaar komen. Fosfaat kan verder gebonden worden aan:

- Al- en Fe-hydroxiden
- organisch gebonden Al en Fe
- calciumcarbonaat

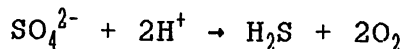
In zure gronden is fosfaat grotendeels aanwezig in de vorm van slecht oplosbare Fe- en Al-fosfaten. De oplosbaarheid van deze fosfaten neemt toe tot een pH van 6. Bij hogere pH's is het fosfaat gebonden aan Ca en deze Ca-fosfaten zijn slecht oplosbaar. Bij een lage redoxpotentiaal vindt reductie plaats van Fe³⁺ naar Fe²⁺. Fosfaatverbindingen met Fe²⁺ zijn beter oplosbaar dan fosfaatverbindingen met Fe³⁺, hierdoor neemt de beschikbaarheid van fosfaat toe (van Diest, 1980). Uit de vaste fase kan een zeer sterke nalevering van P optreden.

Sulfaat

Sulfaat is de voor de planten opneembare vorm van zwavel. Het spoelt redelijk makkelijk uit. Zwaveldioxide oxideert tot sulfaat op de volgende manier:



Sulfaatreductie vindt alleen onder anaërobe omstandigheden plaats:

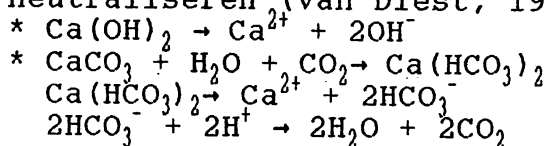


Kalium

Kalium is kwantitatief gezien het op één na belangrijkste nutriënt voor een plant. Kalium is geadsorbeerd aan het adsorptiecomplex. De beschikbaarheid van K is afhankelijk van de pH van de bodem.

Calcium

In de bodem kunnen Ca-ionen aan het adsorptiecomplex geadsorbeerd zijn. Calcium is noodzakelijk voor de groei van planten. De anionen van calciumzouten kunnen zuur neutraliseren (van Diest, 1980):



Magnesium

Magnesium kan net als calcium geadsorbeerd zijn aan het adsorptiecomplex. Het kan concurreren met calcium aan het complex. Op zure gronden kan het uitspoelen.

C/N verhouding

De C/N verhouding geeft een aanwijzing voor de kwaliteit van de organische stof. In vers organisch materiaal is stikstof relatief schaars (de C/N verhouding ligt veelal tussen de 40 en 100) ten opzichte van het N-gehalte in dierlijke eiwitten (C/N is 6-8). Bij de microbiologische afbraak van organische verbindingen wordt organische stikstof omgezet tot anorganisch N (mineralisatie) en vervolgens opgenomen en weer in het weefsel ingebouwd (humificatie). Omdat microbiologisch weefsel aanzienlijk rijker is aan N-componenten dan plantaardig materiaal vindt er concurrentie plaats om de stikstofverbindingen. Bodemorganismen hopen dus stikstof op. Omdat bovendien C als CO_2 verdwijnt, daalt de C/N verhouding van het achterblijvende dode organisch materiaal meestal tot waarden tussen 10 en 20 (Kuipers, 1984). Bij humificatie treedt een daling op van de C/N verhouding. Is de C/N gedaald tot ongeveer 10, een waarde die dicht in de buurt ligt van die van bacteriën, dan wordt de N minder schaars en kan makkelijk beschikbaar komen voor de planten. Wanneer de C/N verhouding kleiner dan 20 is, wordt verondersteld dat er netto mobilisatie van N optreedt. Bij een C/N groter dan 30 vindt er immobilisatie van N plaats (Kuipers, 1984).

2.3.4 Buffermechanismen

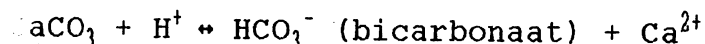
De meest "verzuringsgevoelige" natuurterreinen zijn de zwak

gebufferde en/of voedselarme oecosystemen. Een bufferstof is een stof die een bepaalde factor min of meer constant houdt bij, binnen bepaalde grenzen vallende, invloeden en/of milieuveranderingen. Bij pH-buffering betekent dit dat zich essentiële stoffen in de bodem bevinden die H^+ aan zich kunnen binden of loslaten, zodanig dat de hoeveelheid vrije protonen en daarmee de bodem pH, nauwelijks verandert terwijl er wel zuur (H^+) of base wordt toegevoegd.

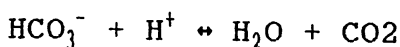
Afhankelijk van de pH en samenstelling van de bodem kunnen één of meer van de hieronder vermelde buffermechanismen werkzaam zijn bij voortschrijding van het verzuringsproces (Cals en Roelofs, 1990).

De carbonaatbuffer

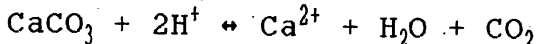
In de pH-range tussen 6.5 en 8.5 wordt de buffercapaciteit grotendeels bepaald door het carbonaatevenwicht. Carbonaat bevindt zich veelal als $CaCO_3$ (kalk) of $MgCO_3$ in de bodem. Dit reageert met H^+ op bijvoorbeeld de volgende manier:



Bicarbonaat neutraliseert vervolgens zuur volgens:



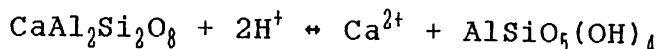
Combinatie van beide vergelijkingen levert:



Bij verzuring gaat carbonaat in oplossing volgens bovenstaande reactievergelijking. De buffersnelheid is zeer hoog. Pas bij een kalkgehalte lager dan circa 0.3% wordt een pH-daling merkbaar (Cals en Roelofs, 1990). Indien alle $MgCO_3$ of $CaCO_3$ is opgelost, zakt de pH snel tot de volgende bufferrange. Carbonaatbuffering en de verwerking van (calcium)carbonaten spelen uiteraard alleen een rol in kalkhoudende gronden met een pH- H_2O boven 6.5. Wat de zandgronden in Nederland betreft geldt dit hoofdzakelijk voor duingronden.

De silicaatbuffer

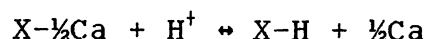
Het traject tussen pH 6.5 en 5.0 is de range van de silicaatbuffer. Neutralisatie door middel van de silicaatbuffer betreft de verwerking van primaire silicaten, zoals bijvoorbeeld calciumveldspaat, waarbij secundaire silicaten (kleimineralen) ontstaan:



In het algemeen is de buffercapaciteit zeer groot maar is de verwerkingssnelheid zo klein dat er geen sprake is van een evenwichtsinstelling. Dit betekent dat een bodem die in de carbonaatbufferrange zit, bij verzuring direct overgaat naar de kationomwisselingsbufferrange.

De kationomwisselingsbuffer

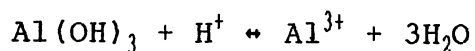
De bufferrange volgend op de carbonaat- en silicaatbufferrange wordt bepaald door de kationuitwisselingsbuffer. In alle kalkloze gronden worden bij een $\text{pH-H}_2\text{O} < 6.5$ bij verzuring kationen uitgewisseld tegen protonen. Kleimineralen, veldspaten en humusdeeltjes zijn in het algemeen bodembestanddelen die een grote kationuitwisselingscapaciteit bezitten. Deze bufferrange wordt ook wel de calciumbufferrange genoemd omdat in zeer veel gevallen calcium het kation is dat wordt uitgewisseld tegen H^+ -ionen:



De door verzuring bedreigde zwak zure en zwak gebufferde bodems bevinden zich in het algemeen in de kationomwisselingsbufferrange.

De aluminium- en ijzerbuffer

De volgende bufferrange in het pH traject tussen 2.8 en 4.2 wordt bepaald door de aluminiumbuffer, die vaak gelijktijdig werkzaam is met de ijzerbuffer ($2.4 < \text{pH} < 3.8$). Indien de pH beneden de 4.2 daalt gaan metaalionen in oplossing, bijvoorbeeld:



Een pH-daling leidt niet alleen tot het in oplossing gaan van metaalionen die toxisch kunnen zijn voor de planten, maar heeft ook een remmende invloed op allerlei bacteriële processen.

2.3.5 Referentiewaarden

Om tot concrete cijfers te kunnen komen met betrekking tot de bodemkwaliteitsparameters is gekeken naar een onderzoek van Kemmers en Jansen (1980) in het reservaat Groot Zandbrink. In dit reservaat zijn twee schraalgraslandjes aanwezig. Het ZW-schraalland bestaat gedeeltelijk uit vegetatie van het Cirsio-Molinietum. Er is gebruik gemaakt van de monsterpunten G1 t/m G4 en G6 en G7 (zie bijlage I). Met behulp van de gegevens uit deze monsterpunten wordt een globale range aangegeven waar tussen de bodemparameters zouden moeten liggen om een blauwgrasland terug te krijgen of te behouden. Dit is slechts een indicatie.

Bodem:

- pH-KCl	5.0-6.0
- pH-H ₂ O	5.7-6.2
- Pt	0.03-0.05 (%)
- Nt	0.17-0.31 (%)
- C%	2.6-4.1
- C/N	11-17
- CEC	24-39 (meq/100g, gebufferd)
- K(uitw)	0.1-0.4 (meq/100g)
- Na	0.1-0.3 (meq/100g)
- Ca	9.4-14.7 (meq/100g)
- Mg	0.5-5.6 (meq/100g)
- basenv.	30-60%

2.4 Processen in het water

2.4.1 Inleiding

De grondwaterstand in een blauwgrasland is gemiddeld 10-35 cm -mv. Gedurende de winter mag plaatselijk de grondwaterstand boven maaiveld uitkomen en tijdens een droge zomer korte tijd dalen tot plaatselijk 40 cm -mv. Vooral de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) is van belang omdat deze zich voordoet aan het begin van het groeiseizoen en daarmee sterk bepalend is voor de condities tijdens het groeiseizoen (van Beusekom, 1990). Een plotselinge grondwaterstandsval van ongeveer 20 cm is in venige bodems voldoende om de blauwgraslandvegetatie te vernietigen ten gevolge van irreversibele uitdroging (veraarding) van het veen (Bink, 1978).

Het grondwaterstandsverloop is direct van invloed op de beschikbaarheid van vocht en indirect op het zuurstofgehalte van de grond. Dit zuurstofgehalte bepaalt de redoxtoestand en daarmee de beschikbaarheid van voedingsstoffen.

Om iets te kunnen zeggen over de eisen waaraan de waterkwaliteit moet voldoen om een blauwgrasland terug te krijgen (of te behouden) is het noodzakelijk te weten welke weg het water in de bodem aflegt en welke processen de kwaliteit van het water beïnvloeden.

2.4.2 Hydrologische kringloop

Als gevolg van fysische en chemische processen verandert de chemische samenstelling van het water gedurende de hydrologische kringloop. De belangrijkste watertypen die representatief zijn voor de fasen in de hydrologische kringloop zijn: regenwater, grondwater en zeewater.

Naar kwaliteit is neerslagwater zuur en arm aan opgeloste stoffen. Water dat het karakter van neerslagwater draagt wordt atmosferisch water genoemd. Het neerslagwater wordt door de verblijftijd in de bodem verrijkt met oplosbare stoffen zoals calcium en bicarbonaat. Het karakter van het water verandert

hierdoor van zuur naar neutraal tot basisch. Water dat gedurende langere tijd in contact met het gesteente is geweest wordt lithotroof water genoemd. Zeewater wordt gekenmerkt door een hoge ionenconcentratie die vooral door natrium en chloride wordt bepaald. Water met deze kwaliteit wordt thalassotroof water genoemd (van Beusekom et al, 1990).

Ten behoeve van het natuurbehoud worden deze drie typen praktisch onderscheiden met behulp van de volgende vuistregels:

- atmotroof IR(%) > EGV(mS/cm) en IR < 60%
- lithotroof IR > EGV en IR > 60%
- thalassotroof IR < EGV

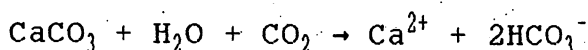
De belangrijkste fysische en chemische processen die van invloed zijn op de waterkwaliteit gedurende de hydrologische kringloop worden hieronder genoemd (Mankor, 1985).

Concentratieverhoging door indamping

In het neerslagwater zijn ionen opgelost. Door verdamping van water neemt de concentratie opgeloste ionen toe. Afhankelijk van de verhouding tussen neerslag en verdamping kunnen de concentraties met een factor 2 tot 5 toenemen. Het chloride-ion kan gebruikt worden om de verdamping te berekenen omdat deze niet deelneemt aan chemische processen in de bodem.

Hydrolyse van mineralen, met name CaCO_3

Planten produceren als gevolg van de wortelademhaling CO_2 dat met H_2O reageert tot H_2CO_3 . De dissociatie van H_2CO_3 kan als één van de belangrijkste bronnen van waterstofionen worden beschouwd. Onder invloed van waterstofionen wordt de oplosbaarheid van calcië vergroot (Kemmers, 1983):



Ionenuitwisseling

Het adsorptiecomplex in de bodem wordt voornamelijk gevormd door de lutumfractie en de organische stoffractie. Door infiltratie van regenwater zullen in toenemende mate basen aan het adsorptiecomplex uitspoelen en vervangen worden door waterstofionen. Dit proces zet in als de vrije kalk is verdwenen. Ook kunnen sommige planten selectief kationen opnemen en op deze manier invloed uitoefenen op de samenstelling van het water.

Oxidatie/reductie

Beneden de grondwaterspiegel is weinig zuurstof aanwezig, vooral bij aanwezigheid van organische stof. Bij de afbraak van organische stof wordt de aanwezige zuurstof verbruikt. Bij zeer lage zuurstofconcentraties worden geoxideerde ionen gereduceerd. Ionen zoals NO_3^- , SO_4^{2-} en Fe^{3+} worden dan omgezet in respectievelijk NO_2^- , N_2 , S^{2-} of elementair S en Fe^{2+} . Deze omzettingen gebeuren onder toename van de CO_2 -spanning en stijging van de pH (Mankor, 1985). Stikstofhoudende organische verbindingen worden onder zure gereduceerde omstandigheden

omgezet in NH_4^+ .

2.4.3 Referentiewaarden

Om tot concrete cijfers te kunnen komen met betrekking tot de waterkwaliteitsparameters is gekeken naar een onderzoek van Kemmers en Jansen (1980) in het reservaat Groot Zandbrink. Voor het water zijn peilbuis A, B en 12 gebruikt (zie 2.3.5). Met behulp van de gegevens uit deze monsterpunten wordt een globale range aangegeven waartussen de waterparameters zouden moeten liggen om een blauwgrasland terug te krijgen of te behouden. Ook hier geldt dat het slechts een indicatie is.

Water (juni):

- pH	6.9-7.1
- Cl	11-26 (mg/l)
- EGV	340-490 (uS/cm)
- SO_4	0-1.0 (mg/l)
- PO_4	<0.01 (mg/l)
- HCO_3	221-231 (mg/l)
- Na	8-19 (mg/l)
- K	1-3 (mg/l)
- Mg	8-11 (mg/l)
- Ca	61-83 (mg/l)
- Fe	0-5 (mg/l)

Het EGV-IR diagram geeft aan of een bepaald punt als een lithotroof of een atmotroof standplaatstype te typeren is. De waterkwaliteit in het reservaat Groot Zandbrink is in deze grafiek aan te geven. Er wordt van uit gegaan dat dit punt als referentiepunt voor een blauwgrasland te gebruiken is.

3 EFFECTGERICHTE MAATREGELLEN

3.1 Inleiding

De doelstellingen voor het terugdringen van zure regen door de overheid zijn tot nu toe ontoereikend om de meest kwetsbare natuurgebieden (waaronder de schraallanden) te beschermen tegen verzuring (Cals en Roelofs, 1990). De hiermee samenhangende reductie van de uitstoot van verzurende stoffen laat op zich wachten, terwijl de omvang en de ernst van de verzuring toeneemt. Daarom zijn op korte termijn aanvullende effectgerichte maatregelen nodig.

In dit hoofdstuk zullen in het kort de gevolgen van de zuurtoevoer op de abiotische parameters en de vegetatie besproken worden. Daarna wordt een overzicht gegeven van de effectgerichte maatregelen die genomen kunnen worden. Tot slot volgt een beschouwing over de verwachte veranderingen in de abiotische factoren als de maatregelen uitgevoerd zijn. Dit stuk zal zich beperken tot de maatregelen die in het Korenburgerveen uitgevoerd zijn.

3.2 Gevolgen zuurtoevoer

Door de toename van H^+ -toevoer in de vorm van anorganische zuren (HNO_3 en H_2SO_4) treedt er in de bodem een neutralisatie (buffering) op door verwerking van mineralen en kationenuitwisseling waardoor de buffercapaciteit daalt. Als gevolg hiervan kunnen de volgende processen optreden (Loman et al, 1984):

- toename van oplossen mineralen (o.a. $CaCO_3$)
- toename uitspoeling kationen (o.a. Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} en zware metalen)
- toename uitspoeling anionen (o.a. HCO_3^- , NO_3^- , SO_4^{2-})
- pH-daling van het bodemvocht
- daling van het bufferend vermogen

In het grondwater kunnen de volgende veranderingen optreden:

- pH-daling
- toename ionsterkte en/of hardheid en geleidingsvermogen
- toename Al^{3+} -concentratie en concentratie aan zware metalen.

De veranderingen in de bodem ten gevolge van de zure depositie zijn nadelig voor de plantengroei. De planten zullen minder groeien en minder vitaal worden, waardoor hun weerstand tegen stressfactoren vermindert. Een bijkomend effect van zure depositie is de toevoer van bemestende stoffen (met name N), hierdoor zullen de concurrentieverhoudingen in een vegetatie verschuiven. De soortensamenstelling van de vegetatie zal dan veranderen.

3.3 Maatregelen tegen verzuring

Er zijn een aantal mogelijkheden om de effecten van de atmosferische depositie terug te dringen. Maatregelen zijn het meest zinvol in terreinen waar de bedreigde soorten momenteel nog staan, recent gestaan hebben dan wel in terreinen die

direct grenzen aan een soortenrijk gebied. De kans dat de bedreigde soorten zich hier zullen handhaven of vestigen is dan het grootst.

Om te bewerkstelligen dat de bodem terugkeert in de kationomwisselbufferrange ($4.2 < \text{pH} < 6.5$) of in de carbonaatbufferrange ($6.5 < \text{pH} < 8.5$) is het noodzakelijk dat er maatregelen tegen verzuring worden getroffen. De volgende maatregelen zijn mogelijk.

Begreppeling

Om de waterkwaliteit te veranderen kan in terreinen met lithotroof grondwater en hoge grondwaterstanden oppervlakkige begreppeling (10 à 20 cm) plaats vinden. De invloed van de zure neerslag wordt hierdoor beperkt. Er vindt oppervlakkige afvoer plaats van zuur neerslagwater. Het lithotrofe water kan dan hoger in de bodem doordringen. De regeneratieduur van de vegetatie varieert van zeer snel (enkele jaren) tot vaak decennia (van Beusekom et al, 1990).

Plaggen

Om voedingsstoffen en H^+ -ionen uit de bovengrond af te voeren kan de vermeste, verzuurde en verdroogde/veraarde bovengrond verwijderd worden. De bodemontwikkeling en vegetatieontwikkeling worden teruggezet naar een nieuwe beginsituatie. Er wordt een open zode gecreëerd en daardoor een beter kiemingsmilieu voor bepaalde soorten. De herstelduur van de oorspronkelijke vegetatie is afhankelijk van de ontwikkelingsduur van het successiestadium waarin de vegetatie verkeerde en van de aard van de verse grond (van Beusekom et al, 1990). Een bijkomend effect van plaggen is een relatieve verhoging van de grondwaterstand doordat het maaiveld verlaagd wordt.

Opstuwing van (gebiedseigen) oppervlakte- of grondwater

Bij een hoog (grond)waterpeil, liefst tot vlak onder maaiveld, is de mate van verzuring (en ook eutrofiëring) veel kleiner dan in een drogere bodem. In een natte bodem worden verzurende en eutrofiërende stoffen zoals sulfaat en nitraat door microbiële activiteit gereduceerd en daarbij wordt zuur geneutraliseerd. Bovendien neutraliseert ook het grondwater, indien dit gebufferd is, het zuur.

Inlaten van (gebiedsvreemd) grond- en oppervlaktewater

Indien het opzetten van het grondwaterpeil niet mogelijk is, is het inlaten van water een goed alternatief. Er ontstaan gradiënten van de laaggelegen natte delen met bicarbonaatbuffering via overgangszones met omwisselbuffering naar de hooggelegen, droge delen met aluminiumbuffering (Cals en Roelofs, 1990). Juist deze overgangssituaties zijn belangrijk en daar kunnen de door verzuring en eutrofiëring sterk bedreigde plantesoorten nog groeien in een gordel die soms 1 à 1.5 m breed is. Het nadeel van deze maatregel is dat het ingelaten water vaak nutriëntrijk is. Het is dan een kwestie van kiezen tussen verdroging en verrijking.

Toevoegen van kalk

Reeds bij een lichte overmaat aan kalk komt de bodem in de bicarbonaatbufferrange en schiet de bodem-pH door van zuur naar neutraal of alkalisch. De karakteristieke, zeldzame plantesoorten van schraallanden zijn daar niet tegen bestand en kunnen zich niet vestigen of sterven af. Het toevoegen van kalk is daarom niet aan te raden.

Toepassen van mergel of lavasteen

De bij bekalking optredende pH-shock kan wellicht worden voorkomen door gebruik te maken van langzaam verwerende mineralen. Vanuit die optiek valt het toepassen van relatief grof gemalen fossiele kalkmineralen, zoals mergel of lavameel, te overwegen. De verwerkingssnelheid van dergelijke kalkmineralen is pH-afhankelijk hetgeen betekent dat ze bij een lage pH snel verwerken en er dan relatief veel bufferstof vrijkomt. Naarmate de pH hoger wordt neemt de verwerkingssnelheid af en komt er minder bufferstof vrij. Er is nog geen ervaring opgedaan met deze kalkmineralen (Cals en Roelofs, 1990).

Toepassen van gips

Gips (= calciumsulfaat) is mogelijk een alternatief voor het herstellen van de buffercapaciteit. Aangezien het geen carbonaat bevat, bestaat er niet het gevaar dat de bodem doorslaat naar de bicarbonaatbufferrange als gevolg van de toepassing van gips. Ook de toepassing van gips dient vooralsnog niet anders dan op experimenteerniveau gebruikt te worden omdat de hypothese bestaat dat gips wellicht het risico van een zout-shock heeft. Calciumsulfaat kan in verzuurde bodems leiden tot de vorming van aluminiumsulfaat dat uitspoelt en gips kan zo indirect leiden tot problemen in verband met de aluminiummobilisatie.

Toepassen van leem

Leem heeft een grote kationuitwisselingscapaciteit. Door lokaal kleine hoeveelheden leem te verspreiden of een dun leemlaagje aan te brengen op de verzuurde en uitgeloogde bodem kan een terrein plaatselijk zwak gebufferd raken. Voor het aanbrengen van leem of leemhoudend materiaal zijn twee mogelijkheden: leemhoudend materiaal oppervlakkig verspreiden of verdiept plagen in gebieden met oppervlakkige leemafzettingen in de bodem. Met deze maatregel is nog geen ervaring opgedaan (Cals en Roelofs, 1990).

3.4 Verwachte veranderingen in de abiotische factoren

De eerste twee maatregelen die hiervoor genoemd zijn, begreppelen en plagen, worden in het kader van het EGM-project in het Korenburgerveen uitgevoerd. Deze twee maatregelen zijn tevens enkele jaren geleden al eens uitgevoerd in het Korenburgerveen. Dit is de reden dat alleen bij begreppelen en plagen gekeken is naar de te verwachten veranderingen in de abiotische factoren.

3.4.1 Bodem

Door te plaggen zal de nutriëntenvoorraad in de wortelzone (0-10 cm -mv) van de bodem afnemen. Er vindt ook afvoer van organische stof plaats. De verwachting is dat N- en P-totaal af zullen nemen, evenals het organisch stofgehalte van de bodem en daarmee samenhangend het percentage C.

Met het plaggen vindt er tevens afvoer van een verzuurde bovenlaag plaats, met name in die gebieden waar veel veenmos aanwezig is (veenmos is in staat het zure neerslagwater goed vast te houden). Hierdoor zal de pH van de bodem na verloop van tijd weer gaan stijgen.

Het vochtgehalte van de bodem zal hoger worden doordat het maaiveld dichtter bij de grondwaterspiegel komt. In een nattere bodem zal de nitrificatie afnemen omdat er minder zuurstof aanwezig is. Er zal relatief meer N-NH_4 komen en minder N-NO_3 . Hierdoor wordt de vergrassing/verruiging tegen gegaan, omdat grassen liever NO_3^- opnemen in plaats van NH_4^+ . De oorspronkelijke blauwgraslandvegetatie kan dan meer op de voorgrond treden.

De mineralisatiesnelheid zal afnemen in een nattere bodem, zodat er minder nutriënten beschikbaar komen. Over langere tijd gezien zal het organisch stofgehalte weer toe gaan nemen omdat het langzamer afgebroken wordt. De redoxpotentiaal zal door verminderde O_2 -voorziening afnemen.

De grootte van de CEC (Cation Exchange Capacity) wordt, behalve door aard en hoeveelheid kleimineralen en organische stof, ook bepaald door de pH. Bij pH-verhoging treedt dissociatie op van de zwak-zure groepen aan de organische stof. Daardoor ontstaan er meer negatieve ladingen aan het oppervlak van de organische stof en wordt de CEC hoger (Braakhekke, 1990). De uitwisselbare kationen aan het complex (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} en Mg^{2+}) zullen als de pH stijgt toenemen ten koste van de H^+ -ionen aan het complex. De basenverzadiging wordt dan groter. Als de pH stijgt zal de bodem in de kationomwisselingsbuffer of in de carbonaatbuffer terecht komen.

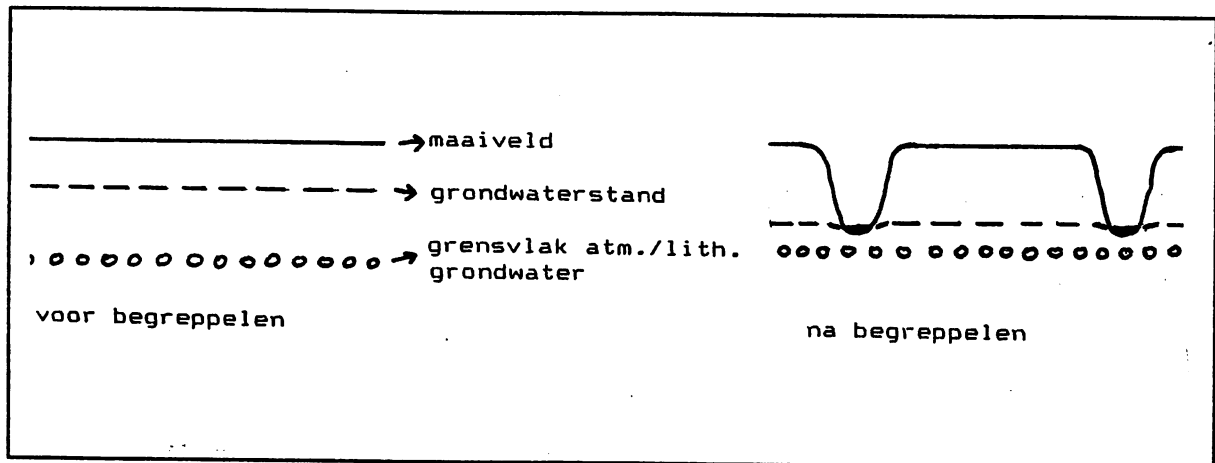
Bij het begreppelen is het de bedoeling dat het zure neerslagwater afgevoerd wordt en de kwelstroom belangrijker wordt. Het kwelwater is rijker aan HCO_3^- en Ca^{2+} , het gehalte aan Ca-ionen aan het complex zal toenemen ten opzichte van de andere kationen. De pH zal toenemen doordat H^+ -ionen verdrongen worden door Ca-ionen.

3.4.2 Water

Door te plaggen komt het maaiveld lager te liggen en zal de kwelinvloed groter worden. Het grondwater zal hierdoor relatief meer Ca^{2+} en HCO_3^- gaan bevatten en het gehalte aan Cl^- en SO_4^{2-} zal afnemen.

Door ondiepe greppels te graven zal het oppervlakkige water afstromen en zich in de greppels verzamelen. Het gevolg

hiervan is dat de waterdruk afneemt en de kwelstroom hoger kan komen. De kwelstroom zal voor een groot gedeelte (ook) naar de greppels trekken (zie figuur 3.1). Dichter bij de greppels is er dan meer invloed van kwelwater dan midden in het veld. Het gevolg hiervan is dat hier de Ca^{2+} - en HCO_3^- -concentraties toenemen en de Cl^- - en SO_4^{2-} -concentraties afnemen.



Figuur 3.1 Invloed van de greppels op de kwelstroom

4 GEBIEDSBESCHRIJVINGEN

4.1 Het Korenburgerveen

4.1.1 Globale beschrijving

Eigendom

Het ongeveer 300 hectare grootte Korenburgerveen ligt ten noordwesten van Winterswijk en bestaat uit drie gedeelten: het Meddosche veen, het Vragenderveen en het Korenburgerveen in engere zin (zie figuur 4.1). Ongeveer 200 hectare is eigendom van de Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten (vnl. het Korenburgerveen in engere zin). Het resterende deel is eigendom van de gemeente Winterswijk en van particulieren, die verenigd zijn in de stichting Marke Vragenderveen (Mankor, 1985).

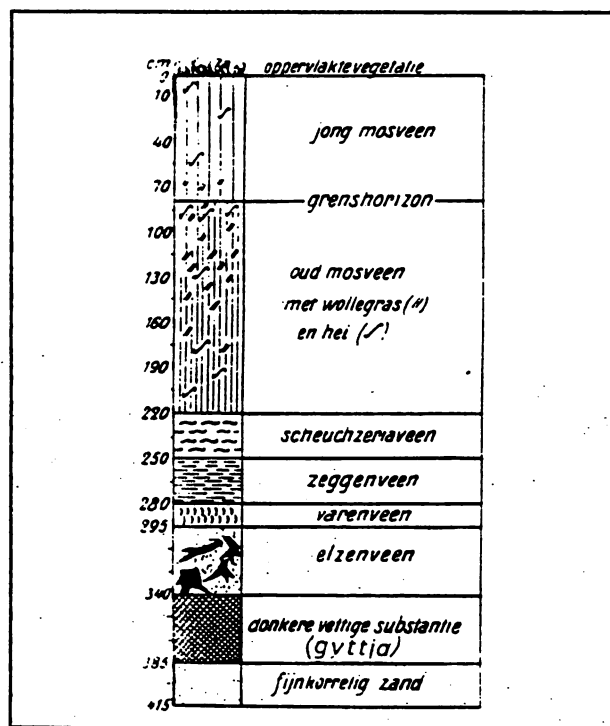
Ontstaan

Het gehele complex is een komveen. In de voorlaatste ijstijd in het Pleistoceen (Riss- of Saale-glaciaal), ca. 200.000 jaar geleden, was Nederland voor een groot deel met ijs bedekt. Er zijn toen in de oostelijke Achterhoek enkele geulen ontstaan. Het zijn onder het ijs ingesneden dalen waarbij onder hoge druk staande waterstromen de insnijdende kracht vormden. Deze geulen zijn later met dekzanden opgevuld. Door deze opvulling werd de waterafvoer gehinderd. Hierdoor ontstonden vochtige laagten, waarin de veenvormende vegetatie zich kon gaan ontwikkelen (Peletier en Kolstee, 1986).

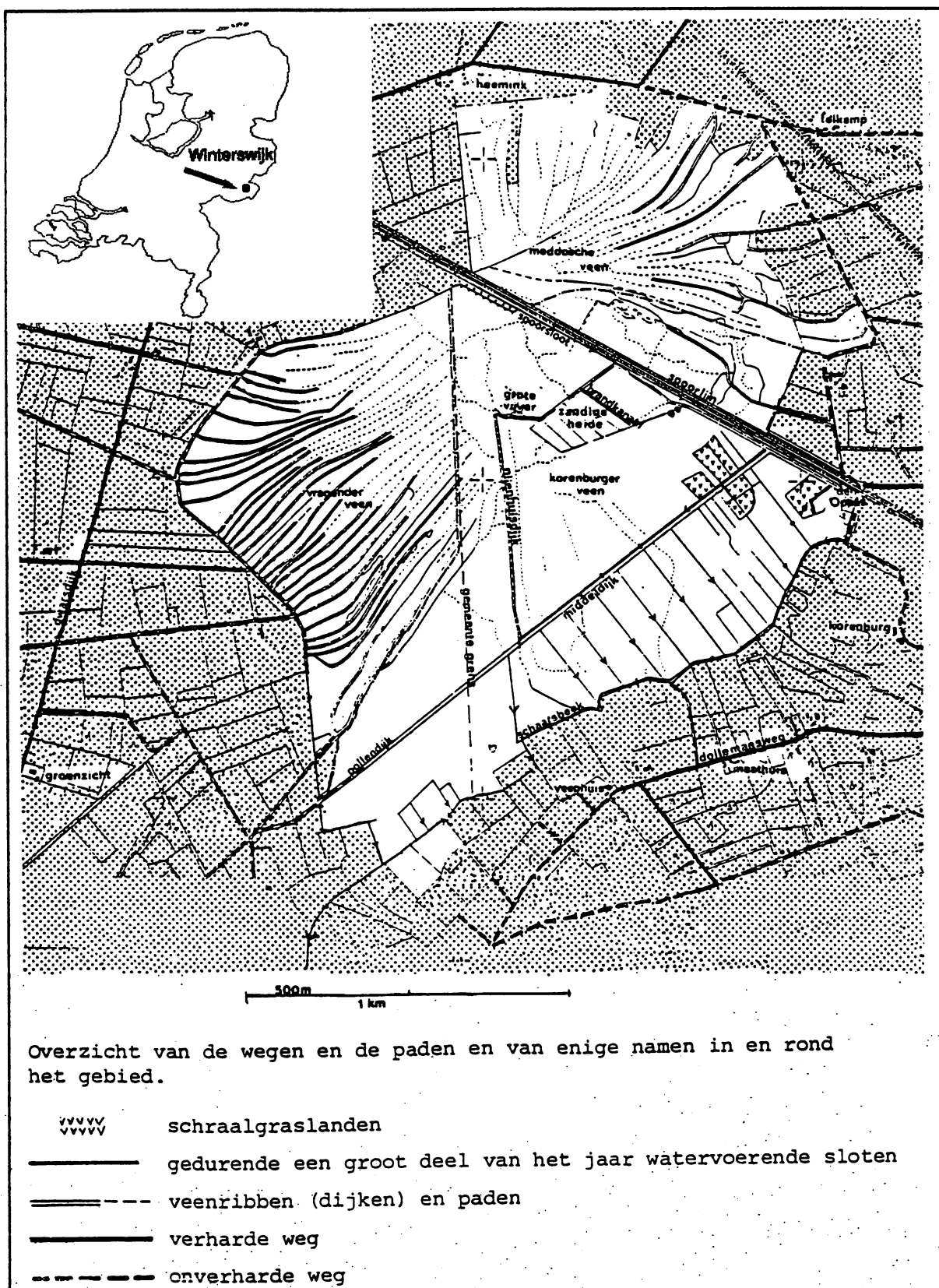
Deze ontwikkeling is begonnen in een voedselrijk milieu. De onderste laag bestaat uit elzenveen, gevolgd door varenveen met daarop een laag zeggeveen en tenslotte een laag scheuchzerveen. Deze lagen worden door grondwater gevoed. De drie bovenste lagen (oud mosveen, grenshorizont en jong mosveen) zijn door regenwater gevoed. Deze drie lagen bestaan grotendeels uit veenmos (Westhoff et al, 1971) (zie figuur 4.2).

Gebruik

Een groot deel van de veengebieden is door afgraving en ontginning verdwenen. In 1904 heeft men geprobeerd het



Figuur 4.2 Stratigrafie van het Korenburgerveen (Mankor, 1985)



Figuur 4.1 Ligging en overzichtskaartje van het Korenburgerveen (Mankor, 1985)

Korenburgerveen te ontginnen voor landbouwkundig gebruik, maar dat mislukte doordat men niet in staat was het gebied te ontwateren (van den Brand, 1981). Karakteristiek voor het huidige hoogveenlandschap zijn de stelsels van veendijken met in het daar tussen gelegen veen de "éénmansputjes" van de turfstekende boeren. Naast open water, hoogveenvegetaties en veenheide nemen moerasbossen en gagelstruwelen een groot deel van deze gebieden in. De schraallanden die ooit deze hoogveengebieden omzoomden en waarvan nog slechts enkele delen resten, vormden de overgang naar het omringende oude hoevenlandschap dan wel het ontginningslandschap (van den Brand, 1981).

Beheer

Het beheersprincipe in het Korenburgerveen voor de oorlog was om menselijk ingrijpen zoveel mogelijk te vermijden. Dit heeft tot gevolg gehad dat de schraallanden met bos dicht groeiden. In 1947 en 1948 werd de bosopslag gerooid en sindsdien is er een regelmatig maaibeheer ingesteld (Westhoff et al, 1971).

De schraallanden worden éénmaal per jaar gemaaid in de periode van eind juli tot eind augustus. Het gewas wordt zoveel mogelijk afgevoerd en vervolgens verbrand op een brandrooster. Bemesting vindt niet plaats. Plaatselijk zijn in de loop der jaren steeds enkele tientallen vierkante meters grasland afgeplagd. De greppels in de schraallanden zijn gedicht met plaggen. Het dichten van de greppels heeft geleid tot een stagnatie van regenwater in de graslanden. Veenmossen hebben in deze situatie de overhand gekregen. Om de vermossing in de schraalgraslanden tegen te gaan is een goede afwatering noodzakelijk. Hiervoor zullen de afwateringssloten regelmatig (1x per 3 jaar) geschoond worden (Natuurmonumenten, 1984).

In de hoogveenvegetaties worden in principe geen beheersmaatregelen genomen.

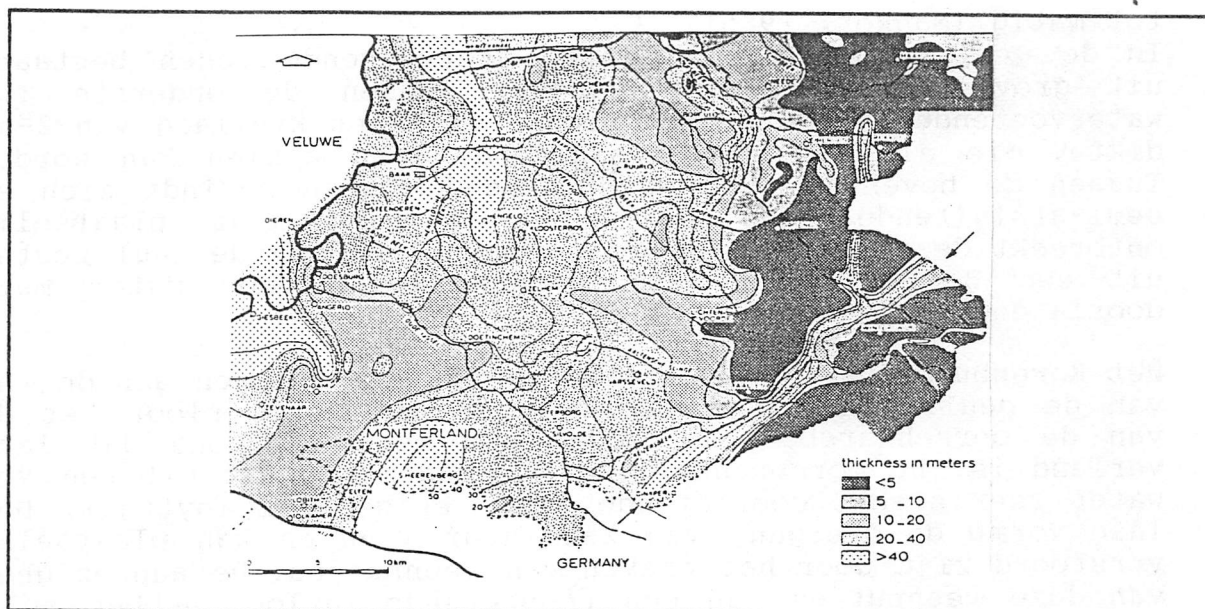
In de bossen en struwelen in het Korenburgerveen worden weinig beheersmaatregelen genomen. In de berkenbroekbossen wordt door particulieren nog wel wat gekapt. Het elzenbos langs de zuidrand van het veencomplex is vroeger als hakhout geëxploiteerd. De laatste jaren is hier niks meer gedaan waardoor zich een fraai elzenbos heeft kunnen ontwikkelen. In de wilgenbroekstruwelen vindt geen actief beheer plaats (Natuurmonumenten, 1984).

De heide wordt open gehouden door berk en vliegden steeds te verwijderen.

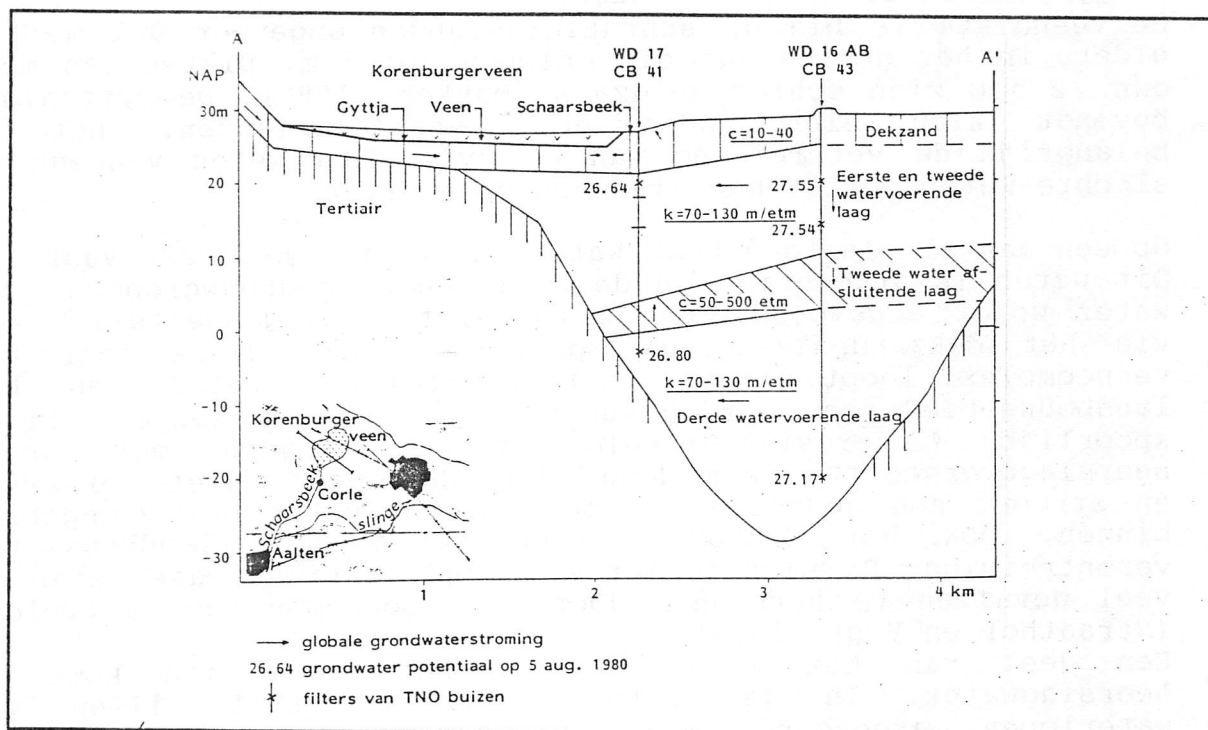
Het aanwezige open water zal zoveel mogelijk open gehouden worden door periodiek het waterriet te maaien. De Spoorsloot wordt ieder jaar uitgemaaid en zo nodig uitgediept. De Schaarsbeek wordt door het waterschap beheerd (2x per jaar uitmaaien).

4.1.2 Geohydrologie

Het Korenburgerveen is gelegen in de bovenloop van de Schaarsbeek. De Schaarsbeek loopt door het opgevlude dal van de Geul van Winterswijk (zie figuur 4.3). Deze geul is



Figuur 4.3 Ligging van de Geul van Winterswijk in de Achterhoek en de dikte van de watervoerende lagen (Mankor, 1985)



Figuur 4.4 Geologische dwarsdoorsnede over de Geul van Winterswijk (Mankor, 1985)

opgevuld met grove fluvioglaciale zanden en fijne dekzanden. Het diepste punt van de geul ligt op circa 30 m -NAP. Buiten de geul komt de tertiaire klei dicht aan het oppervlak, bovenop de klei liggen zandige afzettingen (0.5-5 m dik). De tertiaire kleien zijn ondoorlatend voor water, de doorlatendheid van de zandige afzettingen varieert van slecht

tot matig (Mankor, 1985).

In de geul bevinden zich drie watervoerende lagen bestaande uit grove, grindhoudende zanden. Tussen de onderste twee watervoerende lagen bevindt zich overal een kleilaag van 2-5 m dikte, die als een semi-afsluitende laag gezien kan worden. Tussen de bovenste twee watervoerende lagen bevindt zich een semi-afsluitende laag van 0.5-1 m dik, maar plaatselijk ontbreekt deze laag. De bovenste opvulling van de geul bestaat uit een 3-6 m dikke laag dekzand welke voor water matig doorlatend is (zie figuur 4.4).

Het Korenburgerveen is ontstaan in een kom gelegen aan de rand van de geul. Een dekzandrug gelegen bij Corle sloot het dal van de oerschaarsbeek af zodat een meer ontstond dat later verland is. De oorspronkelijke meerbodem bestaat uit een voor water zeer slecht doorlatende laag venige klei (gyttja). Deze laag vormt de overgang van zand naar veen en kan plaatselijk verstoord zijn door het graven van veenputjes. De aanwezigheid van deze veenputjes kan een reducerende invloed hebben op de horizontale weerstand, het water stroomt dan gedeeltelijk door open water in plaats van door grond (Mankor, 1985). Boven op de gyttjalaag is veen te vinden.

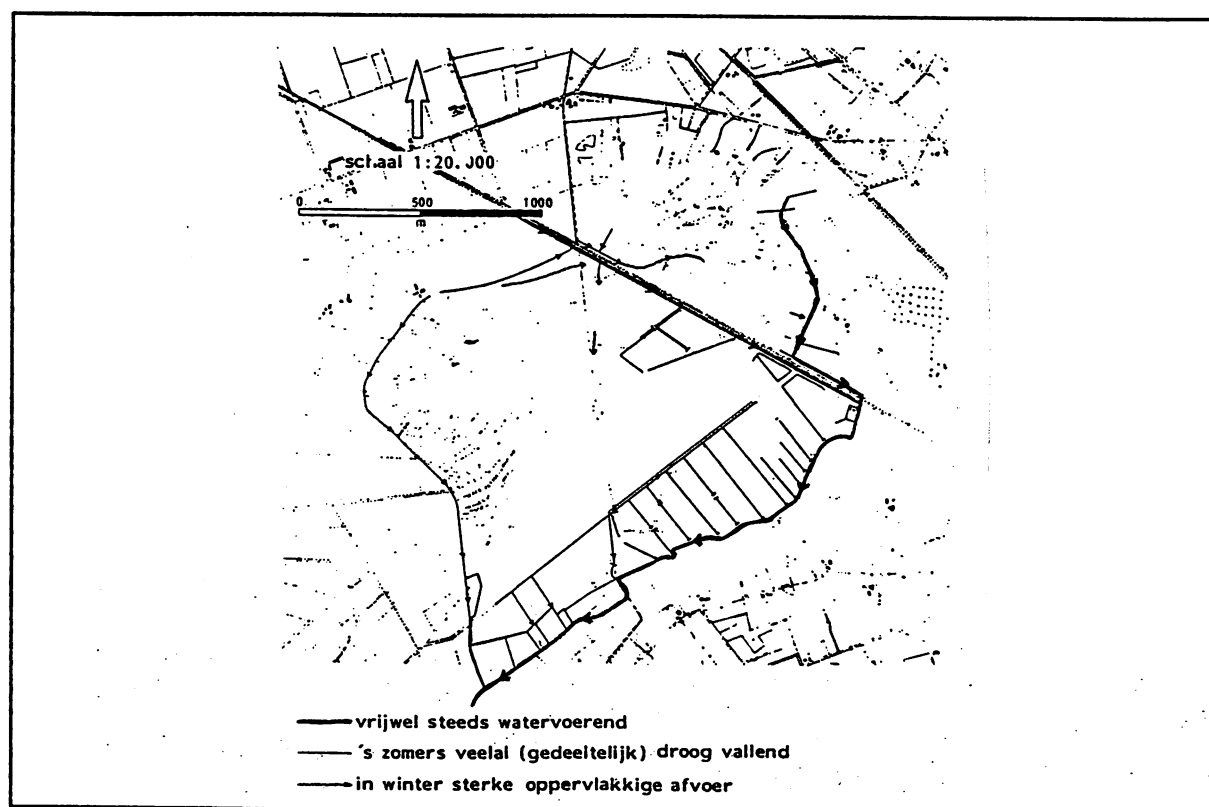
De veendikte is bij de schraalgraslanden ongeveer 0.1 m dik, elders in het gebied kan dit oplopen tot 3 m. Dikten van meer dan 2.5 m zijn echter zeldzaam (Mankor, 1985). De gyttjalaag bevindt zich niet onder de schraalgraslanden. Het is belangrijk de verbreiding van de gyttja te weten vanwege de slechte waterdoorlatende eigenschappen ervan.

Op een aantal plaatsen komt water van buiten het reservaat in. Dit water is afkomstig van de omringende landbouwgronden. Dit water wordt afgevoerd via de randsloten en gedeeltelijk ook via het dekzandpakket. De Spoorsloot, die dwars door het veencomplex loopt, voert het overtollige water van het landbouwgebied ten noorden van het veen en ten westen van de spoorlijn Winterswijk-Groenlo af. In tijden met grote neerslagoverschotten kan deze sloot het water niet verwerken en stroomt een gedeelte van het landbouwwater het veengebied binnen. Ook het Meddosche veen wordt door landbouwwater verontreinigd. De plekken met stromend verrijkt water zijn in veel gevallen te herkennen door het voorkomen van rietvelden (Straathof en Vegt, 1979).

Een deel van het water dat in het veengebied komt is neerslagwater. In de winter wordt dit niet alleen via waterlopen afgevoerd maar vindt er ook oppervlakkige afstroming plaats. Er is onderscheid te maken tussen waterlopen die alleen in de winter water afvoeren en waterlopen die dat ook in de zomer doen (Mankor, 1985). In droge zomers staan de waterlopen droog (zie figuur 4.5). Alle waterlopen in het Korenburgerveen zijn gegraven of vergraven en niet meer van natuurlijke aard.

Een derde soort water dat het gebied in komt is kwelwater, voornamelijk in het zuidoostelijk deel van het Korenburgerveen (zie figuur 4.6). De schraalgraslanden van het Korenburgerveen

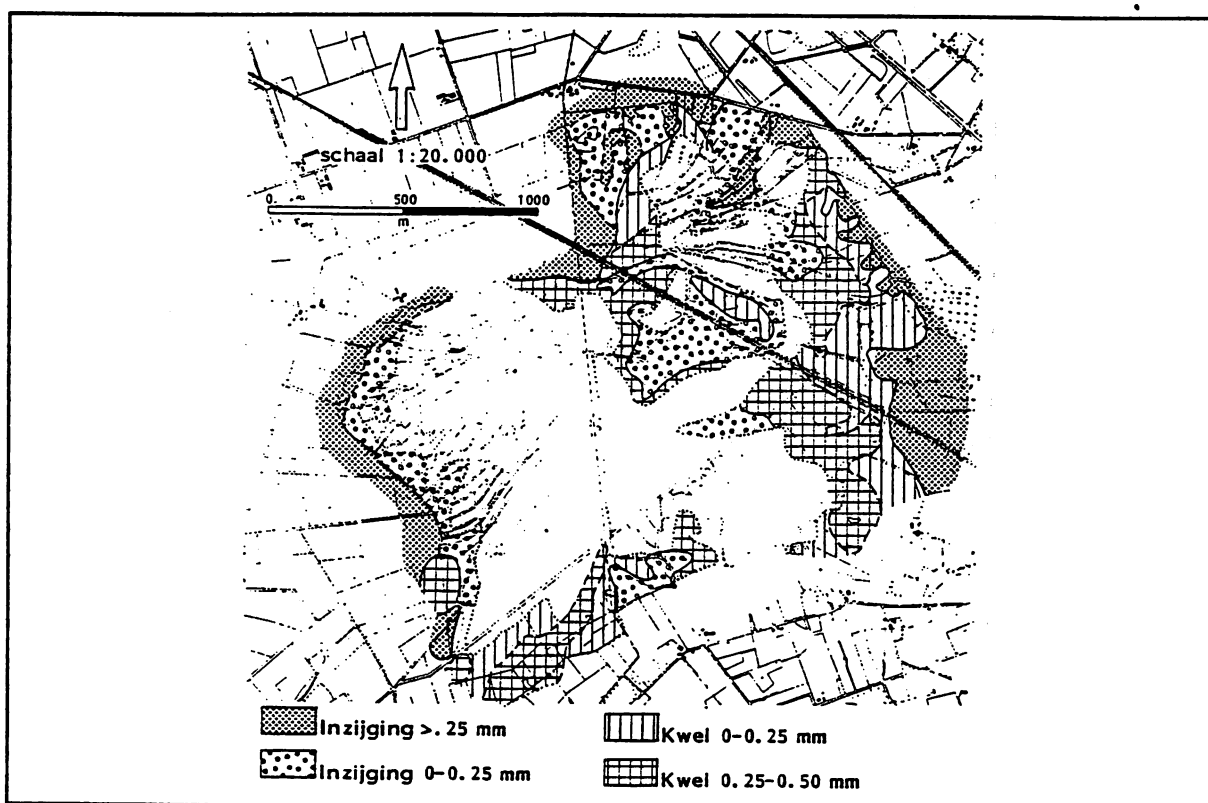
bevinden zich in dit potentieel kwelgebied (Mankor, 1985). Een eventuele bedreiging in de vorm van een mogelijke wegzijging van grondwater uit het gebied vormt de onttrekking van diep grondwater door het pompstation bij Corle. Dit pompstation onttrekt water uit de ondergrond ten westen van Winterswijk op een diepte van 30-50 m -mv ten behoeve van het waterbedrijf van de gemeente Winterswijk. In 1923 is gestart met de wateronttrekking (Natuurmonumenten, 1984).



Figuur 4.5 Afvoerstelsel van het oppervlaktewater in het Korenburgerveen (Mankor, 1985)

4.1.3 Vegetatie

Het Korenburgerveen is een van de weinige hoogveenen in Nederland waar na ontwatering en vervening weer secundaire veengroei plaats vindt (Natuurmonumenten, 1984). Deze veengroei beperkt zich tot het Vragenderveen. Door uitdroging en daardoor mineralisatie van het veen, instroming van eutroof landbouwwater vanuit de noordelijke randzone en kwel van diep grondwater zijn in het veencomplex vegetaties ontstaan van eutrofe en mesotrofe milieu's. In de constant natte milieu's worden riet, galigaan en zeggevegetaties aangetroffen. Riet is mogelijk een indicator voor eutrofiëring door instromend landbouwwater, galigaan en zeggesoorten zijn waarschijnlijk grondwatersoorten (Natuurmonumenten, 1984). Waar de schommelingen in grondwaterstand van het hoogveen wat groter zijn ontstaat vaak een berkenbroekbos (o.a. op de veenribben). Ook aan de randen van het veengebied kunnen zich door lagere



Figuur 4.6 Zomerafvoer in het Korenburgerveen (Mankor, 1985)

waterstanden bomen vestigen. Op de relatief natste en mesotrofe plaatsen staan de wilgenstruwelen en elzenbroekbossen, op de droogste (eiken-)berkenbossen.

Tot het begin van de dertiger jaren moeten in het oostelijk deel van het Korenburgerveen grote oppervlakten schraal vochtig hooiland en zeggevegetaties hebben gelegen. Vermoedelijk betrof dit het orchideeënrijk blauwgrasland, het Verbond der grote zeggen, het Verbond van zomp- en gewone zegge en het Knopbiesverbond (o.a. associatie van *Parnassia* en *Vlozegge*) (Natuurmonumenten, 1984). Deze vegetaties waren in 1947 grotendeels verdwenen en dichtgeslagen met gagel, berken en wilgen. Er werd besloten dit moerasbos open te kappen. Eind vijftiger jaren werd geconstateerd dat zich in plaats van een orchideeënrijk blauwgrasland op enkele percelen langs de Middeldijk (zie figuur 4.1) een vegetatie van Veenmossen, Veldrus en op de lagere delen Draadzegge had ontwikkeld.

Het schraalland bij Den Oppas (de opzichterswoning) heeft op de hoger gelegen delen een vegetatie die oorspronkelijk tot het *Violion Caninae* (Borstelgrasverbond) behoorde, maar nu vooral verdroogd is (Lemaire, 1991). In de lager gelegen delen zijn nog enige blauwgraslandelementen aanwezig, maar er is een tendens naar zwak zure tot zure kleine zegge-gemeenschappen. De bodem is hier te typeren als een gooreerdgrond op de hogere delen, overgaand van broekeerd- naar madeveengronden op de lagere delen.

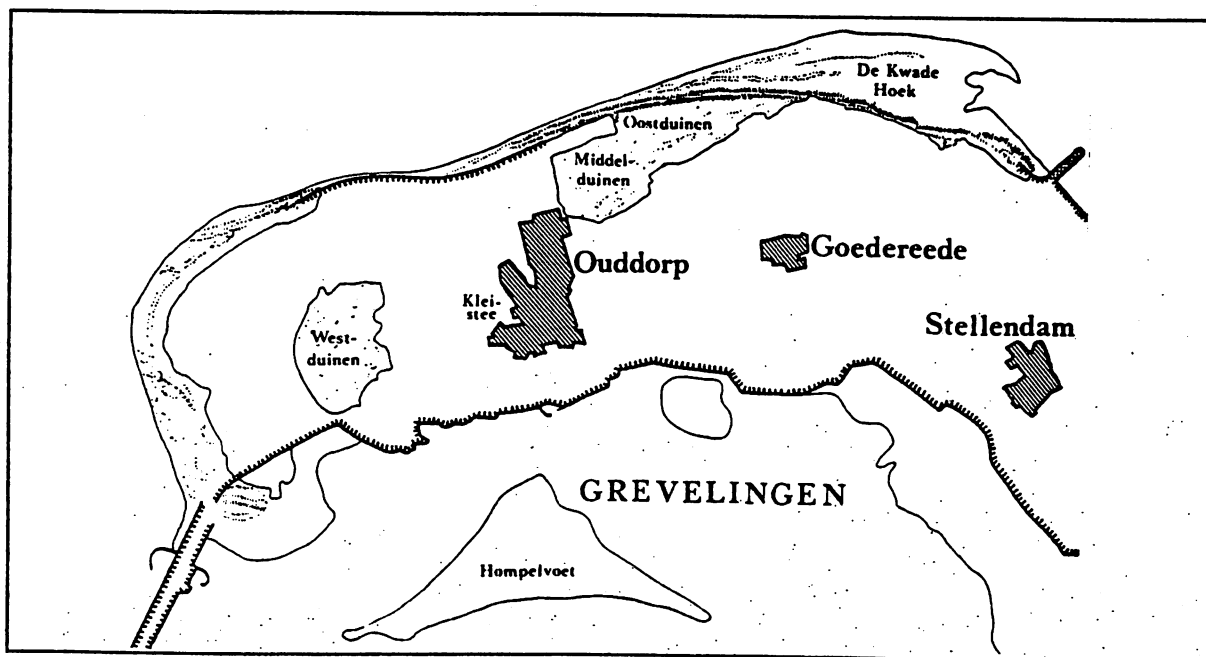
De vegetatie aan de zuidkant van de Middeldijk bestond vroeger waarschijnlijk uit Caricion curtonigrae gemeenschappen (Kleine zeggenverbond) met enige blauwgraslandelementen er in. De nu aanwezige vegetatie wijst sterk op verzuring. De bodem bestaat hier uit madeveen- en broekeerdgronden.

Ten noorden van de dijk is een grote variatie in vegetatie aanwezig. Het gedeelte het dichtst bij de weg bestaat uit een verzuurde vegetatie uit de Parvocaricetea (Klasse der kleine zeggen) met dominantie van *Agrostis canina* (Moerasstruisgras). Er komen nog enkele soorten uit het blauwgrasland voor. In het meest noordoostelijk deel is het voormalig Cirsio-Molinietum (blauwgrasland) nog het best herkenbaar. De dikke laag veenmossen die hier voorkomen wijzen op verzuring. De bodem bestaat uit madeveengronden.

4.2 De Middelduinen

Inleiding

De Middelduinen liggen ten noordwesten van Goedereede en ten noordoosten van Ouddorp. Het ongeveer 118 ha grote duingebied is in beheer bij de Delta Nutsbedrijven (DeltaN). Er wordt via drains en infiltratiekanalen drinkwater gewonnen. De DeltaN is daarnaast verantwoordelijk voor het beheer van het terrein als natuur- en recreatiegebied. Het terrein wordt aan de oostzijde begrensd door de Oostduinen, die eveneens in het beheer bij de DeltaN zijn. Aan noord- en zuidzijde liggen landbouwgronden. Aan de westzijde ligt Ouddorp (zie figuur 4.7) (Jansen, 1991).



Figuur 4.7 Ligging van de Middelduinen (Jansen, 1991)

Geologie en reliëf

Regionaal geologisch liggen de Middelduinen op de overgang van het massief van Brabant in het zuidoosten en het dalende

Noordzeebekken in het noordwesten. Het terrein helt dan ook van zuid (3.70-6.00 m +NAP) naar noord (2.00-3.30 m +NAP). Het gebied heeft afwisselend blootgestaan aan mariene inbraken en verlandingen (IWACO, 1987).

De binnenduinen van Goeree zijn gevormd tussen 400 en 800 na Chr. De duinen bestaan uit materiaal uit de oude duingordel die door overstuiving landinwaarts verplaatst is. De ondergrond bestaat uit zeelei die in het Kwartair is afgezet. Rond 1200 na Chr. zijn jonge zeeduinen gevormd, waarmee de huidige kustlijn werd vastgelegd. Tussen deze duinen en de Middelduinen ontstond een zogenaamd Hafgebied dat ingepolderd werd.

De Middelduinen is een zeer reliëfrijk gebied met vele lage duintjes en bijbehorende valleitjes. Men noemt het gebied ook wel "hobbelweide". De grootste reliëfverschillen komen voor in het zuidoostelijk deel van de Middelduinen. De gemiddelde hoogteligging neemt van west naar oost toe. De grootste concentratie aan valleitjes bevindt zich in het noordwestelijk deel van de Middelduinen (Smit en Mes, 1989).

Bodem

De bodemkundige opbouw van de Middelduinen is volgens de 1:50.000 kaart van Stiboka in twee zones onder te verdelen. In het zuiden tot iets ten noorden van het infiltratiekanaal komen kalkloze vlakvaaggronden voor. Ten noorden daarvan komt een combinatie van kalkhoudende vlakvaaggronden en kalkhoudende duinvaaggronden voor (Jansen, 1991).

De bodem is opgebouwd uit fijn tot matig fijn lutumarm duinzand. Het zand is van oorsprong kalk- en voedselarm. Het kalkgehalte varieert van 0.07% in de Oostduinen en het oosten van de Middelduinen tot 1.00% in het westelijk deel. Het kalkgehalte in de jonge duinen in het noorden van de Middelduinen is hoger (1.75-3.25%) door inbraak van de zee in de zeventiende eeuw (Smit en Mes, 1989).

De duinen van Goeree worden gerekend tot het Duindistrict. De kalkgehalten wijken echter af van wat voor het duinzand van het Duindistrict als gangbaar geldt (ca. 3%-20%). De Middelduinen sluiten wat dat betreft beter aan bij het Runodunaal district (kalkgehalte van $\pm 1\%$) (Meyden, 1990).

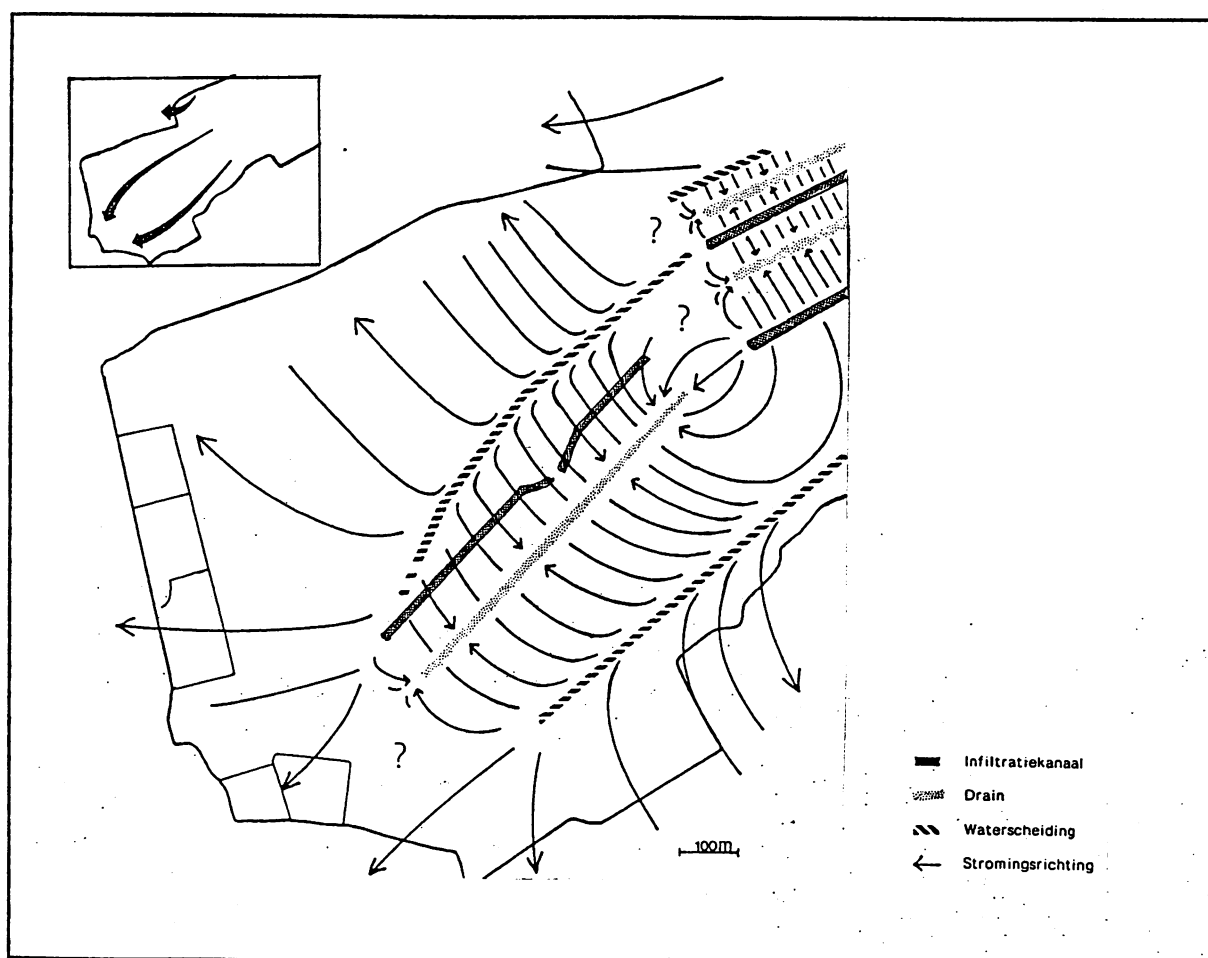
In de bodem komen op verschillende diepten ondoorlatende lagen voor. De eerste laag bestaat uit kleiige Duinkerke afzettingen en ligt op circa 1.0 m +NAP tot NAP. Deze laag ontbreekt in het noordelijke deel van de Middelduinen (Smit en Mes, 1989). Bijlage II geeft een overzicht van de dikte en de diepte van de kleilagen.

Waterhuishouding

Sinds de Oost- en Middelduinen als waterwingebied in gebruik zijn genomen zijn er grote veranderingen in de waterhuishouding opgetreden. De grondwaterstand is gedaald door de waterwinning, de verbeterde afwatering als gevolg van de ruilverkaveling, polderpeilverlaging in de omliggende gebieden en duinafslag (Smit en Mes, 1989).

In 1969 is het systeem van waterwinning met open kanalen in de

Middelduinen vervangen door een drain met infiltratiekanaal. De infiltratie heeft duidelijk invloed op de waterhuishouding en de grondwatersamenstelling. De natuurlijke fluctuatie ten gevolge van neerslag en verdamping verandert in fluctuatie ten gevolge van infiltratie en winning. In de Middelduinen kent de grondwaterstand nog wel een duidelijke seizoensfluctuatie. Door de infiltratie kan het nutriëntenaanbod via het grondwater met een factor 10 of meer toenemen, afhankelijk van de nutriëntenrijkdom van het infiltratiewater (Smit 'en Mes, 1989).



Figuur 4.8 De stroming van het freatisch grondwater in de Middelduinen (28-02-1985) (Smit en Mes, 1989)

De grondwaterstroming in de Middelduinen is weergegeven in figuur 4.8. Uit deze kaart blijkt dat de hydrologie van de Middelduinen sterk beïnvloed wordt door de hoger gelegen Oostduinen. In het grootste deel van de Middelduinen wordt het ondiepe grondwater beïnvloed door de infiltratiekanalen in de Oostduinen. De invloed van het infiltratiekanaal en de ernaast gelegen drain in de Middelduinen is daarentegen gering. Alleen in de directe omgeving ervan is deze invloed duidelijk merkbaar. Bij hoge waterstanden in het infiltratiekanaal kan deze gedeeltelijk overstromen en de lagere delen van het

omringende terrein inunderen (Smit en Mes, 1989).

Vegetatie

De Middelduinen zijn bijzonder door het voorkomen van nog goed ontwikkelde natte en vochtige duinvalleivegetaties. Deze zijn de laatste decennia in de rest van Nederland sterk achteruit gegaan.

Zeldzame soorten die nog in de Middelduinen voorkomen zijn onder andere: Brede duingentiaan (Gentianella campestris), Slanke duingentiaan (Gentianella amarella), Dwergbloem (Anagallis minima) en de Harlekijn (Orchis morio). De populaties van deze soorten zijn recent sterk afgenomen.

Dankzij vegetatiekarteringen van Weevers (1921 en 1940) is er vrij veel bekend over de verandering van de vegetatie in de Middelduinen. Opvallende soorten die in 1921 aanwezig waren, zijn onder andere de Brede duingentiaan en de Herfstschroeforchis (Spiranthes spiralis). De Middelduinen werden in deze tijd sterk beweid. Opvallend is het voorkomen van verstuivingen, die nu alleen nog in de Westduinen voorkomen (Smit en Mes, 1989).

In 1940 werden de Middelduinen nog steeds beweid. Aan de rand van valleien, op de grens van 's winters niet en wel onder water staande terreinen, komen Herfstschroeforchis, Brede duingentiaan en Slanke duingentiaan optimaal tot ontwikkeling. Deze gebieden staan onder invloed van beweiding en hebben het karakter van een kamgrasweide met als dominerende soorten Kamgras (Cynosurus cristatus), Engels raaigras (Lolium perenne) en Gestreepte witbol (Holcus lanatus). In deze overgangszone komen ook soorten van het Dwergbiezenverbond (Nanocyperion) voor.

De vegetatie in de valleien behoort tot het Knopbiesverbond. Ook hier komen Herfstschroeforchis, Brede- en Slanke duingentiaan voor. Verder komen onder andere Moeraswespenorchis (Epipactis palustris), Knopbies (Schoenus nigricans) en Parnassia (Parnassia palustris) voor.

De vegetaties van de heuveltoppen worden tot de Duinschapegrasassociatie gerekend, met overgangen naar onder andere Duinsterretjesassociatie. Belangrijke vertegenwoordigers van deze associatie zijn: Duinwalstro (Galium verum ssp. maritimum), Genaald schapegras (Festuca ovina ssp. ovina) en Zandzegge (Carex arenaria). Verder komt hier de, tegenwoordig zeldzame, Overblijvende hardbloem (Scleranthus perennis) voor (Smit en Mes, 1989).

Als gevolg van het stoppen van de beweiding in 1973 is het gebied verruigd. Op wat lagere voedselrijke plaatsen zijn hoge, soortenarme grasvegetaties ontstaan die de lage, fijnschalige soortenrijke vegetatie verstikken en verdringen. Op de droge, kalk- en voedselarme plaatsen is een dichte zode van kort gras ontstaan, die vaak ook weer afsterft. Niet verruigde vegetaties vindt men alleen op plaatsen met een zeer hoge begrazingsintensiteit, bijvoorbeeld rond konijnenburchten en op plaatsen waar recent vergravingen hebben plaatsgevonden

(Westinga en van Wijngaarden, 1984). De verruiging van de vegetatie rond het infiltratiekanaal kan een gevolg zijn van regelmatig optredende inundatie vanuit dit kanaal (Smit en Mes, 1989).

Een aantal zeldzame soorten die verdwenen zijn, zijn Moeraswespenorchis, Parnassia, Rondbladig wintergroen en de Herfstschroeforchis (Smit en Mes, 1989).

Beheer

Het gebied is eeuwenlang in gebruik geweest als "Meent" en werd intensief beweid. Door de sterke beweiding was de vegetatie zeer laag en ontstonden tal van veepaden. Het stopzetten van de beweiding in 1973 heeft dan ook grote gevolgen gehad voor de ontwikkeling van de vegetatie. In de Oostduinen zijn de oorspronkelijke duinvalleivegetaties sinds het uit beweiding nemen van dit gebied in 1955 verdwenen. Dit ging gepaard met forse cultuurtechnische ingrepen ten behoeve van de waterwinning. In de Middelduinen dreigde de oorspronkelijke vegetatie ook te verdwijnen na het stoppen van de beweiding in 1973. In 1983 is men daarom weer gestart met beweiding (Smit en Mes, 1989).

De beweiding werd hervat met 150 schapen. In 1989 graasden 350 schapen in het gebied. De gemiddelde hoogte van de vegetatie nam af en de kortgegraasde plekken namen in aantal en oppervlakte toe. Sinds 1990 begrazen ook 40 runderen het terrein. Deze blijken een gunstige invloed op de vegetatie te hebben. Uiteindelijk zal de gehele begrazing vervangen worden door runderen.

Sinds 1981 wordt maaien als beheersmaatregel toegepast. In 1981 is een maaischema opgesteld waarbij het maaien als ondersteuning van de beweiding is beschouwd. De beweiding die verruiging tegen zou moeten gaan, bleek niet voldoende. Het maaien heeft tot nu toe nog niet zoveel resultaat (Jansen, 1991). Naast maaien wordt momenteel shopperen als maatregel uitgevoerd (mond. med. M. Annema). Deze maatregel valt tussen plaggen en maaien in. Er wordt "gemaaid" met een bot apparaat waardoor ook een gedeelte van de strooisellaag verwijderd wordt en toch de variatie in het landschap behouden blijft.

5 MATERIAAL EN METHODEN

5.1 Onderzoeksopzet Korenburgerveen

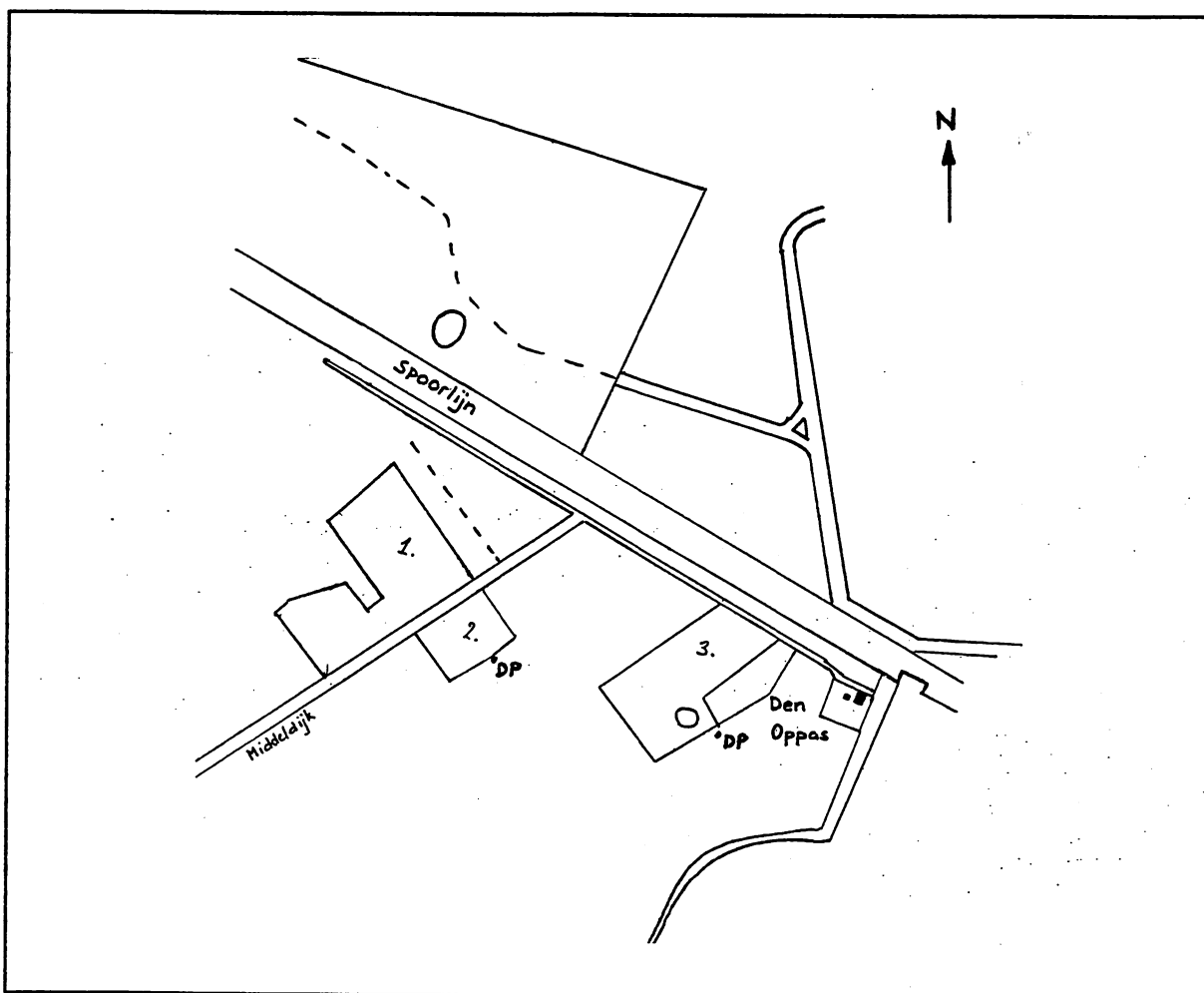
5.1.1 Algemeen

Er zijn drie gebieden (zie figuur 5.1):

Gebied 1 Betreft het proefgebied van het monitoringproject. In dit terrein is in 1991 op twee plaatsen geplagd.

Gebied 2 Dit terrein is 1 jaar geleden geplagd (1990) en begreppeld.

Gebied 3 In dit terrein zijn verschillende stukjes geplagd en begreppeld in verschillende jaren. Een gedeelte is 6 jaar geleden geplagd (1985) en een gedeelte is in 1990 geplagd.

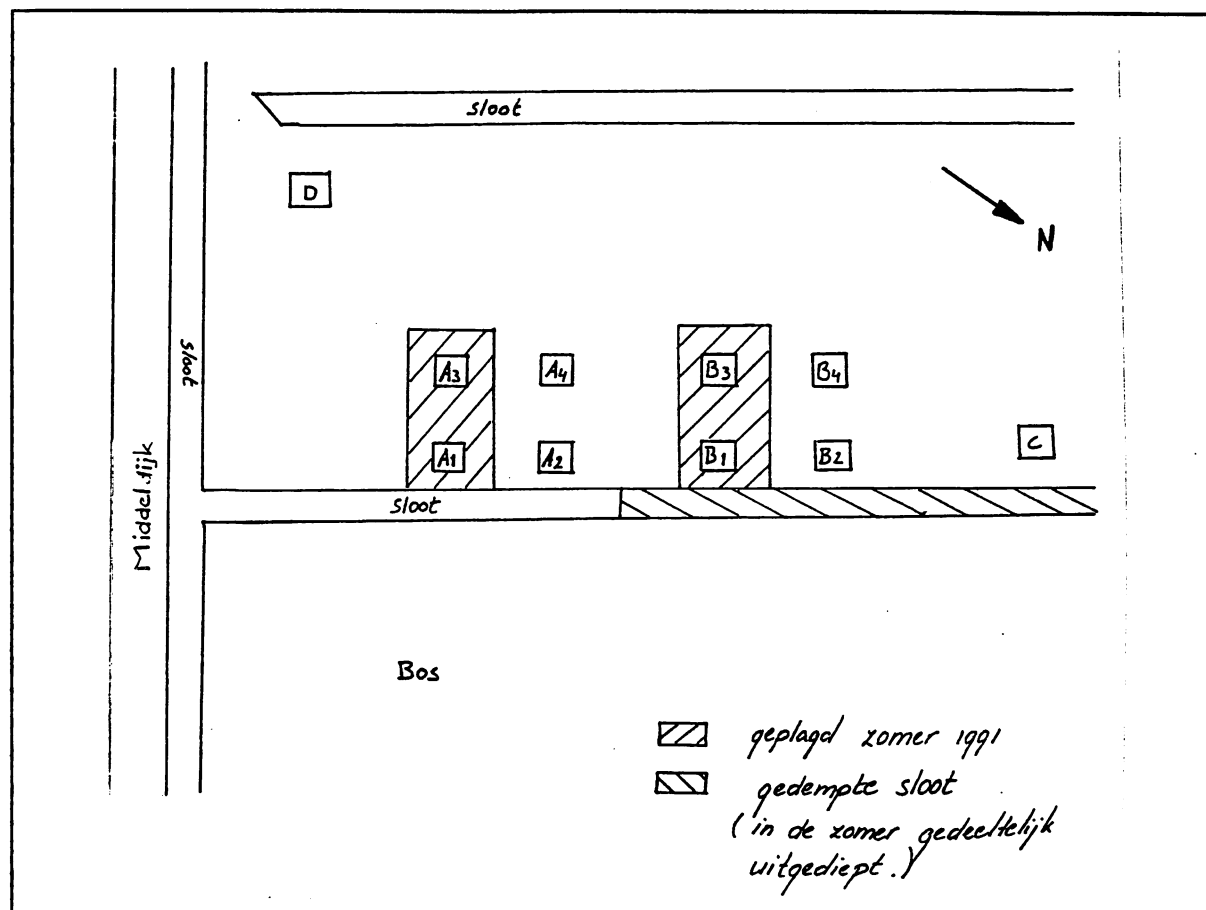


Figuur 5.1 Ligging van de proefgebieden en de diepe peilbuizen (DP) in het Korenburgerveen

In deze gebieden zijn verschillende plots uitgezet om de effecten van de genomen maatregelen te onderzoeken.

Gebied 1

Dit gebied is opgedeeld in verschillende secties (zie figuur 5.2). Na het uitvoeren van de maatregelen ligt sectie A aan



Figuur 5.2 Ligging van de plots in gebied 1 van het Korenburgerveen

een open sloot. Sectie B ligt aan een gedempte sloot. Beide secties bestaan uit vier plots. Plot C en D liggen in nattere gedeelten van het gebied. De plots zijn zodanig ingedeeld dat een indruk verkregen kan worden over het effect van de verschillende te nemen maatregelen. Daar de maatregelen pas in de zomer van 1991 zijn uitgevoerd, wordt in dit verslag alleen de uitgangssituatie van gebied 1 besproken. Nadat er geplagd en begreppeld is, zijn er alleen van de hydrologische situatie gegevens bekend.

B2 + B4 dienen als referentieplots. Nadat maatregelen genomen zijn, moeten de plots op de volgende manier vergeleken worden:

- alleen plaggen: B1 + B3
- alleen begreppelen: A2 + A4
- begreppelen en plaggen: A1 + A3

Daarnaast is gekeken of de combinatie van de maatregelen (A1 + A3) een versterkend effect heeft ten opzichte van de afzonderlijke maatregelen. Om het eventuele effect van de afstand tot de gedempte greppel te onderzoeken werden A1 met

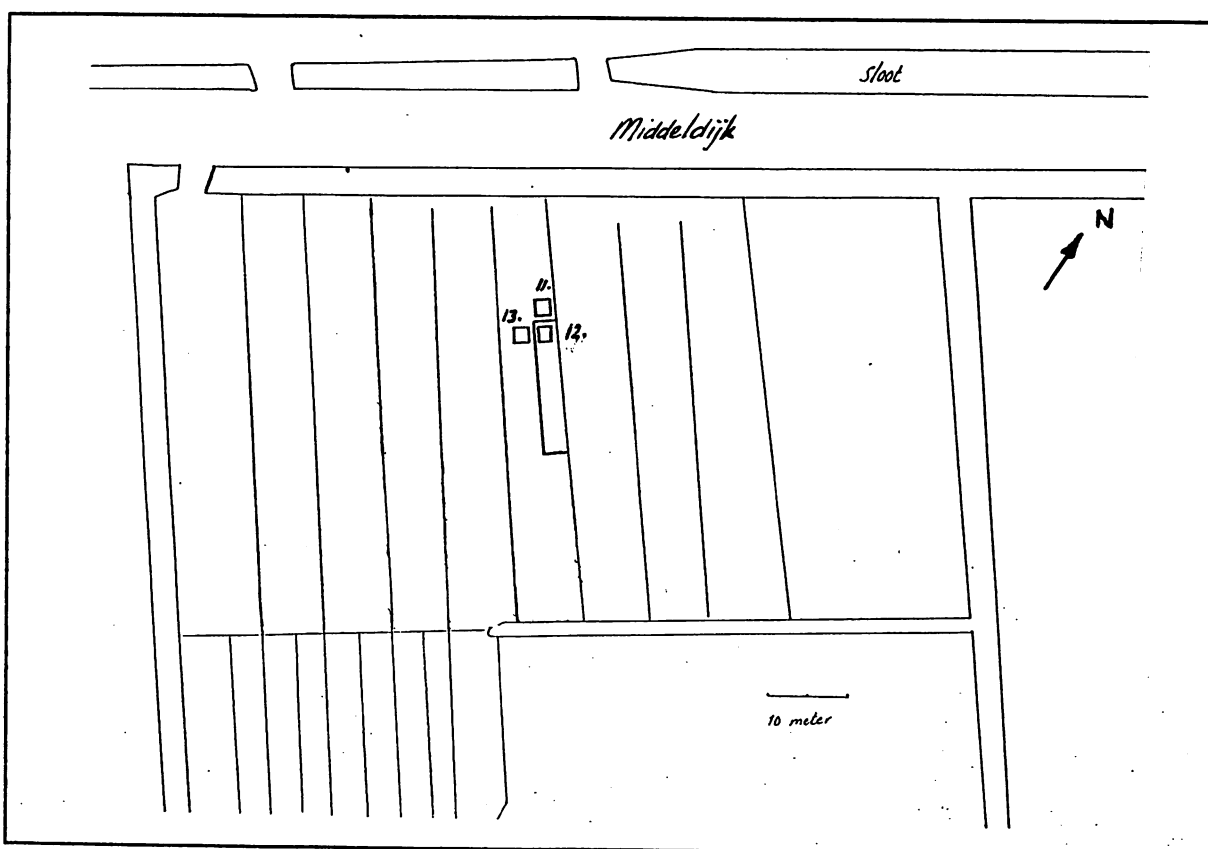
A3 en A2 met A4 vergeleken. Hetzelfde gebeurde met B1 en B2 met respectievelijk B3 en B4. Plots C en D zijn extra plots om een nattere situatie te bekijken.

Gebied 2

Dit gebied is één jaar geleden geplagd en begreppeld. Er zijn drie plots uitgezet:

- een referentieplot (13)
- een plot om de invloed van begreppelen te onderzoeken (11)
- een plot waar de invloed van begreppelen en plaggen bekeken wordt (12)

In figuur 5.3 is de ligging van de plots aangegeven. In tabel 5.1 staan de genomen maatregelen en de hoogteligging weergegeven.



Figuur 5.3 Ligging van de plots in gebied 2 van het Korenburgerveen

Gebied 3

In voorgaande jaren zijn verschillende stukjes geplagd en begreppeld. Deze zijn vergeleken met een controleplot zodat een beeld ontstaat over de ontwikkeling van de abiotische factoren en de vegetatie na begreppelen en plaggen in de tijd. Om de invloed van de hoogteligging te minimaliseren waren de plots ingedeeld in drie groepen met ongeveer dezelfde hoogte-

Tabel 5.1 Hoogteligging en genomen maatregelen van de plots in gebied 2 en 3

PLOT	+NAP	PLAGGEN	BEGREPPELEN
3	24.81	-	-
2	24.92	-	+
5	24.94	-	-
6	24.94	+ 1985-89	-
8	25.10	+ 1985	+
1	25.21	+ 1985	-
4	25.23	-	+
10	25.23	-	-
7	25.27	+ 1990	+
9	25.32	+ 1985	-
11	24.75	-	+
12	24.69	+ 1990	-
13	24.85	-	-

ligging. Na het meten van de hoogteligging bleek dit geen goede onderverdeling, waarna de plots in twee groepen onderverdeeld zijn. Eén met een hoogteligging rond 24.93 m +NAP en één met een hoogteligging rond 25.23 m +NAP. In tabel 5.1 staan de hoogteligging en de genomen maatregelen van de plots weergegeven. Bij de geplagde plots is aangegeven wanneer dit gebeurd is. In figuur 5.4 is de ligging van de plots aangegeven.

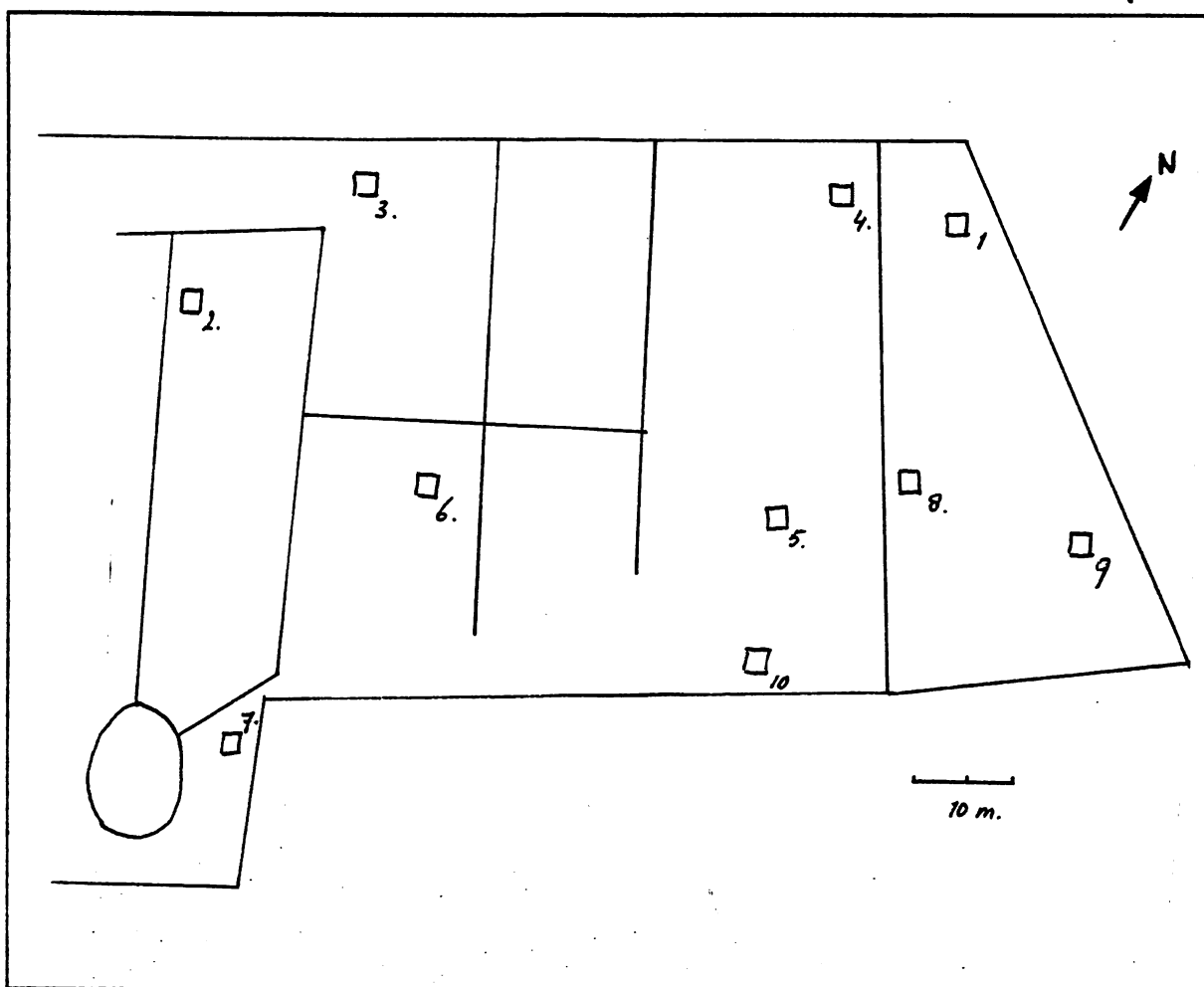
Plot 2, 5 en 6 zijn met elkaar vergeleken zodat een indruk wordt verkregen van het effect van plaggen of begreppelen. Plot 5 dient hierbij als referentieplot voor deze lage situatie.

Plot 1, 4 en 10 zijn wat hoger gesitueerd. Plot 10 is hier het referentieplot. Plot 1 geeft een indruk van het effect van plaggen en plot 4 van begreppelen.

Plot 8 geeft een indruk van het effect van een combinatie van de maatregelen. Dit plot kan vergeleken worden met 1, 4 en 10. Plot 7 geeft bij vergelijking met plot 8 een indruk van de ontwikkeling in de tijd.

Wanneer plot 3 met plot 5 en plot 1 met plot 9 vergeleken worden, wordt een indruk over de eventuele invloed van de hoogteligging verkregen.

Om de invloed van de genomen effectgerichte maatregelen te bepalen zijn bodem- en watermonsters genomen. Daarnaast zijn om de twee weken de waterstanden opgenomen en zijn er in juli vegetatieopnamen gemaakt. Verder is er een hoogtelijnenkaart van het gebied gemaakt, zodat een verband tussen de vegetatie en de hoogteligging gelegd kan worden.



Figuur 5.4 Ligging van de plots in gebied 3 van het Korenburgerveen

Tabel 5.2 Tijdschema monsternamen, metingen en opnamen

mei '91	- Bodemonsters gebied 1
oktober	- Bodemonsters gebied 2 en 3
14 mei	- Watermonsters gebied 1
17 juni	- Watermonsters gebied 2 en 3
24 juni	- Watermonsters met behulp van keramieken cupjes gebied 2 en 3
14 augustus	- Watermonsters gebied 1
27 november	- Watermonsters gebied 2 en 3
7 januari '92	- Watermonsters gebied 1
mei t/m aug.	- Waterstanden gebied 1
juli t/m nov.	- Waterstanden gebied 2 en 3
juli	- Vegetatieopnamen en hoogteligging gebied 2 en 3
	- Vegetatieopnamen in gebied 1

5.1.2 Bodemchemische aspecten

Om het effect van de genomen maatregelen op de bodemchemische parameters te onderzoeken zijn in alle drie de gebieden bodemonsters genomen. In gebied 1 zijn in het voorjaar monsters genomen omdat de concentratie van nutriënten in deze periode redelijk overeen komt met de jaarlijks gemiddelde concentratie. In gebied 2 en 3 zijn alleen in oktober monsters genomen. De volgende parameters zijn bepaald:

- vochtbepaling (W)
- pH-H₂O, pH-KCl
- CEC, gebufferd en ongebufferd
- uitwisselbaar Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺ en K⁺
- N(tot.), N-CaCl₂
- N-NO₃⁻ en N-NH₄⁺
- % organische stof (gloeiverlies)
- % C
- P(tot.), P-CaCl₂
- Redoxpotentiaal
- dikte Ao (strooisellaag)
- Na-CaCl₂
- K-CaCl₂

Monsternamen bodemonsters

In gebied 1 zijn in voorjaar (mei) monsters genomen door de vakgroep Natuurbeheer. In elk plot is een duplo mengmonster van 4 steken genomen tot aan de minerale laag. In gebied 2 en 3 zijn op overeenkomstige manier monsters genomen. De monsters zijn genomen met een volumeboor van 100 cm³. De strooisellaag is opgemeten en daarna van de monsters verwijderd. De monsters zijn van de bovenste 10 cm (wortelzone), in zoverre de zandondergrond dan nog niet bereikt was.

Analyse bodemonsters

De bovengenoemde bodemparameters zijn volgens de standaardmethoden geanalyseerd (Houba et al, 1988).

De monsters zijn, voordat de analyses uitgevoerd werden, eerst gedroogd bij 30-35 °C (luchtdroog).

De pH-KCl, pH-H₂O, CEC en basenverzadiging zeggen iets over de mate van verzuring van het gebied.

De pH-H₂O geeft de pH die overeenkomt met de pH in de bodemoplossing. De pH-KCl varieert minder onder invloed van seizoensfluctuaties dan de pH-H₂O. Wanneer de pH-H₂O en pH-KCl vergeleken worden, wordt duidelijk in hoeverre het adsorptiecomplex met H⁺-ionen verzadigd is, daar bij de bepaling van de pH-KCl gemakkelijk uitwisselbare protonen meegemeten worden.

De pH is potentiometrisch gemeten in de oplossing die in evenwicht is met de gronddeeltjes.

De CEC is zowel gebufferd als ongebufferd gemeten. Bij de ongebufferde bepaling wordt de CEC gemeten bij de pH van de grond en bij een lage zoutconcentratie (Houba et al, 1988). De grond wordt eerst drie keer geëxtraheerd met een 0.1 M BaCl₂-

oplossing, zodat alle kationen van het adsorptiecomplex verwijderd zijn. In het verzamelde extract wordt de basenverzadiging bepaald. Dit is de concentratie aan Na, K, Ca en Mg. Ca en Mg worden bepaald met behulp van Vlam-atomaire-absorptie-spectrometrie (AAS). Na en K worden bepaald met behulp van Vlam-atomaire-emissie-spectrometrie (AES).

Vervolgens wordt de grond met een bekende hoeveelheid 0.0200 M MgSO_4 geschud. Alle aanwezige barium, zowel in de oplossing als aan het adsorptiecomplex, slaat hierbij neer als BaSO_4 . Het adsorptiecomplex wordt volledig verzadigd met Mg^{2+} . De concentratie van het overgebleven Mg^{2+} wordt bepaald met behulp van Vlam-AAS. De CEC kan hieruit berekend worden.

Bij de gebufferde CEC-bepaling is de CEC gemeten bij een standaard pH (pH=8.1). Het voordeel van deze methode is dat verschillende monsterpunten beter met elkaar vergeleken kunnen worden. De grondmonsters worden voor de bepaling eerst drie keer geëxtraheerd met een gebufferde BaCl_2 -oplossing met pH=8.1. Net als bij de ongebufferde bepaling wordt in het verzamelde extract de basenverzadiging gemeten. De CEC wordt uiteindelijk weer bepaald door een bekende hoeveelheid 0.0200 M MgSO_4 toe te voegen en de overmaat te meten.

N- en P-totaal zeggen iets over de potentiële voedingstoestand van de bodem. De bepaling vindt plaats na destructie met H_2SO_4 -Se en salicylzuur. De concentratie N en P wordt spectrofotometrisch gemeten. N- en P-totaal worden gebruikt voor de berekening van de C/N en C/P verhoudingen.

De N-NH_4 en N-NO_3 gehalten zijn indicatief voor de mate van nitrificatie. Het is echter een moment opname. Ze worden bepaald door middel van een extractie met CaCl_2 . Na, K en P zijn eveneens met CaCl_2 geëxtraheerd.

Het percentage C wordt bepaald met de methode van Kurmies. Het geeft aan hoeveel organische stof aanwezig is. Het vochtgehalte wordt bepaald door de monsters tot 105 °C te verhitten. Het gloeiverlies wordt bepaald door de monsters tot 850 °C te verhitten.

De redoxpotentiaal wordt in het veld gemeten met behulp van een potentiaalmeter en een redoxsonde.

Verwerking analyseresultaten

Alle verkregen gegevens zijn geordend en gerangschikt met behulp van het computerprogramma LOTUS 1-2-3. Met behulp van het programma CLUMSI is een clusteranalyse uitgevoerd. Met dit programma wordt gekeken in welke mate de verschillende plots met elkaar overeen komen door een dendrogram te tekenen. Dit dendrogram wordt berekend met gewogen waarden via de UPGMA-berekening.

5.1.3 Hydrologische aspecten.

Om de invloed van kwel en infiltratie te onderzoeken zijn de waterstanden opgenomen en is de waterkwaliteit bepaald. Hiervoor zijn op verschillende diepten peilbuizen gezet. De peilbuizen zijn ingemeten vanaf het referentiepunt bij den Oppas wat zich op 26.00 m +NAP bevindt.

Om het effect van de genomen maatregelen op de waterkwaliteit te onderzoeken zijn de volgende parameters bepaald:

- pH
- EGV (20°C)
- Ca^{2+}
- Mg^{2+}
- Na^+
- K^+
- Fe^{2+}
- HCO_3^-
- SO_4^{2-}
- Cl^-
- N- NO_3
- N- NH_4
- P

Uit het EGV (20°C) werd het EGV (25°C) berekend. Met behulp van Ca^{2+} en Cl^- kan de ionen ratio (IR) uitgerekend worden. De ionenratio wordt berekend met de volgende formule:

$$IR = \frac{\text{Ca}^{2+}}{\text{Ca}^{2+} + \text{Cl}^-} \quad (\text{meq/l})$$

De IR in combinatie met het EGV is een manier om de waterkwaliteit weer te geven.

De Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten beschikt over een uitgebreid net van diepe peilbuizen in het Korenburgerveen. Om inzicht te krijgen in de grondwaterstroming in het gebied zijn de gegevens van de peilbuizen die voor ons onderzoeksgebied van belang zijn van Natuurmonumenten overgenomen (zie figuur 5.1). Met behulp van deze gegevens is een isohypsenkaart gemaakt voor de wintersituatie in gebied 3. Om de te onderzoeken gebieden binnen het bestaande net te plaatsen zijn daar, voor zover nog niet aanwezig, diepe peilbuizen gezet in gebied 2 en 3.

In de te onderzoeken gebieden zijn bij alle plots peilbuizen gezet met een filterdiepte van 20 en 60 cm -mv. Deze geven een beeld van het ondiepe grondwater. Door de waterkwaliteit op deze diepten te bepalen wordt inzicht verkregen in de kwel of infiltratiesituatie.

De grondwaterstanden zijn om de 2 weken gemeten (rond de 14^e en de 28^e van de maand). De waterkwaliteit is in juli en in november bepaald. Wanneer de peilbuizen droog stonden zijn met keramieken cupjes monsters genomen. Er wordt dan door middel van onderdruk grondwater in de buizen opgezogen.

Analyse watermonsters

De HCO_3^- en de Cl^- -bepaling vinden plaats in de ongefiltreerde monsters. Bicarbonaat wordt bepaald door middel van titratie met 0.05 M HCl. Er wordt getitreerd tot een pH van 4.4 of iets lager. Uit het totale verbruik aan HCl kan het bicarbonaatgehalte berekend worden. Het monster dient hierbij zo weinig mogelijk in contact te komen met de lucht. Het chloridegehalte wordt bepaald met behulp van een chlorometer. De pH wordt potentiometrisch gemeten. Het EGV wordt bepaald

met behulp van een dompelelektrode, gecombineerd met een weerstandsmeter. De dompelelektroden zijn van platina. De sulfaatbepaling vindt spectrofotometrisch plaats. Na^+ wordt bepaald met Vlam-AES. Ca^{2+} , Mg^{2+} en K^+ worden met Vlam-AAS bepaald.

Verwerking analyseresultaten

De gegevens van de watermonsters zijn verwerkt met behulp van het programma MAIONF versie 2.0. Aan de hand van de meetresultaten berekent dit programma het elektrisch geleidingsvermogen (EGV), de hoeveelheid kat- en anionen en de ionenratio. Er wordt een EGV-IR grafiek en een lithotroof-thalassotroof grafiek getekend. De x-as en de y-as worden in deze grafische weergaven verdeeld in een aantal klassen. De monsters worden in een bepaalde klasse ingedeeld en in de grafiek gezet. Daarnaast is de waterkwaliteit uitgezet in MAUCHA-diagrammen. Hieruit kan duidelijk worden afgelezen of er sprake is van een kwel- of infiltratiesituatie. Met behulp van het clusteringsprogramma CLUMSI is gekeken naar de mate van overeenkomst tussen de verschillende plots. De dendrogrammen zijn berekend met gewogen waarden via de UPGMA-berekening. De waterstanden zijn verwerkt met behulp van het computerprogramma LOTUS 1-2-3.

5.1.4 Vegetatie

In alle plots (2x2 m) zijn vegetatieopnamen gemaakt, die bestonden uit het noteren van de verschillende soorten planten en hun bedekking. De bedekking of abundantie werd geschat volgens de schaal van Braun-Blanquet, weergegeven in tabel 5.3.

Om een indicatie van de standplaatsen te kunnen geven zijn aan de vegetatieopnamen van de verschillende plots Ellenberg cijfers toegekend voor de factoren: vocht (F), zuurgraad (R) en stikstofbeschikbaarheid (N). Daarnaast is gekeken naar het voorkomen van kwelgevoelige soorten met behulp van de freatofytenlijst van Londo (zie bijlage III). Verder is onderzocht of er een verband bestaat tussen de wisselende hoogteligging van het maaiveld en het voorkomen van

Tabel 5.3 *De abundantie geschat volgens de schaal van Braun-Blanquet*

Teken	Aantal exemplaren	% bedekking
r	1-2	< 5%
+	3-20	< 5%
1	21-100	< 5%
2m	> 100	< 5%
2a	-	5 - 12.5%
2b	-	12.5 - 25%
3	-	25 - 50%
4	-	50 - 75%
5	-	75 - 100%

bepaalde indicatorsoorten. Hiervoor zijn in gebied 2 en 3 kaartjes gemaakt waarop het voorkomen van deze soorten is aangegeven. Daarnaast is een hoogtelijnenkaart van deze gebieden gemaakt. Met behulp van literatuur is besloten naar de volgende indicatorsoorten te kijken:

- kwelindicatoren: - Menyanthes trifoliata (Waterdrieblad)
 - Carex panicea (Blauwe zegge)
 - Ranunculus flammula (Egelboterbloem)
- verzuringsindicatoren: - Holcus lanatus (Gestreepte witbol)
 - Hydrocotyle vulgaris (Waternavel)
 - Sphagnum sp. (Veenmos)

5.2 Onderzoeksopzet Middelduinen

5.2.1 Algemeen

Om te onderzoeken in welke mate de verzuring in de Middelduinen voortgeschreden is, is gekeken naar de kwaliteit van de bodem en het grondwater. Daarnaast is gekeken naar het voorkomen van enkele karakteristieke (kalkminnende) plantensoorten.

Er zijn drie raaien uitgezet waarbij de eerste onderverdeeld is in vier verschillende secties. Deze zijn, met behulp van de beheerder van het gebied, aan de hand van de gradiënten nat/droog en kalkhoudend/kalkarm bepaald.

De eerste raai (raai A) is in het westen van het gebied, langs de voormalige voetbalvelden, uitgezet (zie figuur 5.5). De verwachting is dat hier, van noord naar zuid, een gradiënt van kalkrijk naar kalkarm loopt. De raai is onderverdeeld in vier secties:

1. kalkrijk
2. overgangsgebied
3. kalkarm
4. zure vallei

De eerste drie secties worden onderscheiden in hoog en laag. De vierde sectie kent alleen een lage situatie. Er zijn zowel bodem- als watermonsters genomen.

De andere twee raaien (B en C) liggen in het zuidoosten van de Middelduinen (zie figuur 5.5) in een kalkrijker deel.

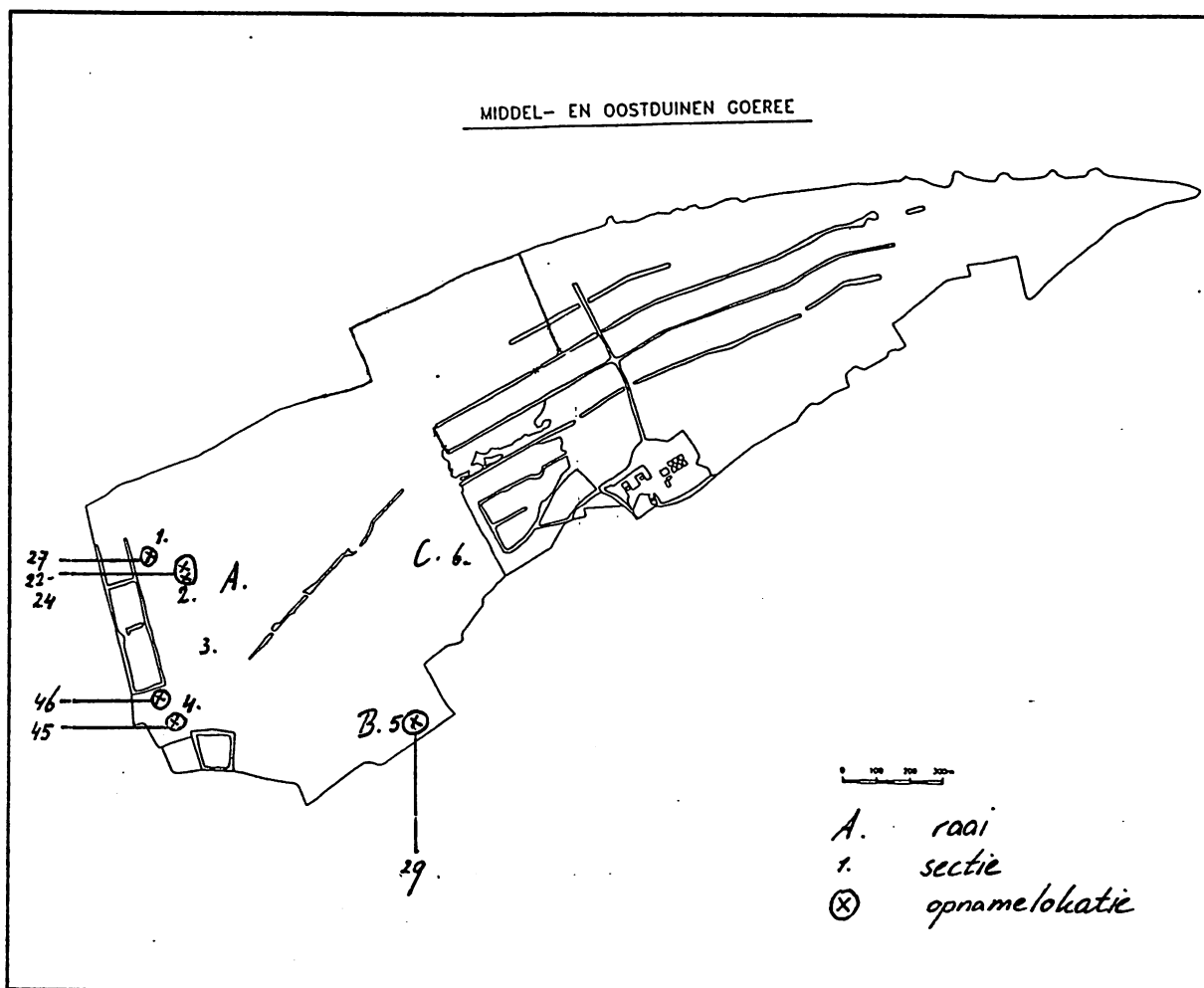
(mond. med. Annema). Ook hier wordt onderscheid gemaakt tussen hoger en lager gelegen gedeelten. Er zijn hier alleen bodemmonsters genomen omdat het grondwater hier te diep staat om voor dit onderzoek relevante watermonsters te nemen.

5.2.2 Bodemchemische aspecten

Monsternamen bodemmonsters

Per sectie zijn zowel op een hoog deel als op een laag deel bodemmonsters genomen. Er zijn met een guts op vier verschillende diepten monsters genomen. Deze diepten zijn:

- 0-10 cm -mv
- 20-30 cm -mv
- 40-50 cm -mv
- 60-70 cm -mv



Figuur 5.5 Ligging van de secties en opnamelokaties in de Middelduin

Er zijn mengmonsters van vier steken genomen. Alle monsters zijn in duplo genomen en wel op volgende manier:

* O *
 O O
 * O * * en O zijn duplo's.

Er zijn tweemaal monsters genomen. Op 30 oktober 1991 zijn er alleen monsters van 0-10 en 60-70 cm genomen, waarin alle bepalingen zijn uitgevoerd. Op 15 november 1991 is op de vier bovenstaande diepten bemonsterd. Deze monsters zijn alleen gebruikt voor de bepaling van het kalkfront met behulp van de pH.

Analyse bodemonsters

Om de mate van verzuring in de bodem te onderzoeken is in de monsters van 15 november de pH-KCl en pH-H₂O gemeten. In de monsters van 30 oktober is in de bovenste 10 cm de CEC (gebufferd en ongebufferd) bepaald. In de diepste monsters (60-70 cm-mv) is het CaCO₃-gehalte bepaald. Het CaCO₃-gehalte

is van belang voor het buffermechanisme waarin het systeem zich bevindt. De bepaling vindt plaats met de Scheibler methode (Houba et al, 1988). Op beide diepten is het vochtgehalte en het gloeiverlies bepaald. De bepalingen worden in § 5.1.2 beschreven.

5.2.3 Hydrologische aspecten

Per sectie zijn vijf peilbuizen geplaatst. In het lage gedeelte zijn er drie geplaatst:

- één op 40 cm -mv,
- één op 80 cm -mv,
- één diepe onder de grondwaterspiegel.

In het hoge gedeelte zijn twee peilbuizen geplaatst:

- één op 40 cm -mv,
- één op 80 cm -mv.

Deze diepten zijn bepaald in de eerste sectie (het kalkrijke gedeelte) aan de hand van de kalkgrens. Deze is globaal met HCl in het veld bepaald. In de rest van het proefgebied zijn deze diepten aangehouden om vergelijking mogelijk te maken. Op 26 november zijn er watermonsters genomen. Hierin zijn het EGV, de pH, het Ca-gehalte en het Cl-gehalte bepaald. De verkregen gegevens zijn uitgezet in EGV-IR grafieken. De waterstanden zijn 5 en 26 november opgenomen. Om inzicht te krijgen in de grondwaterstanden en de grondwaterstroming van het gebied wordt gebruik gemaakt van de al bekende gegevens van de DeltaN.

5.2.4 Vegetatie

Aan de hand van de oecologische vegetatiekaart van de Middel- en Oostduinen van de Provinciale Planologische Dienst Zuid-Holland en vegetatieopnamen uit 1984 (zie bijlage IV) is een beeld verkregen van de vegetatie rond de secties. Om inzicht te krijgen in de gevolgen van de verzuring voor de vegetatie zijn Ellenberg cijfers aan de verschillende opnamen toegekend zodat een indicatie van de verschillende standplaatsen gegeven kan worden. Verder is met behulp van de freatofytenlijst van Londo gekeken naar het voorkomen van kwelgevoelige planten. Om te onderzoeken of er een verband bestaat tussen de verzuring en het (niet meer) voorkomen van zeldzame plantensoorten is gebruik gemaakt van inventarisaties uitgevoerd door M. Annema. Hierbij is gekeken naar:

- Orchis morio (Harlekijn)
- Briza media (Trilgras)
- Carex pulicaris (Vlozegge)
- Schoenus nigricans (Knopbies)
- Carex oederi oederi (Dwergzegge)
- Radiola linoïdes (Dwergvlas)
- Carex caryophyllea (Voorjaarszegge)

Deze soorten zijn gekozen omdat ze vrij zeldzaam in Nederland geworden zijn en ze zijn gekarteerd in de Middelduinen.

6 RESULTATEN

6.1 Hydrologische aspecten in het Korenburgerveen

6.1.1 Inleiding

Het Korenburgerveen is in hoofdstuk 4 algemeen en geohydrologisch beschreven. Om de resultaten goed te kunnen interpreteren zal de hydrologie van het Korenburgerveen verder worden uitgewerkt.

De grondwaterstroming verloopt in grote lijnen van noord naar zuid. Het is waarschijnlijk dat een gedeelte van het neerslagoverschot in het stroomgebied het gebied ondergronds in zuidwestelijke richting via het zandpakket in het tertiaire dal verlaat. Deze wegzijging wordt versterkt door de onttrekking van het waterwinningsbedrijf bij Corle (Straathof en Vegt, 1979). Als de isohypsenkaart van Mankor wordt bekeken valt op dat er een zeer gering verval is van de grondwaterstand in het Korenburgerveen s.s. Er is een ongelijkmatig verval in het Vragenderveen dat veroorzaakt wordt door het ongelijke reliëf van het maaiveld. Het isohypsenpatroon volgt het geulenstelsel, zij het in afgevlakte vorm. De westelijke grenssloot heeft slechts in het zuidelijk deel een drainerende werking, die zichtbaar is in het isohypsenpatroon. De Spoorsloot werkt niet aantoonbaar drainerend op zijn naaste omgeving (Mankor, 1985).

De grondwaterstand is in de winter in vrijwel het gehele reservaat aan of boven het maaiveld. Een uitzondering hierop wordt gevormd door de Zandige heide en het noordwesten van het Meddosche veen, hier staat 's winters de grondwaterstand tot enkele dm onder maaiveld. Als gevolg van het wegstromen van grondwater en het verdampingsoverschot daalt de grondwaterstand in de zomer. In een jaar met een gemiddelde neerslag en verdamping is deze daling in terreingedeelten met veengronden vrijwel nergens meer dan 30 cm, veelal zelfs minder dan 15 cm. Dit houdt verband met de grote bergingscoëfficiënt van de veengronden. In de gebieden zonder veenlaag is de daling groter als gevolg van een kleinere bergingscoëfficiënt (Mankor, 1985).

Figuur 4.3 toont de inziggings- en kwelgebieden. Het Vragenderveen, de Zandige Heide en de westelijke en noordelijke randgebieden zijn inziggingsgebieden. Kwelgebieden zijn het zuidoostelijk deel van het Korenburgerveen en de geul tussen de Zandige Heide en het Meddosche veen (Mankor, 1985).

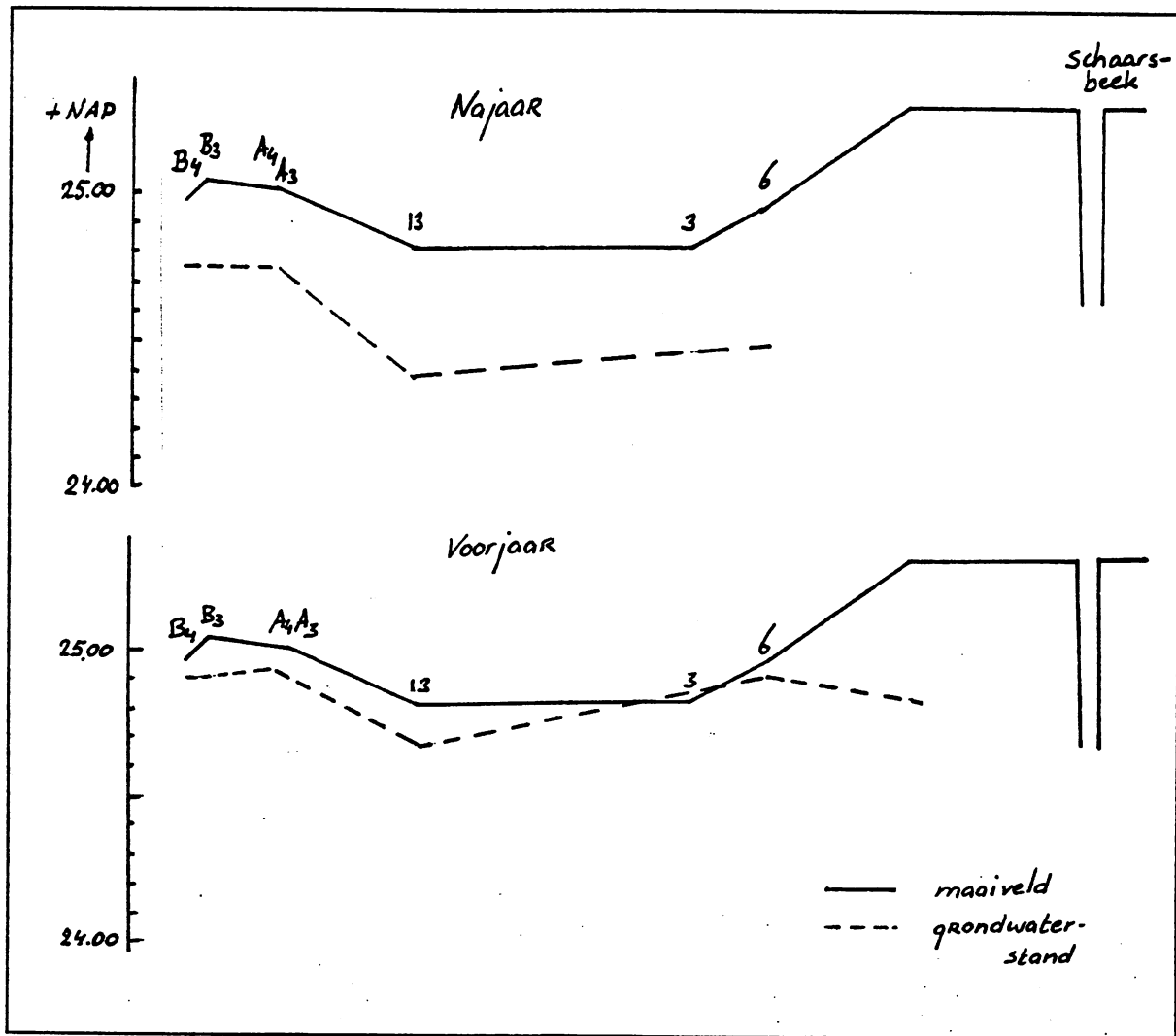
6.1.2 De schraallanden

Algemeen

De grondwaterstroming in de schraallanden van gebied 1, 2 en 3 is volgens de literatuur in de richting van de Schaarsbeek. Er is een doorsnede van de schraallanden getekend met de grondwaterstanden in de zomer en de winter van 1991 (zie figuur 6.1). Uit de figuur blijkt dat de Schaarsbeek afvoerend werkt voor gebied 3. De greppels langs de Middeldijk zorgen

voor de afvoer van het grondwater in gebied 1 en 2. De grondwaterstand is vooral in de zomer in gebied 1 hoger dan in gebied 2 en 3.

De waterkwaliteit van gebied 1, 2 en 3 is weergegeven in tabel 6.1.



Figuur 6.1 Doorsnede van gebied 1, 2 en 3 in het Kornburgerveen met de grondwaterstand in de najaarssituatie van 1991 en de voorjaarssituatie van 1992

Tabel 6.1 Gemiddelde en range van het EGV, de pH en het chloridegehalte van de peilbuizen op 60 cm diepte in gebied 1, 2 en 3 in 1991

	EGV ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	pH	Cl^- (mg/l)
gemiddelde	219	6.3	8.1
min - max	47 - 657	4.6 - 6.9	3.5 - 23.1

Het EGV van regenwater bedraagt ter plaatse minder dan 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Het EGV van het landbouwwater ligt in de orde van grootte van 500-1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Het EGV van het oppervlaktewater in het veengebied is afhankelijk van de veensoort. Zegge-, bos- en rietveen zijn onder voedselrijkere omstandigheden gevormd dan mosveen en dus zal het EGV hoger zijn. Het EGV van oppervlaktewater op minerale bodem zal in het algemeen ook op een hoger niveau liggen (Straathof en Vegt, 1979). Het gemiddelde EGV van de schraallanden ligt tussen regen- en landbouwwater in. Uit het gemiddelde van het EGV blijkt dat de invloed van landbouwwater gering is.

Verschillen in pH treden op als gevolg van de bodem en door invloeden van buitenaf. Oppervlaktewater op venige bodem heeft meestal lagere pH's dan oppervlaktewater op een minerale bodem (Straathof en Vegt, 1979). Dit verklaart waarschijnlijk het verschil tussen de minimum en maximum pH. Het gemiddelde van de pH duidt op een meer minerale bodem.

Van een oppervlaktewater dat alleen door regenwater wordt gevoed zal het chloridegehalte, inclusief het effect van indampen, niet boven de 15 mg Cl^-/l mogen komen. Water afkomstig van het landbouwgebied heeft ten gevolge van gebruik van (kunst)meststoffen (uitspoeling), de lozing van drijfmest en dergelijke een chloridegehalte van 50 à 75 mg Cl^-/l (Straathof en Vegt, 1979). De schraallanden ondervinden geen invloed van landbouwwater, want het chloridegehalte is in 1991 niet hoger dan 23.1 mg/l geweest. In de nazomer zijn in het ondiepe grondwater de chloridegehalten het hoogst, midden in de winter het laagst. Dit komt door het neerslagoverschot in de winter. Het chloridegehalte kan sterk schommelen doordat het gerelateerd is aan de hoeveelheid neerslag. Op enige diepte in de bodem zal het chloridegehalte minder aan schommelingen onderhevig zijn. De lage Cl-concentraties in het Korenburgerveen s.s. worden voor een groot deel veroorzaakt door kwelwater dat weinig chloor bevat (Mankor, 1985).

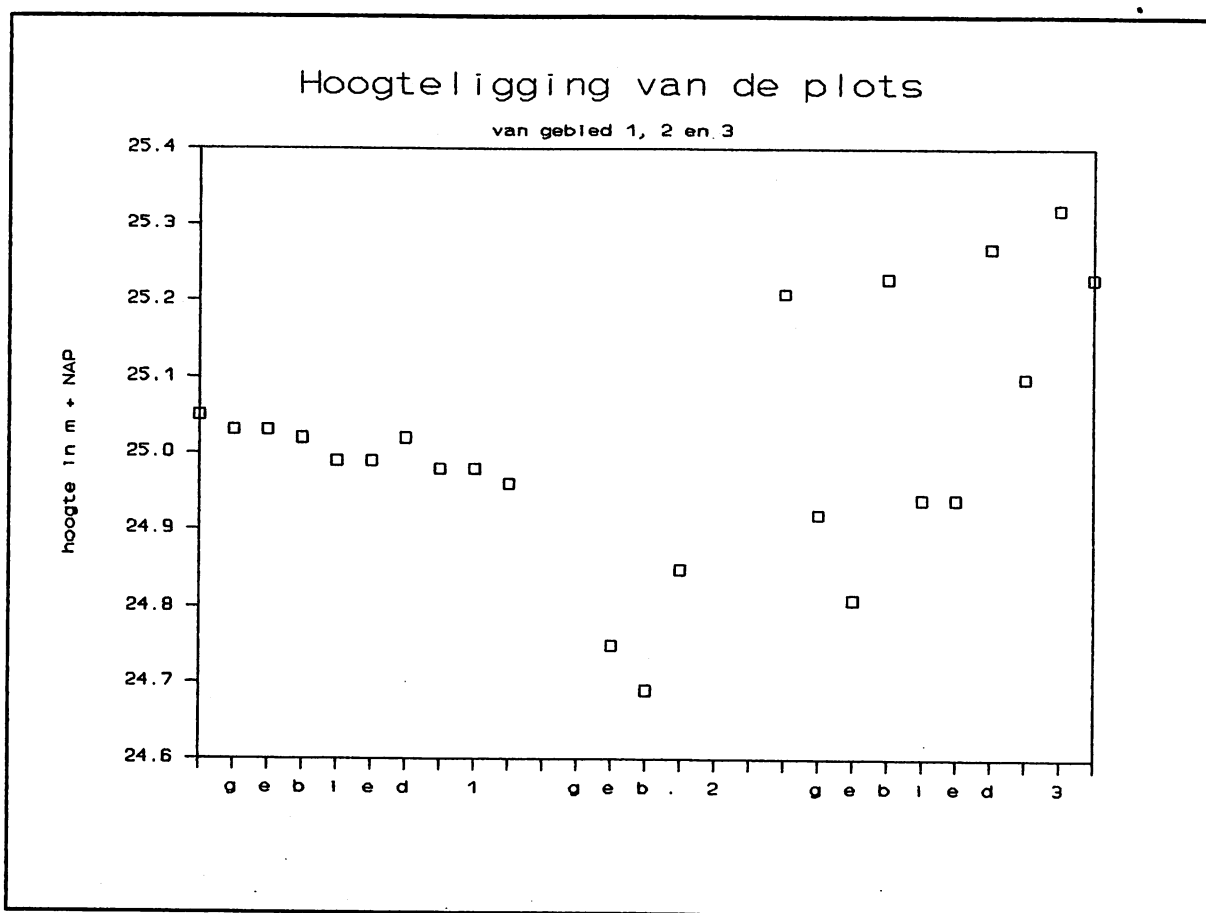
In het programma CLUMSI zijn de plots van gebied 1, 2 en 3 ingevoerd (zie bijlage V). Uit het dendrogram waarin de drie gebieden zijn ingevoerd, blijkt dat gebied 1 verschilt van gebied 2 en 3. Als de hoogteligging van de plots bekeken wordt (zie figuur 6.2), valt op dat gebied 1 een hoogteligging heeft die redelijk gelijk is. De hoogteligging van de plots in gebied 2 en 3 verschillen echter sterk. Aan de hand van bovenstaande genoemde verschillen is besloten om de gebieden 1, 2 en 3 apart te bekijken.

Gebied 1

De waterstanden van gebied 1 zijn weergegeven in bijlage VI evenals de grafieken van de waterstand vanaf maaiveld van de peilbuizen op 60 cm diepte.

De waterkwaliteit is in mei 1991, augustus 1991 en januari 1992 gemeten. De resultaten staan in bijlage VII. In gebied 1 zijn de maatregelen plaggen en begreppelen na augustus 1991 uitgevoerd zodat alleen de metingen van januari 1992 iets van de effecten van de maatregelen zouden kunnen zeggen.

In het programma CLUMSI zijn de plots van gebied 1 ingevoerd.

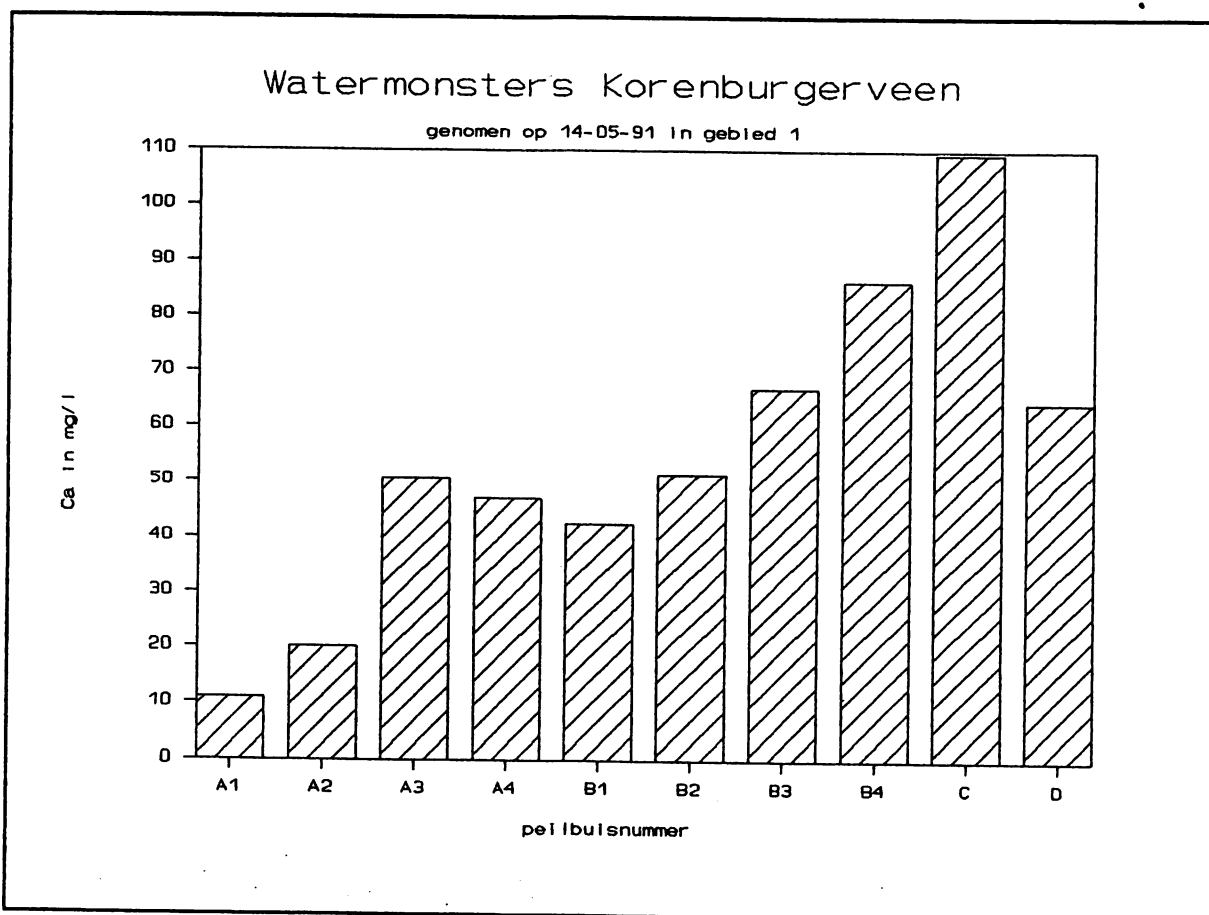


Figuur 6.2 Hoogteligging van gebied 1, 2 en 3 in het Korenburgerveen

De dendrogrammen staan in bijlage V. Als de dendrogrammen vergeleken worden is te zien dat de diepe peilbuizen van sectie B en plot C en D verwantschap vertonen en dat sectie A ingedeeld wordt bij de ondiepe peilbuizen. Deze indeling wordt versterkt door de EGV-IR grafieken (zie bijlage VIII) en de MAUCHA-diagrammen (zie bijlage IX). Vooral peilbuis Ald heeft een atmotroof karakter. Sectie A ondervindt minder invloed van kwel en/of heeft meer last van stagnerend regenwater. Vooral in Ald en A2d is het calcium- en bicarbonaatgehalte lager en het sulfaatgehalte hoger dan de andere plots. Als voorbeeld is het calciumgehalte van de peilbuizen op 60 cm diepte van 14 mei 1991 weergegeven in figuur 6.3. In sectie A overheerst het positionele aspect over het effect van begreppelen.

De peilbuizen op 20 cm diepte vertonen atmotrofiere EGV-IR grafieken en MAUCHA-diagrammen dan de peilbuizen op 60 cm diepte. Als voorbeeld hiervan worden MAUCHA-diagrammen van de peilbuizen op 20 en 60 cm diepte in plot A3 in figuur 6.4 gegeven. In de ondiepe peilbuis is de calcium- en bicarbonaatpiek kleiner en de chloor- en sulfaatpiek groter dan de diepe peilbuis.

De invloed van kwel is het duidelijkst merkbaar in plot C en neemt richting de Middeldijk af.



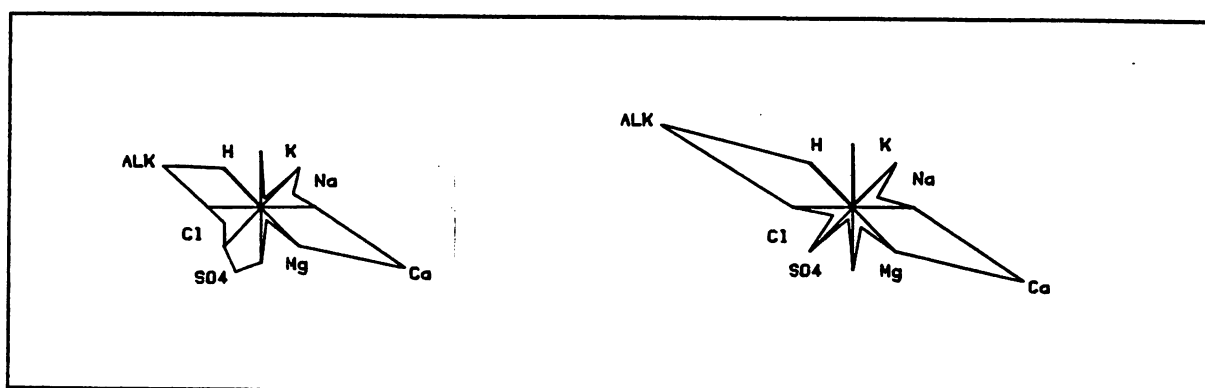
Figuur 6.3 Calciumgehalte van de watermonsters uit de peilbuizen op 60 cm diepte van gebied 1 gemeten op 14 mei 1991

Worden de watermonsters van de drie verschillende data met elkaar vergeleken, dan is er weinig verschil tussen mei en augustus 1991. De watermonsters van januari 1992 vertonen atmosferische MAUCHA-diagrammen (zie bijlage IX). De EGV-IR grafiek van januari vertoont een grotere spreiding met een neiging naar het atmosferische punt van de driehoek (zie bijlage XIII).

Gebied 2

De waterstanden in cm -mv van gebied 2 staan in bijlage VI. Plot 13 ligt op de kruin van het veld, plot 11 en 12 liggen langs de greppel en plot 12 is geplagd. Dit is duidelijk te zien aan de waterstand. De waterstand in plot 12 is 10 cm hoger, dit komt omdat het maaiveld in plot 12 verlaagd is door het plaggen.

Met het programma CLUMSI zijn de verwantschappen berekend tussen de plots. In juni lijken de drie plots op elkaar. In november verschillen de plots (zie bijlage V). In de EGV-IR grafiek van november 1991 vallen 11d en 13d af, omdat het verschil tussen het gemeten en berekende EGV te groot is (zie bijlage VIII). Op 17 juni ligt plot 12d laag in de EGV-IR grafiek. Op de andere gemeten data ligt plot 12d dicht in de



Figuur 6.4 MAUCHA-diagrammen van peilbuis A3 op 20 cm diepte (links) en 60 cm diepte (rechts) in gebied 1 gemeten op 14 mei 1991

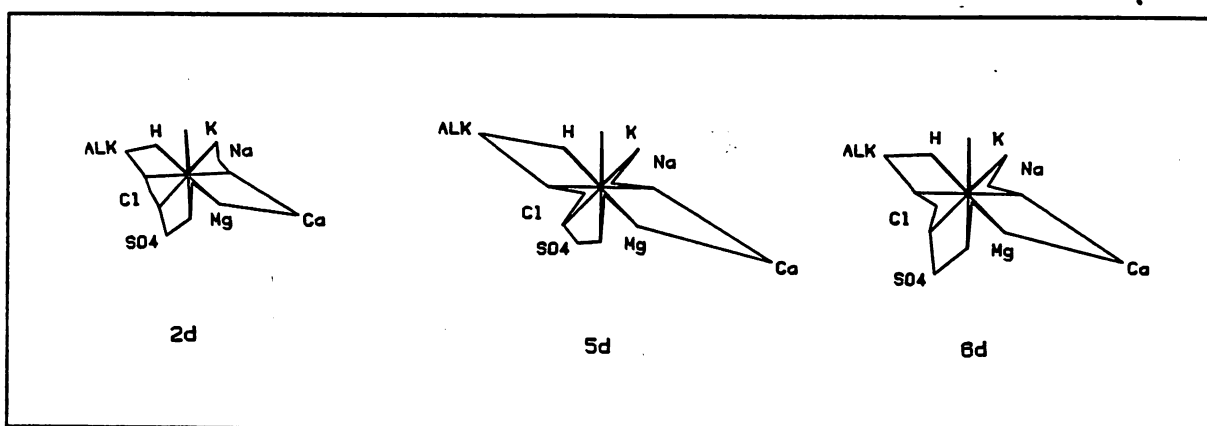
buurt van het lithotrofe punt in de grafiek. De MAUCHA-diagrammen (bijlage IX) lijken in juni op elkaar. In november heeft plot 12 een lager relatief sulfaatgehalte en een hoger relatief bicarbonaatgehalte dan plot 11 en 13. Dit komt waarschijnlijk omdat het maaiveld van plot 12 ± 10 cm lager ligt en daardoor dichterbij het kwelffront. Met de MAUCHA-diagrammen worden de gegevens relatief berekend. De absolute waarden van juni en november zijn ook met elkaar vergeleken. Plot 11 en 12 hebben een hoger absoluut bicarbonaatgehalte dan plot 13. Dit kan komen doordat de greppel het kwelffront omhoog trekt (zie figuur 3.1). Plot 12 heeft een lager absoluut sulfaatgehalte.

Gebied 3

De waterstanden in cm -mv van gebied 3 staan in bijlage VI. Alleen de peilbuizen van de plots met het maaiveld lager dan 25.00 m +NAP zijn weergegeven. De peilbuizen van de plots met een hoger maaiveld hebben de meeste tijd droog gestaan. Van gebied 3 is een isohypsenkaart getekend (zie bijlage X).

De EGV-IR grafiek van juni laat zien dat alle plots rond het lithotrofe punt van de grafiek liggen (zie bijlage VIII). Bij de berekening van de EGV-IR grafiek van november blijkt dat het verschil tussen het gemeten en berekende EGV bij peilbuis 2o, 3o, 4d, 7d, 8d en 9d te groot is. Zij kunnen niet gebruikt worden voor de EGV-IR grafiek. Het hoog gelegen geplagde plot bevindt zich in november tussen lithotroof en atmotroof water. De MAUCHA-diagrammen van juni lijken op elkaar, alleen het hoge gedeelte heeft een grotere sulfaatpiek (zie bijlage IX). De MAUCHA-diagrammen van de peilbuizen gemeten in juni zijn lithotrofer dan de diagrammen van de peilbuizen gemeten in november. In november is de waterstand gestegen en het regenwater krijgt een grotere invloed op de waterkwaliteit. Het lage gedeelte (plot 2, 5 en 6) heeft lithotrofere MAUCHA-diagrammen dan het hoge gedeelte (plot 1, 4 en 10). Dit is vooral te zien aan de grotere sulfaatpiek in het hoge gedeelte.

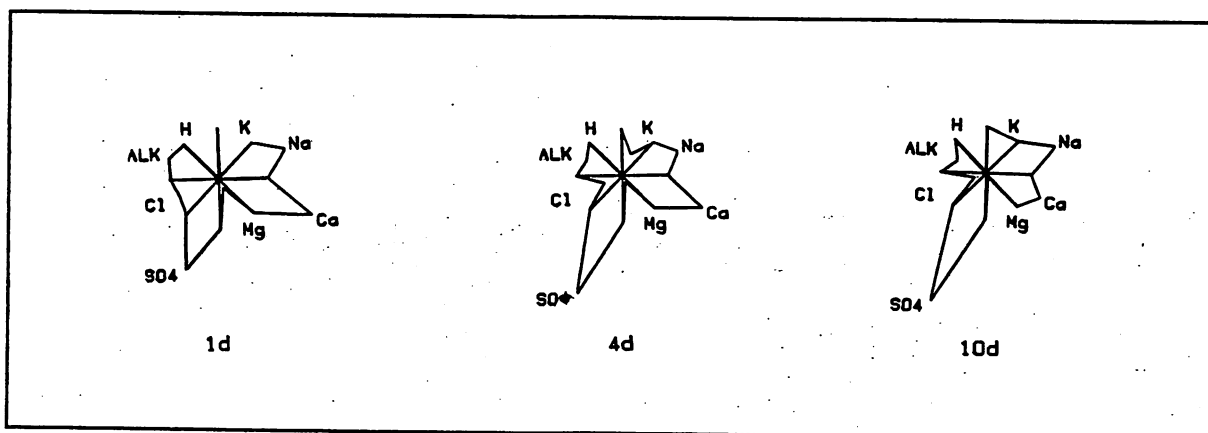
In figuur 6.5 zijn de MAUCHA-diagrammen van het lage gedeelte te zien.



Figuur 6.5 MAUCHA-diagrammen van de peilbuizen op 60 cm diepte van het lage gedeelte in november

Als de gegevens van het lage gedeelte absoluut worden bekeken, dan heeft het geplagde plot (6) en het begreppelde plot (2) een lager calcium- en bicarbonaatgehalte en een hoger chloorgehalte dan de referentie (5).

In figuur 6.6 zijn de MAUCHA-diagrammen van het hoge gedeelte zien.



Figuur 6.6 MAUCHA-diagrammen van de peilbuizen op 60 cm diepte van het hoge gedeelte in november

Worden de gegevens van het hoge gedeelte absoluut bekeken, dan heeft het geplagde plot (1) een hoger chloorgehalte dan de referentie (10).

6.1.3 Vergelijking resultaten met referentiewaarden

Gebied 1

De watermonsters van gebied 1 zijn vergeleken met de referentiewaarden van Groot Zandbrink. Hieruit volgt dat er geen enkel watermonster in de range van de referentie past. Er is gekeken tot welk type water de watermonsters behoren: atmotroof, lithotroof of thalassotroof. De ondiepe peilbuizen

vertonen in augustus kenmerken van lithotroof water. In juni en januari vallen zij hierbuiten. Peilbuis A1d en A2d behoren niet tot het lithotrofe water. Opvallend is dat sloot-A en sloot-D water bevat dat in het lithotrofe standplaatstype past. Van de sloten wordt verwacht dat zij het atmotrofe oppervlaktewater afvoeren, maar de sloten voeren voornamelijk lithotroof water af. Blijkbaar voeren de greppels oppervlaktewater uit deelgebied C af of zijn de greppels te diep in de zandondergrond gegraven waardoor zij extra lithotroof water onttrekken.

In de EGV-IR grafiek is het referentiepunt uit Groot Zandbrink ingevoerd en aangegeven als RHL. Het programma MAIONF berekent hoeveel procent een monsterpunt op het referentiepunt lijkt. In juni en augustus lijken alle watermonsters voor 80 - 100% op het referentiepunt (zie bijlage VIII). In januari lijken de ondiepe peilbuizen van sectie A van 30% - 75% op het referentiepunt. De diepe peilbuizen lijken voor 80 - 100% op het referentiepunt. Hiermee wordt nogmaals bevestigd dat sectie A atmotrofer is. Blijkbaar wordt sectie A niet voldoende gedraineerd.

Gebied 2 en 3

De watermonsters passen geen van alle in de range van Groot Zandbrink. De watermonsters kunnen in juni tot het lithotrofe water gerekend worden. In november hebben de meeste monsters een te laag EGV om tot het lithotrofe water gerekend te worden.

In de EGV-IR grafiek van juni lijken alle watermonsters voor meer dan 80% op het referentiepunt van Groot Zandbrink (zie bijlage VIII). In november hebben 3d, 5d, 6d en 12d een gelijkenis van meer dan 80%. Opvallend is dat 7d en 10d een waarde hebben onder de 10%. Dit komt waarschijnlijk door het hoge fosfaat- en sulfaatgehalte in deze monsters.

6.2 Bodemchemische aspecten in het Korenburgerveen

Vanwege de heterogeniteit van gebied 3 was het niet mogelijk om van één situatie twee plots neer te leggen. Gebied 1 en 2 waren te klein om per situatie meerdere plots neer te leggen. Een goede statistische verwerking is dan niet mogelijk. Er zijn in duplo mengmonsters genomen. De beproken resultaten zijn de gemiddelde waarden van de duplo's. De analyseresultaten van alle plots staan in bijlage XI en XII.

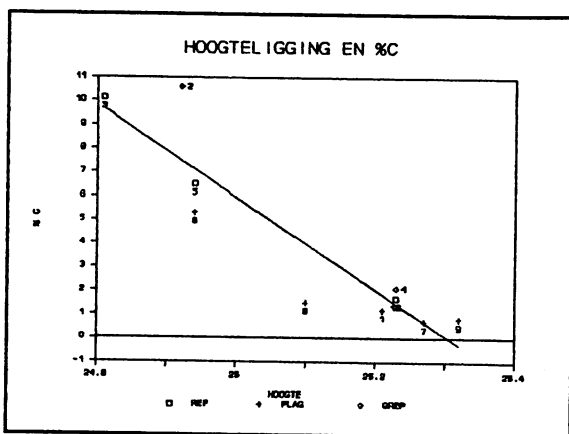
6.2.1 Invloed van de hoogteligging

Uit de clusteranalyse (bijlage XIII) blijkt een duidelijk onderscheid tussen de hoger gelegen plots en de lager gelegen plots in gebied 3. De plots van gebied 2 nemen bij de clusteranalyse een plaats in tussen de hoger en lager gelegen plots van gebied 3.

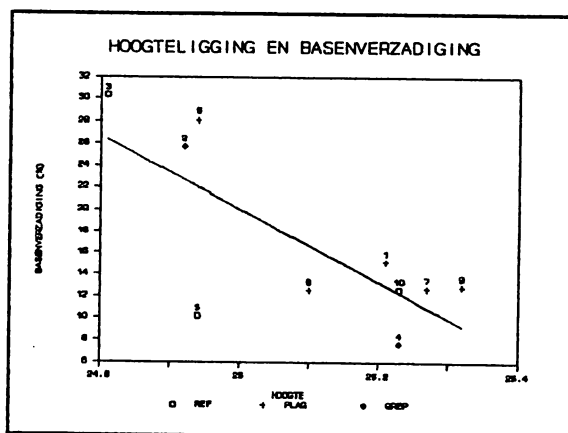
In gebied 1 is er nauwelijks sprake van verschil in hoogteligging (van 24.96 tot 25.05 m +NAP) voordat de maatregelen in het kader van het EGM-project uitgevoerd zijn.

In gebied 2 wordt het verschil in hoogteligging met name veroorzaakt door het weghalen van de organische laag in het geplagde plot.

Gebied 3 (het schraalland achter den Oppas) is een zeer heterogeen gebied. De hoogteligging van de plots varieert van 24.81 tot 25.32 m +NAP. Met de lineaire regressieanalyse kan geen significant verband tussen de hoogteligging (m +NAP) en de pH-KCl in de plots van gebied 3 aangetoond worden (zie bijlage XIV). Dit is in tegenspraak met de literatuur waar een negatieve correlatie tussen hoogteligging en pH-KCl is gevonden (Noordhuis, 1990). Een duidelijker verband lijkt er tussen de hoogteligging en het %C te zijn ($R^2=0.84$) (zie figuur 6.7) en tussen de hoogteligging en de gebufferde basenverzadiging ($R^2=0.56$) (zie figuur 6.8).



Figuur 6.7 Verband tussen hoogteligging en %C in gebied 3 in het Korenburgerveen



Figuur 6.8 Verband tussen hoogteligging en basenverzadiging in gebied 3 in het Korenburgerveen

Om de invloed van de hoogteligging geen rol te laten spelen en daardoor de verschillen veroorzaakt door de maatregelen duidelijker uit de gegevens te kunnen halen, is gekozen voor het bespreken van plot 5 (referentie), plot 6 (plaggen) en plot 2 (begreppelen) als vertegenwoordigers van het lagere deel van gebied 3 en plot 10 (referentie), plot 1 (plaggen) en plot 4 (begreppelen) als vertegenwoordigers van het hogere deel van gebied 3.

De gemiddelde waarden voor enkele bodemparameters van plot 2, 5 en 6 en van plot 1, 4 en 10 staan in tabel 6.2 en 6.3 om verschillen veroorzaakt door het verschil in hoogteligging weer te geven.

Eveneens is in deze tabellen het gemiddelde van enkele bodemparameters van de plots van gebied 2 weer gegeven om een vergelijking te maken tussen gebied 2 en 3.

Tabel 6.2 Het verschil tussen gebied 2 en 3 en de invloed van de hoogteligging op de pH-KCl, de gebufferde basenverzadiging en CEC en het aantal meq Ca aan het complex

gemiddelde waarden	pH-KCl	gebuff. basenverzadiging	gebuff. CEC	meq Ca
gebied 3 laag	4.6	21.3	28.7	5.74
gebied 3 hoog	4.0	11.8	12.4	1.41
gebied 2	3.5	10.0	31.2	2.65

Tabel 6.3 Het verschil tussen gebied 2 en 3 en de invloed van de hoogteligging op het %C, het %Nt, het C/N quotiënt en het %P

gemiddelde waarden	%C	%Nt	C/N	%P
gebied 3 laag	7.5	0.59	12.5	0.04
gebied 3 hoog	1.7	0.19	9.0	0.03
gebied 2	6.1	0.49	12.6	0.04

De pH en de basenverzadiging zijn lager in de hogere delen van gebied 3. Gebied 2 heeft een lagere pH en lagere basenverzadiging dan gebied 3. Voor de rest lijkt gebied 2 op het lagere deel van gebied 3. De redoxpotentiaal is in beide gebieden (en ook in gebied 1) voornamelijk onder de 330 mV, dit betekent dat nitrificatie nauwelijks zal plaats vinden (zie bijlage XVI)

6.2.2 Invloed van de maatregelen in gebied 2 en 3

In tabel 6.4 staan enkele bodemgegevens van plot 5, 6 en 2 in gebied 3. Deze plots liggen relatief laag in dit gebied (± 24.92 m +NAP).

In tabel 6.5 staan enkele bodemgegevens van plot 10, 1 en 4 in gebied 3. Deze plots liggen relatief hoog in dit gebied (± 25.22 m +NAP). Dit is ongeveer 30 cm hoger dan plot 5, 6 en 2.

In tabel 6.6 staan enkele bodemgegevens van plot 11, 12 en 13 in gebied 2. Deze plots liggen lager dan de plots in gebied 3.

Tabel 6.4 De pH-KCl, de gebufferde basenverzadiging, het aantal meq Ca aan het complex, het %C, het C/N quotiënt en de verhouding NO_3/NH_4 van het lagere deel van gebied 3 in het Korenburgerveen

LAAG gebied 3	pH-KCl	basenverzadiging (%)	meq Ca (gebuff.)	%C	C/N	NO_3/NH_4
referentie (5)	5.0	10.2	3.45	6.5	10.2	2.31
plaggen (6)	4.5	28.1	6.15	5.3	11.9	0.39
greppe-len (2)	4.2	25.7	7.61	10.6	15.3	0.40

Tabel 6.5 De pH-KCl, de gebufferde basenverzadiging, het aantal meq Ca aan het complex, het %C, het C/N quotiënt en de verhouding NO_3/NH_4 in het hogere deel van gebied 3 in het Korenburgerveen

HOOG gebied 3	pH-KCl	basenverzadiging (%)	meq Ca (gebuff.)	%C	C/N	NO_3/NH_4
referentie (10)	4.0	12.6	1.52	1.7	6.5	0.08
plaggen (1)	4.2	15.1	1.75	1.2	10.9	0.01
greppe-len (4)	3.8	7.6	0.95	2.1	9.8	0.01

Tabel 6.6 De pH-KCl, de gebufferde basenverzadiging, het aantal meq Ca aan het complex, het %C, het C/N quotiënt en de verhouding NO_3/NH_4 in gebied 2 in het Korenburgerveen

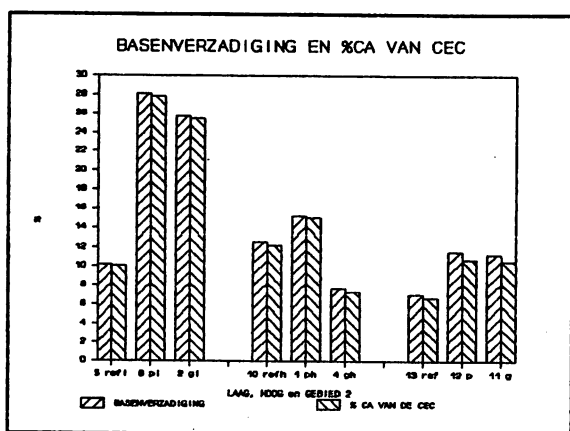
gebied 2	pH-KCl	basenverzadiging (%)	meq Ca (gebuff.)	%C	C/N	NO_3/NH_4
referentie (13)	3.3	7.0	1.66	5.7	14.7	0.02
plaggen (12)	3.7	11.6	2.80	3.5	11.4	0.00
greppe-len (11)	3.4	11.4	3.50	9.1	11.7	0.00

De schraallanden in het Korenburgerveen zijn als vrij zuur te typeren. In de geplagde plots is de gebufferde basenverzadiging hoger dan in het referentieplot. In de begreppelde plots neemt de gebufferde basenverzadiging alleen in de lagere delen toe. De basenverzadiging wordt voornamelijk bepaald door de Ca-ionen (zie figuur 6.9).

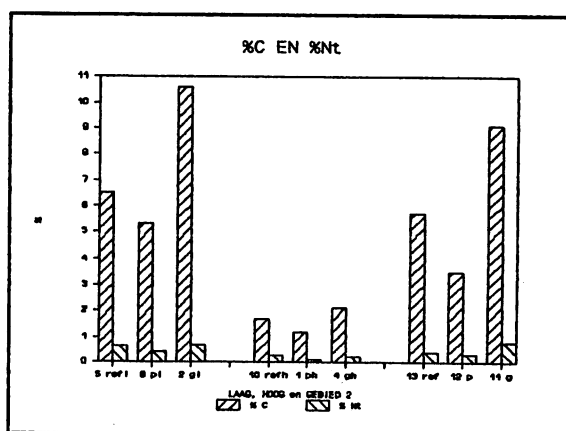
Het %C en %Nt is bij de geplagde plots afgenomen. Door het plagen is de organische laag, waar C en N voornamelijk aanwezig zijn, afgevoerd. Bij de begreppelde plots is het %C en %Nt toegenomen (zie figuur 6.10). N-mineraal ($\text{NO}_3 + \text{NH}_4$) is in de geplagde plots afgenomen. De verhouding NO_3/NH_4 neemt in de geplagde en de begreppelde plots af (zie bijlage XV). Dit betekent dat er relatief meer NH_4 beschikbaar komt. De verschillen in %P zijn niet groot (variërend van 0.02 tot 0.05), in de geplagde plots is het %P iets lager.

Er is geen invloed van de maatregelen op de redoxpotentiaal te ontdekken (zie bijlage XVI).

De maatregelen zijn in gebied 3 zes jaar geleden uitgevoerd en in gebied 2 één jaar geleden. Het %C is na zes jaar weer iets toegenomen. In de andere parameters is geen duidelijke ontwikkeling te ontdekken.



Figuur 6.9 Basenverzadiging en %Ca van de CEC in gebied 2 en 3 in het Korenburgerveen



Figuur 6.10 %C en %Nt in gebied 2 en 3 in het Korenburgerveen

6.2.3 De uitgangssituatie in gebied 1

De bodemon monsters zijn in mei 1991 genomen om de uitgangssituatie vast te leggen. Er is gekeken naar verschillen in de uitgangssituatie tussen de plots en er zijn verschillen tussen de plots die direct naast de "gedempte" greppel liggen (A1, A2, B1, B2 en C) en de plots die er iets verder vanaf liggen (A3, A4, B3 en B4). Deze "gedempte" greppel is in augustus voor de helft weer open gegraven (bij veld A). Qua hoogteligging is er maar enkele centimeters verschil tussen de plots (van 24.96 tot 25.05 m+NAP).

B2 + B4 vergeleken met A2 + A4

Plot B2 en B4 zullen als referentieplots gaan dienen nadat de maatregelen plagen en begreppelen uitgevoerd zijn. Plot A2 en A4 zullen dan begreppeld zijn. In de uitgangssituatie zijn al enige verschillen aanwezig tussen deze plots. Hier dient volgend jaar rekening mee te worden gehouden wil men iets over de maatregelen zeggen. Uit tabel 6.7 blijkt dat A2 en A4 zuurder (lagere pH en basenverzadiging) zijn dan B2 en B4.

Tabel 6.7 De pH-KCl, de basenverzadiging, het aantal meq Ca aan het complex, de gebufferde CEC, het %C en het C/N quotiënt van enkele plots van gebied 1 in het Korenburgerveen

gebied 1	pH-KCl	basenverzadiging (%)	meq Ca	CEC	%C	C/N
A1	3.2	10.5	1.96	23.8	6.7	16.0
A3	3.8	55.5	12.86	24.2	10.7	17.9
A2	3.2	11.2	2.12	24.3	9.2	16.4
A4	3.8	37.8	10.04	27.9	8.8	18.5
B2	3.8	33.1	9.11	29.3	9.2	19.3
B4	4.2	30.1	7.46	26.5	4.6	18.0
C	5.0	60.2	17.14	29.2	5.6	16.3

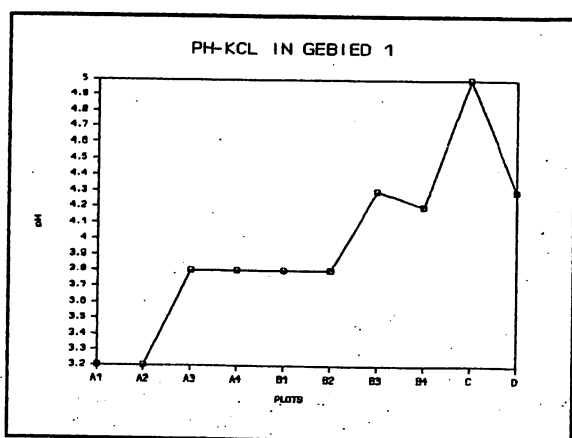
B2 + B4 vergeleken met A1 + A3

Plot A1 en A3 zullen zowel geplagd als begreppeld worden. Plot A1 is zuurder dan plot B2. Plot A3 heeft een iets lagere pH dan B4, maar heeft een hogere basenverzadiging.

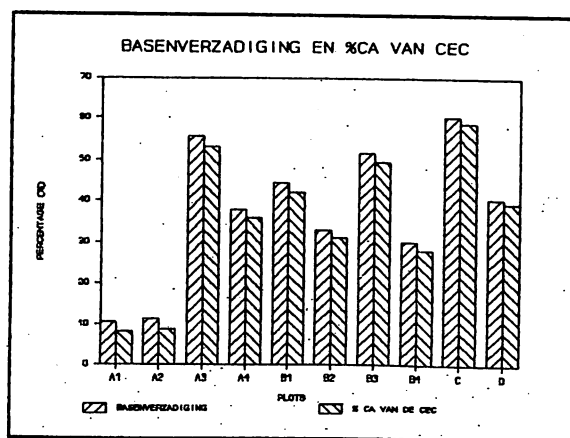
Invloed afstand vanaf "gedempte" greppel

Bij A hebben de delen verder van de gedempte greppel (A3 + A4) een wat hogere pH en een hoger Ca-gehalte dan de delen direct naast de greppel (A1 + A2). Verder van de greppel is er een hogere basenverzadiging en een iets hoger C/N quotiënt.

Bij B hebben de delen verder van de gedempte greppel ook een hogere pH (B3 + B4) dan de delen direct naast de greppel (B1 + B2). Verder van de greppel is er een iets lagere %C, een iets lagere CEC en een iets lager %N.



Figuur 6.11 De pH-KCl in gebied 1 in het Korenburgerveen



Figuur 6.12 Basenverzadiging en %Ca van de CEC in gebied 1 in het Korenburgerveen

Plot C en D

Beide plots liggen ongeveer 5 cm lager dan veld A. Plot C heeft een hogere pH-KCl dan veld B en veld A. Plot D heeft ook een iets hogere pH-KCl dan veld B en veld A (zie figuur 6.11). De basenverzadiging en het Ca-gehalte zijn bij plot C hoger dan bij veld A en veld B (zie figuur 6.12). Het %P is bij plot C 0.02%, dit is lager dan bij A en B.

6.2.4 Vergelijking resultaten met referentiewaarden

In gebied 2 en 3 zijn de pH-KCl en pH-H₂O lager dan de referentiewaarde van het Groot Zandbrink, behalve plot 5 die in de range valt. Het percentage P is ongeveer gelijk, alleen plot 1 en 4 zijn lager (0.02%). Het percentage N is bij plot 2, 5, 6, 11 en 13 hoger en bij plot 1 lager dan de referentiewaarde. Plot 4, 10 en 12 vallen in de range. Het percentage C is bij plot 1, 4 en 10 lager en bij plot 2, 5, 6, 11 en 13 hoger dan de referentiewaarde. Plot 12 ligt in de range. De C/N verhouding is bij plot 10 lager (bij plot 1 en 4 iets te laag) en bij plot 2, 5, 6, 11, 12 en 13 hoger dan de referentiewaarde. De gebufferde basenverzadiging van plot 3 valt in de range, de rest is lager. Het aantal meq Ca (gebufferd) is bij alle plots lager dan de referentiewaarde. De gebufferde CEC is bij plot 1, 4, 6 en 10 lager dan de referentiewaarde, plot 2, 5, 11, 12 en 13 vallen in de range. Er is geen verschil tussen de referentieplots en de plots waar maatregelen uitgevoerd zijn met betrekking tot het wel of niet in de range vallen van de parameterwaarden. De parameterwaarden van de lager gelegen plots vallen vaker in de range dan de waarden van de hoger gelegen plots. Gebied 2 en 3 zijn allebei zuurder dan het Groot Zandbrink en vertonen meer de kenmerken van een heischraalgrasland.

In gebied 1 zijn de pH-KCl en pH-H₂O lager dan de referentiewaarde, behalve plot C die in de range valt. Het percentage P is bij plot A en C lager, de rest valt in de range. Het percentage N is bij alle plots hoger, behalve bij B4 die in de range valt. Het percentage C is bij alle plots hoger. De C/N verhouding is bij plot A3, A4 en B1 tot en met B4 hoger dan de referentiewaarde. Plot A1, A2, C en D vallen in de range. De basenverzadiging ligt, behalve bij plot A1 en A2 die lager liggen, bij alle plots in de range. Het aantal meq Ca is bij plot A1, A2, B2 en B4 lager dan de referentiewaarde. De rest ligt in de range. Bij de CEC liggen alle plots in de range.

De waarden van gebied 1 lijken meer op de referentiewaarden van het Groot Zandbrink dan de waarden van gebied 2 en 3. In gebied 1 zijn de mogelijkheden voor terugkeer van een blauwgrasland groter dan in gebied 2 en 3.

6.3 Vegetatie

6.3.1 Vegetatie in de plots

Er zijn in juli vegetatieopnamen gemaakt van alle drie de gebieden. In bijlage XVIIa wordt een overzicht gegeven van de voorkomende soorten en hun abundantie.

Kenmerkend voor een blauwgraslandvegetatie is dat deze soortenrijk is en gedomineerd wordt door kruidachtige planten. Het voor het Nederlandse blauwgrasland vereiste milieu wordt aangetroffen op vochtige bodems welke zwak zuur en tamelijk voedselarm zijn.

Om te kijken of de kenmerken van een blauwgrasland aanwezig zijn wordt gekeken naar kenmerkende en begeleidende soorten en naar de soortenrijkdom. Verder worden per plot het aantal afreato-, hydro- en freatofyten bepaald en de Ellenberg indicatiewaarden voor vocht (F), zuurgraad (R) en stikstofbeschikbaarheid (N) berekend om te kijken of het vereiste milieu voor een blauwgraslandvegetatie aanwezig is.

Gebied 1

In gebied 1 zijn vegetatieopnamen gemaakt (door M. Gleichman en A. van Mierlo van de vakgroep Natuurbeheer) van de plots in de uitgangssituatie. In tabel 6.8 staan de Ellenberg indicatiewaarden voor vocht (F), zuurgraad (R) en stikstofbeschikbaarheid (N).

In tabel 6.8 staan het aantal soorten en de Ellenberg indicatiewaarden voor de aan de greppel gelegen plots van gebied 1. De meer naar het midden van het veld gelegen plots geven dezelfde trend.

Tabel 6.8 Aantal soorten en Ellenberg indicatiewaarden voor de plots in gebied 1

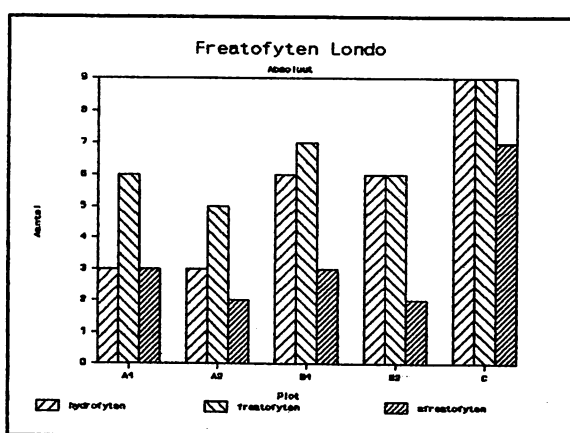
Plot	Aantal soorten	F gew. gemiddelde	R gew. gemiddelde	N gew. gemiddelde
A1	11	7.7	3.4	2.5
A2	12	7.7	3.5	2.4
B1	16	7.7	3.3	2.3
B2	15	7.9	3.4	2.3
C	27	8.1	3.6	2.6

De figuren 6.13 en 6.14 geven de verdeling in hydrofyten, freatofyten en afreatofyten. Freatofyten zijn soorten die voor hun vochtvoorziening afhankelijk zijn van het grondwater. Afreatofyten komen onafhankelijk van het grondwaterbereik voor. De verhoudingen tussen deze planten kunnen een indicatie geven voor de waterhuishouding in het gebied.

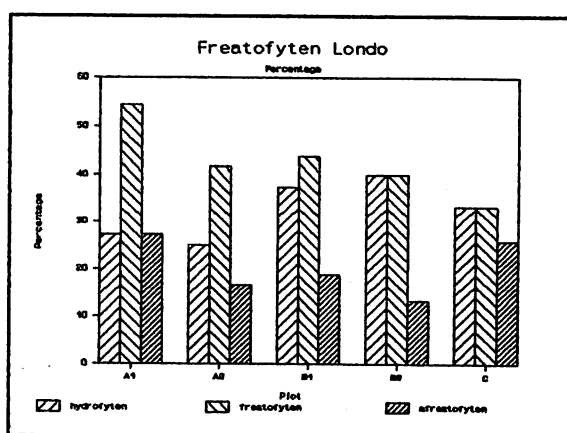
Uit deze gegevens is een trend af te leiden van de Middeldijk naar plot C achterin het veld. De vegetatie wordt

soortenrijker en er komen meer vochtminnende soorten voor (tabel 6.8). Ook komen er absoluut gezien meer hydrofyten en freatofyten voor. Relatief (het percentage ten opzichte van het totale aantal soorten) komen er echter minder voor (figuur 6.13 en 6.14).

Van de kensoorten voor een blauwgrasland (zie § 2.2) komen alleen Blauwe zegge en Tormentil voor. Daarnaast komt Biezenknoppen voor welke in de literatuur ook vaak als kensoort aangemerkt wordt. Naast kensoorten worden in de literatuur ook begeleidende soorten genoemd (zie bijlage XVIIb). Van de begeleidende soorten van een blauwgraslandvegetatie komen er dertien soorten in gebied 1 voor. Deze staan vermeld in bijlage XVIIb.



Figuur 6.13 Absoluut aantal a-, freato- en hydrofyten in gebied 1



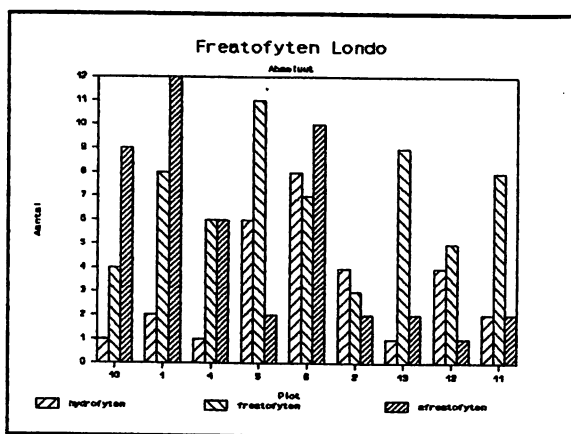
Figuur 6.14 Relatief aantal a-, freato- en hydrofyten in gebied 1

Gebied 2

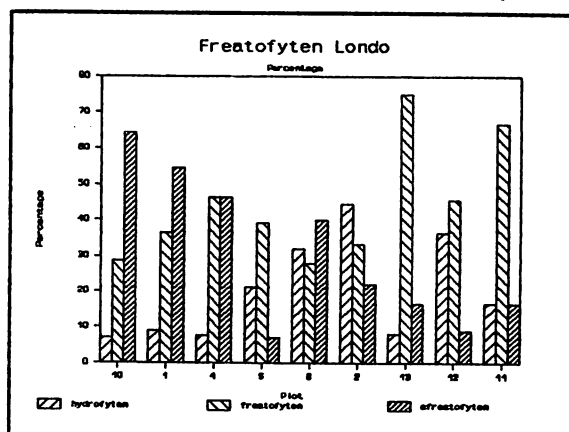
Tabel 6.9 geeft de Ellenberg indicatiewaarden voor gebied 2. De figuren 6.15 en 6.16 geven een overzicht van het aantal freatofyten, afreatofyten en hydrofyten van gebied 2 en 3. De soortenrijkdom in de verschillende plots is ongeveer gelijk. Wanneer gekeken wordt naar de soorten die in de verschillende plots staan, blijkt dat er in het begreppelde plot ongeveer dezelfde soorten staan als in het referentieplot. In het geplagde plot staan maar drie soorten die ook in het referentieplot voorkomen (zie bijlage XVIIa).

Tabel 6.9 Aantal soorten en Ellenberg indicatiewaarden voor de plots in gebied 2

Plot	Maatregel	Aantal soorten	F gew. gemiddeld	R gew. gemiddeld	N gew. gemiddeld
13	Referentie	12	7.3	3.7	2.4
12	Beide	11	7.5	3.2	2.7
11	Greppel	12	7.4	4.0	2.5



Figuur 6.15 Absoluut aantal afreato-, freato- en hydrofyten in gebied 2 en 3



Figuur 6.16 Relatief aantal hydro-, freato- en afreatofyten in gebied 2 en 3

Van de kensoorten voor een blauwgrasland komen ook in dit gebied alleen Blauwe zegge en Tormantil voor. In plot 13 is alleen Tormantil aanwezig.

Uit de Ellenberg indicatiewaarden (zie tabel 6.9) blijkt dat het vochtgetal ongeveer gelijk is in de verschillende plots. Het zuurgetal, volgens de indicatiewaarden, is in het plot waar beide maatregelen uitgevoerd zijn het laagste, de stikstofbeschikbaarheid is hier het hoogste. De begreppelde plot heeft het hoogste zuurgetal.

Het aantal freatofyten neemt zowel absoluut als relatief af in de plots waar de maatregelen uitgevoerd zijn. Het aantal hydrofyten neemt absoluut en relatief toe (figuur 6.15 en 6.16).

Gebied 3

Omdat in voorgaande paragrafen alleen plot 1, 4 en 10 als hoge situatie en 2, 5 en 6 als lage situatie besproken zijn wordt alleen naar de vegetatieopnamen in deze plots gekeken.

In tabel 6.10 en de figuren 6.15 en 6.16 is een overzicht van de vegetatiegegevens van gebied 3 gegeven.

In het hoge gedeelte neemt het aantal freatofyten bij zowel plaggen als begreppelen absoluut en relatief toe. Het aantal afreatofyten neemt bij plaggen absoluut toe maar relatief af. De verhouding tussen deze twee soorten verschuift ten gunste van de freatofyten. Het totale aantal soorten neemt bij plaggen toe, bij begreppelen blijft het ongeveer gelijk (zie tabel 6.10).

Het vochtgetal volgens Ellenberg is in het hoge gedeelte van gebied 3 lager dan in gebied 2 en het lage gedeelte van gebied 3. Er komen minder vochtminnende soorten voor wat ook terug te vinden is in het percentage afreatofyten. In het hoge deel komen relatief meer afreatofyten voor (zie figuur 6.10).

In het lage gedeelte neemt het aantal soorten in de plots waar de maatregelen zijn uitgevoerd af. In plot 2 zelfs vrij sterk. Mogelijk komt dit doordat dit plot in een laag en daardoor

vrij nat gedeelte ligt (veldwaarneming). In de lage plots nemen in de plots met maatregelen het aantal freatofyten absoluut en relatief af.

Tabel 6.10 Aantal soorten en Ellenberg indicatiewaarden voor de plots in gebied 3

Plot	Maatregel	Aantal soorten	F gew. gemiddeld	R gew. gemiddeld	N gew. gemiddeld
10	Referentie (hoog)	14	6.6	4.5	3.6
1	Plaggen (hoog)	22	6.2	4.5	3.2
4	Greppel (hoog)	13	7.3	3.8	2.6
5	Referentie (laag)	28	7.2	4.5	3.2
6	Plaggen (laag)	25	7.7	3.7	2.7
2	Greppel (laag)	9	7.7	3.7	2.7

In zowel de hoge als in de lage gedeelten is na plaggen een toename van het aantal hydrofyten waar te nemen (zowel absoluut als relatief). Begreppelen heeft geen invloed op het aantal hydrofyten.

Ook in dit gebied komen alleen Blauwe zegge en Tormentil als kensoorten voor een blauwgrasland voor.

Van de begeleidende soorten voor een blauwgraslandvegetatie komen er elf in gebied 2 en 3 voor. Deze zijn vermeldt in bijlage XVIIb. Begeleidende soorten die wel in gebied 1 voorkomen maar niet in gebied 2 en 3 zijn Parnassia en Draadzegge. Van de begeleidende soorten komen Zwarte zegge, Moeraswalstro, Waternavel, Egelboterbloem en het Moerasviooltje vooral in de lagere delen voor.

6.3.2 Kwel- en verzuringsindicatoren

In gebied 2 en 3 is onderzocht of er een relatie bestaat tussen het voorkomen van bepaalde plantesoorten en de hoogteligging. In gebied 1 is hier niet naar gekeken. Er is een globale kartering van zes indicatorsoorten gemaakt waarbij alleen gekeken is naar het voorkomen van de soort (zie bijlage XVIII). Daarnaast is een hoogtelijnenkaart van de gebieden gemaakt (zie bijlage IX). Deze zes indicatorsoorten zijn op te delen in indicatoren voor verzuring en indicatoren voor kwel.

Verzuringsindicatoren:

- Gestreepte witbol
- Waternavel
- Veenmos

- Kwelindicatoren:
- Waterdrieblad
 - Blauwe zegge
 - Egelboterbloem

Gebied 2

Witbol komt langs de sloten voor en in mindere mate in het midden van het veld.

Watervanavel komt langs de randen van het gebied en langs de sloten voor. Het staat alleen in de nattere en lagere delen zoals in de droge sloten.

Veenmos komt meer voor dan Witbol en Watervanavel. Veenmos komt bijna over het hele veld voor en is veel aanwezig.

Waterdrieblad komt sporadisch in sloten voor (de nattere delen).

Blauwe zegge komt bijna in het hele gebied veel voor.

Egelboterbloem komt sporadisch in de sloten en langs de rand van het veld voor.

Gebied 3

Witbol is over het gehele veld veel aanwezig, maar staat op het hogere deel, waar plot 1, 8 en 9 liggen, minder. Witbol komt vooral voor in de droge sloten.

Watervanavel komt in het hogere deel waar plot 1, 4, 8, 9 en 10 liggen niet voor. Het komt voornamelijk in de nattere, lagere stukken voor (onder de 25.10 m +NAP). Watervanavel is vrij veel aanwezig.

Veenmos staat voornamelijk in het lagere deel van het veld, maar staat niet in de sloten. Veenmos komt minder voor dan Witbol en Watervanavel.

Waterdrieblad komt niet veel voor. Het komt voornamelijk in de lagere delen (onder de 24.90 m +NAP) voor en dan langs en in de sloten.

Blauwe zegge is vrij veel aanwezig in het hele gebied. Het komt meer op de hogere delen voor, in de lagere delen is Blauwe zegge verspreid aanwezig.

Egelboterbloem komt veel in droge sloten voor en langs de rand van de sloten. Het komt alleen in de lagere, natte delen voor. In het hogere deel, waar plot 1, 8, 9 en 10 liggen, komt geen Egelboterbloem voor. Op de hogere toppen in het lagere deel ontbreekt Egelboterbloem.

Gebied 2 en 3 met elkaar vergeleken

Witbol en watervanavel komen meer in gebied 3 voor dan in gebied 2. Veenmos staat meer in gebied 2. Blauwe zegge komt in beide gebieden veel voor. Waterdrieblad komt in beide gebieden niet veel voor. Egelboterbloem komt meer in gebied 3 voor.

In beide gebieden komen zowel de kwel- als verzuringsindicatoren in de lagere, natte delen voor. Het wel of niet aanwezig zijn van water lijkt het belangrijkste voor het voorkomen van de kwel- en verzuringsindicatorsoorten.

6.4 De Middelduinen

6.4.1 Hydrologische aspecten

Hydrologie

In hoofdstuk 4 is een gebiedsbeschrijving van de Middelduinen gegeven. Hierbij is kort de hydrologie besproken. Uit figuur 4.8 blijkt dat de grondwaterstroming sterk beïnvloed wordt door de hoger gelegen Oostduinen.

Volgens een isohypsenkaart uit 1973 is de overheersende grondwaterstroming in noord-noord-westelijke richting (Jansen, 1991). Aan de zuidzijde van de Middelduinen komen grondwaterstanden van 2.75 tot 1.75 m +NAP voor. Aan de zuidwestzijde van het terrein is de grondwaterstroming in west-noord-westelijke richting. Ten noorden van het kanaal variëren de stijghoogten van 1.75 m +NAP aan de zuidzijde tot 0.5 m +NAP aan de noordzijde. De grondwaterstroming is hier in noord-noord-westelijke richting. (Jansen, 1991).

Bij vergelijking van de isohypsenkaart van maart 1973 met een grofmazige hoogtekaart blijkt dat de grondwaterstanden niet boven maaiveld komen. In de praktijk blijkt dit echter wel het geval te zijn in de ijsbaan, enkele aan de westzijde gelegen valleien en de Meinderswaalvallei (Jansen, 1991).

De drie raaien staan onder invloed van de grondwaterstroming vanuit de Oostduinen. In de winter kunnen in lagere delen van raai A grondwaterstanden tot aan of boven maaiveld voorkomen.

De gemeten grondwaterstanden zijn weergegeven in tabel 6.11. Alleen de grondwaterstanden in de peilbuizen beneden de grondwaterspiegel zijn aangegeven omdat bijna alle andere peilbuizen droog stonden.

Tabel 6.11 Waterstanden van de diepe peilbuizen in raai A van de Middelduinen

Peilbuis	5-11-1991		26-11-1991	
	cm +NAP	cm -mv	cm +NAP	cm -mv
1L diep	67	121	103	85
2L diep	90	102	201	61
3L diep	125	108	165	68
4 diep	116	77	147	46

Waterkwaliteit

De watermonsters zijn genomen in de peilbuizen 1Ld, 2Lm, 2Ld, 3Lm, 3Ld, 4m en 4d (m en d staan voor respectievelijk 40 cm en 80 cm diepte) en de bestaande peilbuizen 30 en 31. De gemeten waarden staan in tabel 6.12.

De gemeten waarden van het EGV, de pH, Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , HCO_3^- en Cl^- zijn eerst absoluut bekeken. Peilbuis 30 heeft voor alle gemeten parameters een hoge waarde. Een verklaring hiervoor kan zijn dat de peilbuis bij een huis en een landbouwgebied

ligt waardoor de waterkwaliteit verstoord kan zijn. Er kan ook sprake zijn van zoutinvloed.

De verkregen gegevens zijn uitgezet in een EGV-IR grafiek. Hieruit bleek dat alle monsters in het lithotrofe gebied liggen. Alleen watermonster 4m en peilbuis 30 liggen duidelijk lager (zie bijlage XX). Wanneer de gegevens in een rLi-rTh grafiek worden uitgezet, blijkt dat peilbuis 30 een sterk thalassotroof karakter heeft. Daarna komt 4m dat al een meer lithotroof karakter heeft. Alle andere watermonsters bevinden zich in het sterk lithotrofe gedeelte. De MAUCHA-diagrammen bevestigen dit beeld (zie bijlage XX).

Tabel 6.12 EGV, pH, chloor-, calcium- en bicarbonaatgehalte in de watermonsters van 26-11-91

Peilbuis	EGV (μ S/cm)	pH	Cl (mg/l)	Ca (mg/l)	HCO ₃ (mg/l)
1Ld	678	7.4	58.5	102.0	261.5
2Lm	487	7.6	39.4	79.5	199.8
2Ld	849	7.0	52.8	144.0	370.6
3Lm	330	7.5	26.3	54.5	122.0
3Ld	590	7.1	49.6	95.0	219.6
4m	575	6.5	73.0	75.0	140.3
4d	687	7.0	58.5	118.0	285.2
P30	1322	7.3	161.7	163.5	369.8
P31	640	7.4	35.8	114.0	304.2

6.4.2 Bodemchemische aspecten

Om de mate van verzuring in het gebied na te gaan, zijn verschillende parameters bepaald. De analyseresultaten zijn weergegeven in bijlage XXI.

pH-H₂O en pH-KCl

Om inzicht te krijgen in de mate van verzuring van de bodem is, in elke sectie op vier verschillende diepten, de pH bepaald.

Raai A is onderverdeeld in 4 secties verlopend van kalkrijk naar kalkarm tot zuur. In figuur 6.17 is het verloop van de pH-KCl met de diepte in de verschillende secties weergegeven. Wanneer de pH-H₂O en pH-KCl met elkaar vergeleken worden kan inzicht verkregen worden in de mate van verzadiging van het adsorptiecomplex met H⁺. Bij de pH-KCl worden de gemakkelijk uitwisselbare protonen aan het adsorptiecomplex meegenomen. Wanneer de pH-KCl en pH-H₂O overeenkomen, is het adsorptiecomplex bezet met andere kationen dan H⁺. De analysegegevens

staan in bijlage XXI. Een voorbeeld is weergegeven in figuur 6.18. Hieruit blijkt dat in sectie 1 het verschil tussen de pH-H₂O en pH-KCl met de diepte afneemt. De H⁺ bezetting aan het complex wordt kleiner. Deze trend is ook in de secties 2 en 3 waar te nemen. In sectie 4 bedraagt het verschil op alle diepten meer dan 1 pH-eenheid.

Samenvattend wordt de pH in de diepere delen van de bodem van sectie 1 naar sectie 4 steeds lager. In de hogere delen is dit verzuringsproces eerder aanwezig. Raai B is tot 70 cm verzuurd. Het lage deel is ongeveer even zuur als het hoge deel. In raai C is de bovengrond tot ongeveer 50 cm verzuurd.

% CaCO₃

In tabel 6.13 staan de CaCO₃-gehalten en de pH op 70 cm diepte. In raai A is het CaCO₃-gehalte in de lage gedeelten hoger dan in de hoge gedeelten. Het CaCO₃-gehalte neemt van sectie 1 naar sectie 4 af. Alleen sectie 2, het overgangsgebied, heeft in het hoge gedeelte een lager % CaCO₃ dan sectie 3H.

Raai B is ontkalkt want het CaCO₃-gehalte is lager dan 0.3%.

Raai C heeft een hoger CaCO₃-gehalte dan raai B.

CEC ongebufferd en gebufferd

De ongebufferde CEC is de CEC gemeten bij de pH zoals die in veldomstandigheden aanwezig is. De gebufferde CEC is gemeten bij een standaard pH van 8.1. Deze bepaling wordt gebruikt om verschillende typen grond met elkaar te kunnen vergelijken. De CEC is afhankelijk van de pH van de grond. De CEC neemt bij stijgende pH toe. Wanneer de pH van de bodem laag is verschilt de ongebufferde CEC sterk van de gebufferde CEC.

Voor de mate van verzuring is vooral de verhouding tussen de CEC en het Ca-gehalte aan het complex van belang.

In tabel 6.14 staan de gegevens van de gebufferde CEC, Ca- en basenbezetting van de raaien A, B (sectie 5) en C (sectie 6).

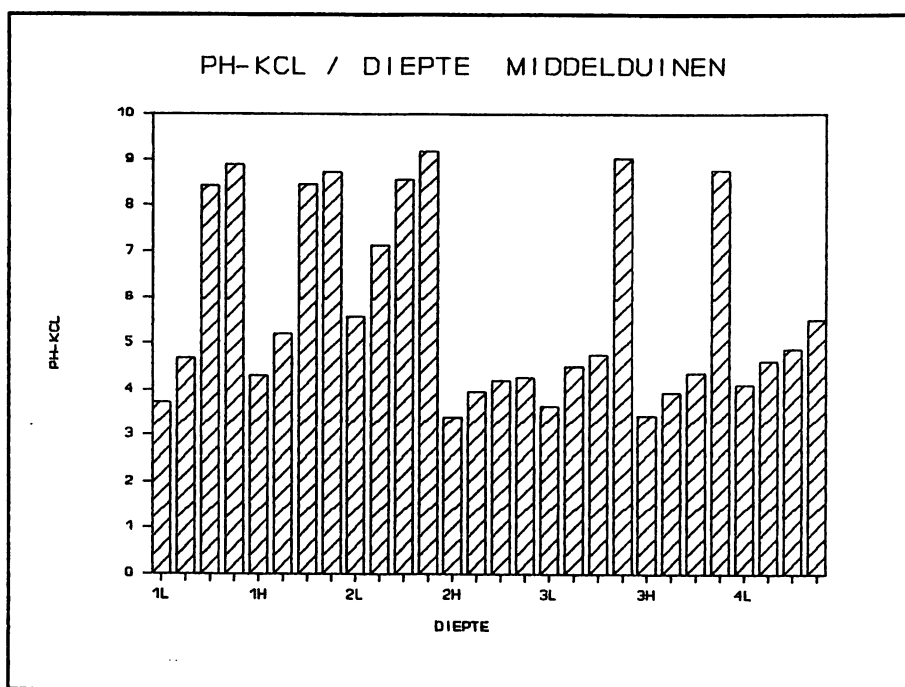
In tabel 6.15 staan de gegevens van de ongebufferde CEC, Ca- en basenbezetting van de raaien A, B en C.

Bij de ongebufferde bepaling is in raai A het Ca-gehalte in de secties 1L en 2H hoger dan de CEC. Een verklaring hiervoor kan zijn dat er Ca vrij is gekomen uit calciëet. Eventueel kan Ca ook vrij komen uit organische stof. Daar dit weinig in duingronden voorkomt is dat hier niet van belang.

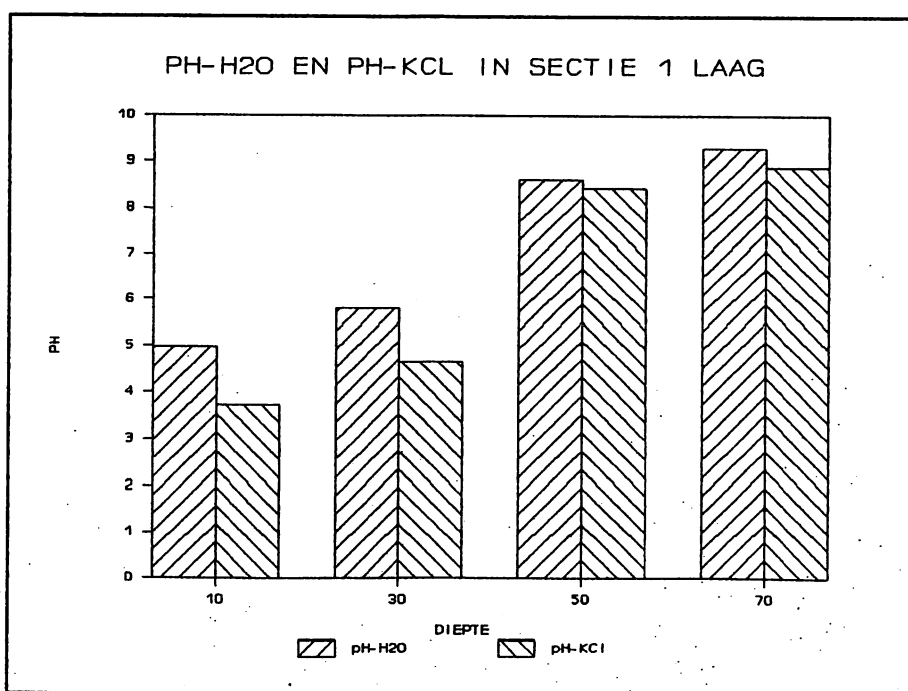
De CEC neemt van sectie 1 naar sectie 3 af. Uitzondering hierbij is sectie 2L.

Bij de gebufferde bepaling is in raai A van sectie 1 naar sectie 3 een trend waar te nemen waarbij de CEC en het Ca aan het complex afneemt. Sectie 2L is hierbij een uitzondering. Sectie 4 heeft een relatief hoge CEC en Ca-bezetting.

Raai B heeft in het lage gedeelte een vrij hoge gebufferde CEC in vergelijking met de andere secties. Het hoge gedeelte heeft een lagere CEC.



Figuur 6.17 PH-KCl in raai A, per sectie op 10, 30, 50 en 70 cm diepte



Figuur 6.18 PH-H₂O en pH-KCl op 10, 30, 50 en 70 cm in sectie 1 laag

Tabel 6.13 $\text{pH-H}_2\text{O}$, pH-KCl en % CaCO_3 in de bodemonsters op 70cm diepte (31-10-91)

Monster	$\text{pH-H}_2\text{O}$ gem.	pH-KCl gem.	CaCO_3 % gem.
1L	9.4	9.0	6.3
1H	9.2	8.9	1.5
2L	9.6	9.3	3.9
2H	5.5	4.3	0.1
3L	9.2	9.0	0.7
3H	8.6	8.5	0.3
4L	7.7	7.1	0.1
5L	6.1	5.4	0.0
5H	5.6	4.3	0.2
6L	9.3	9.1	2.0
6H	9.1	8.8	1.3

Tabel 6.14 De pH-KCl , de gebufferde CEC, meq Ca aan het complex, Ca/CEC , de basenbezetting en het organisch materiaal van raai A, B en C van de bovenste 10 cm (31-10-91)

Sectie	pH-KCl	CEC gebufferd	meq Ca	$\text{Ca/CEC}\%$	Basenbezetting %	OM % gem.
1L	3.9	10.4	0.65	6.3	8.6	3.9
1H	4.0	7.2	0.87	12.1	13.8	3.0
2L	5.5	10.4	2.64	25.4	27.5	4.6
2H	3.3	8.2	0.23	2.8	3.4	3.1
3L	3.4	8.1	0.11	1.4	2.0	3.7
3H	3.4	8.4	0.15	1.8	3.6	3.2
4L	4.1	14.3	2.18	15.2	17.1	4.9
5L	6.0	12.0	0.13	1.1	1.5	6.2
5H	3.6	3.8	0.09	2.4	2.9	1.1
6L	3.6	8.3	0.49	5.9	7.3	3.3
6H	3.9	6.7	0.43	6.4	7.2	2.3

Tabel 6.15 Ongebufferde CEC, meq Ca, % Ca/CEC en basenbezetting aan het complex in de Middelduinen van de bovenste 10 cm (31-10-91)

Sectie	CEC ongebufferd	meq Ca	Ca/CEC (%)	basenbezetting
1L	3.4	4.03	118.5	207.4
1H	2.2	1.65	75.0	90.9
2L	5.1	4.81	94.3	103.3
2H	1.4	3.50	250.0	298.6
3L	1.5	0.15	10.0	25.3
3H	1.2	0.00	0.0	26.7
4L	8.1	5.95	73.5	91.2
5L	2.8	0.39	13.9	34.3
5H	0.3	0.15	50.0	220.0
6L	1.9	0.00	0.0	1.6
6H	0.8	0.63	78.8	138.8

Organisch stof gehalte

Het organisch stof gehalte varieert van 1.1% tot 6.2%. In alle secties is het percentage organische stof in de lage gedeelten hoger dan in de hoge gedeelten.

Samenvattend is in raai A een trend te zien waarbij de verzuring in de richting van sectie 4 toeneemt. De pH van zowel het grondwater als die van de bodem nemen in richting van sectie 4 af. Het grondwater in sectie 4 is minder lithotroof dan de eerste drie secties.

In de bodem is te zien dat het kalkgehalte in de ondergrond afneemt. De CEC, Ca- en basenbezetting geven dezelfde trend in de richting van sectie 3. Sectie 4 volgt deze trend echter niet wat blijkt uit een relatief hoge CEC, Ca- en basenbezetting.

6.4.3 Vegetatie

Huidige vegetatie

Aan de hand van de oecologische vegetatiekaart van de Middel- en Oostduinen van de Provinciale Planologische Dienst Zuid-Holland (zie bijlage IV) en vegetatieopnamen uit 1984 (zie bijlage XXII) is een beeld verkregen van de vegetatie rond de secties.

Voor het voorkomen van zeldzame soorten is gebruik gemaakt van inventarisaties uitgevoerd door M. Annema.

Hierbij is gekeken naar:

- Harlekijn (Orchis morio)
- Trilgras (Brizsa media)
- Vlozegge (Carex pulicaris)
- Knopbies (Schoenus nigricans)
- Dwergzegge (Carex oederi oederi)
- Dwergvlas (Radiola linoïdes)
- Voorjaarszegge (Carex caryophyllea)

Sectie 1 bevindt zich volgens de oecologische kaart in een gebied met een complex van lage, droge grasvegetaties en droge, kalkrijke mosvegetaties. Voorkomende soorten zijn onder andere Gewoon fakkelgras (Koeleria cristata), Gewoon struisgras (Agrostis tenuis), Fijn schapegras (Festuca tenuifolia) en Gestreepte witbol (Holcus lanatus) (Westinga en van Wijngaarden, 1984).

De dichtst bijzijnde opnamelokatie (27) vermeldt 26 soorten. Wanneer de soorten verdeeld worden in hydrologische typen volgens Londo blijkt dat er één freatofyt voorkomt (Gestreepte witbol), de andere voorkomende soorten behoren tot de afreatofyten.

Zeldzame soorten die voorkomen zijn Voorjaarszegge en Trilgras. Beide soorten komen talrijk voor in het noordwesten van de Middelduinen.

Sectie 2 bevindt zich op de grens van een gebiedje met voedselarme, meestal lage, plasdrasse vegetatie en een gebied met een complex van lage en hoge, voedselarme droge grasvegetaties. Voorkomende soorten zijn o.a. Knopbies, Gewone zegge (Carex nigra), Late zegge (Carex serotina) en andere Nanocyperion-inslag-elementen zoals dwergvlas en Centaureumsoorten (Duizendguldenkruid). Verder komen Gewoon struisgras en Gewone veldbies (Luzula campestris) voor (Westinga en van Wijngaarden, 1984).

De bijliggende opnamelokaties 22 en 24 vermelden respectievelijk 22 en 20 soorten. Lokatie 22 onderscheidt:

- 9 afreatofyten (A)
- 5 soorten die min of meer permanent aanwezigheid van (grond-)water vereisen (W)
- 2 obligate freatofyten (F)
- 3 niet-obligate freatofyten, die vrijwel uitsluitend binnen de invloedssfeer van het grondwater groeien (f)
- 1 niet-obligate freatofyt die in bepaalde gebieden ook wel buiten de invloedssfeer van grondwater kan groeien (f).

Lokatie 24 vermeldt 11 afreatofyten en één niet obligate freatofyt. Ook hier betreft het de Gestreepte witbol.

Zeldzame soorten die rond sectie 2 voorkomen zijn:

- Voorjaarszegge
- Dwergvlas
- Dwergzegge, welke verspreid in de vegetatie voorkomt
- Vlozegge, welke tussen sectie 2 en 3 op enkele plaatsen voorkomt
- Harlekijn, welke ten noorden van sectie 3 exemplarisch voorkomt.

Sectie 3 ligt in een voedselrijke omgeving met hoge, vochtige vegetatie, afgewisseld met gebiedjes met droge voedselarme, hoge en lage grasvegetaties. Voorkomende soorten kunnen zijn: Schapegras (Festuca ovina), Gewoon fakkelgras, Gewoon struisgras, Gewone veldbies en Zandzegge (Carex arenaria) (Westinga en van Wijngaarden, 1984).

Zeldzame soorten die rond sectie 3 voorkomen zijn:

- Voorjaarszegge, welk talrijk aanwezig is
- Dwergvlas, welke in de omgeving van sectie 3 voorkomt en niet in de monsterplek zelf
- Dwergzegge
- Knopbies
- Trilgras, welke exemplarisch in de omgeving voorkomt.

Sectie 4 ligt in een voedselrijke omgeving met meestal hoge maar soms ook vrij lage grazige, plasdrasse vegetatie met onder andere Agropyro-Rumicion crispi-elementen (Westinga en van Wijngaarden, 1984).

Soorten die voorkomen zijn Gewoon struisgras, Zandzegge, Muizenoor (Hieracium pilosella), Reukgras (Anthoxanthum odoratum) en Tandjesgras (Danthonia decumbens).

De opnamelokaties die in de buurt liggen (45 en 46) vermelden beiden één freatofyt. Het betreft hier de Gestreepte witbol. Lokatie 45 vermeldt 12 soorten, lokatie 46 vermeldt 21 soorten.

Volgens de inventarisatiekaartjes van Annema komen rond sectie 4 geen zeldzame soorten voor.

Sectie 5 ligt in een gebiedje met een complex van droge, lage grasvegetaties en zeer kalkarme, droge mos- en korstmosvegetatie. Als gras komt hierin vaak Buntgras (Corynephorus canescens) voor (Westinga en van Wijngaarden, 1984).

Opnamelokatie 29 ligt in de buurt van de sectie. Er komen 18 soorten voor, onder andere Gewoon struisgras, Zandzegge, Buntgras, Schapezuring (Rumex acetosella) en Klein tasjeskruid (Teesdalia nudicaulis). Alle soorten zijn afreatofyt.

Zeldzame soorten die in de omgeving van de sectie voorkomen zijn Dwergvlas en Trilgras.

Sectie 6 bevat zowel kalkrijke, droge mosvegetatie als een complex van droge, lage grasvegetaties en zeer kalkarme, droge mos- en korstmosvegetaties. Voorkomende droge mosvegetaties zijn vooral Klauwtjesmos (Hyphnum lacunosum), Purpersteeltje (Ceratodon purpureus) en Bleek dikkopmos (Brachythecium albicans). Als gras komt vaak Buntgras voor (Westinga en van Wijngaarden, 1984).

Van de geïnventariseerde zeldzame soorten komt alleen Trilgras in de omgeving voor.

In tabel 6.17 wordt een overzicht gegeven van de Ellenberg indicatiewaarden voor vocht- (F) en stikstofhuishouding (N) en de zuurtolerantie (R) gegeven. Het gewogen gemiddelde is uitgerekend door de indicatiewaarde te vermenigvuldigen met

het aantal exemplaren die van de bepaalde soort voorkomen.

Tabel 6.17 Aantal soorten, vocht- (F) en stikstofbeschikbaarheid (N) en zuurtolerantie (R) volgens Ellenberg (1974)

Sectie	1	2	2	4	4	5
opname lokatie	27	22	24	45	46	29
aantal soorten	26	22	20	12	21	18
F gem.	3.6	6.5	4.9	4.7	4.6	3.8
F gew. gem.	3.7	6.9	4.7	4.9	4.6	3.8
R gem.	4.2	4.6	3.5	3.0	3.6	2.4
R gew. gem.	3.1	4.9	3.1	3.1	3.6	2.6
N gem.	2.5	4.9	3.9	2.6	3.4	1.8
N gew. gem.	2.5	4.7	3.4	2.8	3.2	1.9

6.4.4 Vergelijking Middelduinen met het Korenburgerveen

Het Korenburgerveen en de Middelduinen zijn beide natuurgebieden waar schraallanden voor komen. De omstandigheden in beide gebieden zijn verschillend. In deze paragraaf worden kort de verschillen in hydrologische en bodemchemische aspecten behandeld.

Hydrologie

In het Korenburgerveen is sprake van een kwelsituatie. In de Middelduinen vindt inzigging plaats. Hierbij kan een uitzondering gemaakt worden voor enkele valleien die in de winter onder water kunnen staan.

Uit de EGV-IR grafieken blijkt dat de grondwaterkwaliteit in de Middelduinen minder lithotroof is dan in het Korenburgerveen.

Bodemchemische aspecten

In tabel 6.18 staan de gebufferde CEC, Ca aan het complex en de pH-KCl van de twee verschillende gebieden weergegeven.

Voor de mate van kalkrijkdom wordt gekeken naar het gehalte Ca aan het complex. Er wordt niet gekeken naar het CaCO_3 -gehalte omdat de pH in het Korenburgerveen dusdanig laag is dat er geen CaCO_3 voorkomt. In de Middelduinen komt wel CaCO_3 in de (onder-)grond voor.

Uit het Ca-gehalte aan het complex blijkt dat in de bovenste 10 cm het Korenburgerveen kalkrijker is dan de Middelduinen. De pH-KCl komt overeen in de verschillende gebieden.

Tabel 6.18 Gebufferde CEC, meq Ca aan het complex en pH-KCl van het Korenburgerveen en de Middelduinen van de bovenste 10 cm

	Middelduinen	Korenburgerveen	
		Gebied 1	Gebied 2 + 3
CEC range	3.8 - 14.3	23.8 -31.6	8.7 - 34.3
CEC gem.	8.9	27.2	20.3
Ca range	0.09 - 2.64	1.96 - 17.14	0.93 -7.74
Ca gem.	0.72	9.81	3.14
pH-KCl range	3.3 - 6.0	3.2 - 5.0	3.3 - 5.0
pH-KCL gem.	4.1	3.9	4.1

7 DISCUSSIE

7.1 Het Korenburgerveen

7.1.1 Hydrologische aspecten

Bij het bekijken van de hydrologische aspecten moeten de seizoensfluctuaties in ogenschouw worden genomen. In de zomer is de verdamping veel groter dan in de winter. De gebieden staan aan het maaiveld droog en de kwelstroom kan dichters naar het maaiveld doordringen. In de zomer zijn er weinig verschillen in de waterkwaliteit. Alle monsters vertonen dezelfde lithotrofe kenmerken. In november is het veel natter. Er staat water op de velden en de monsters vertonen een atmotrofer karakter. Het infiltrerend regenwater zorgt voor een waterdruk naar beneden en de kwelstroom wordt dieper onder het maaiveld gedwongen.

In gebied 1 is de kwelstroom in plot C het sterkst aanwezig. Sectie A en met name plot A1 en A2 hebben een lager calcium- en bicarbonaatgehalte en een hoger sulfaatgehalte dan het referentieplot. Plot A1 en A2 ondervinden minder invloed van kwel en meer invloed van stagnerend regenwater. Naar de Middeldijk toe neemt de kwelstroom af.

In gebied 3 heeft het hoge gedeelte in vergelijking met het lage gedeelte een hoger sulfaatgehalte en is minder lithotroof. De kwelzone ligt lager omdat het maaiveld hoger ligt. Het sulfaatgehalte is hoger omdat het neerslagwater stagneert en er geen menging met kwelwater optreedt. Het Korenburgerveen heeft een kalkloze bodem maar is een potentieel kwelgebied. De kwelstroom moet zorgen voor de verhoging van het kalkgehalte in de bodem. De maatregel plaggen zorgt voor een verlaging van het maaiveld en de afvoer van nutriënten. Het maaiveld komt dichters bij de kwelstroom en het kalkgehalte wordt verhoogd. In gebied 2 en het hoge gedeelte van gebied 3 heeft het geplagde gedeelte een lager sulfaatgehalte en een hoger bicarbonaatgehalte dan het referentieplot. Het hogere bicarbonaatgehalte komt waarschijnlijk door de verlaging van het maaiveld. Het lage sulfaatgehalte komt waarschijnlijk omdat de omstandigheden anaërober zijn dan bij het referentieplot. Onder anaërobe omstandigheden wordt het sulfaat omgezet in H_2S . In het lage deel hebben het geplagde en het begreppelde gedeelte een lager calcium- en bicarbonaatgehalte en een hoger sulfaatgehalte. De maatregelen lijken hier een negatieve werking te hebben op de waterkwaliteit.

7.1.2 Bodemchemische aspecten

Gebied 1

Uit literatuur (Mankor, 1985; Lemaire, 1991) blijkt dat plot C in een potentieel kwelgebied ligt met de meeste kansen op herstel van een blauwgrasland. Ook het feit dat in de hoek waar plot C ligt *Parnassia* groeit wijst in die richting. Hiervoor is een aangepast maaibeheer ingesteld, er wordt later

gemaaid in verband met de late bloei van Parnassia. Uit de bodemanalyses blijkt dat gaande van A naar B naar C de pH oploopt en ook het Ca-gehalte aan het complex toeneemt. Dit duidt op een mogelijke sterkere kwelstroom bij plot C. De invloed van de "gedempte" greppel (direct er naast of een paar meter er vandaan) uit zich in een hogere pH voor de delen een paar meter er vandaan.

In gebied 1 liggen de pH-waarden allemaal lager dan in gebied 3. Gebied 1 is waarschijnlijk al het meest "aangetast" door de zure depositie. Het ligt wat lager dan gebied 3 en is wat natter. De zure veenmoslaag is hier ook duidelijker aanwezig. Het zure neerslagwater blijft staan in de winter en er treedt verzuring op. Het hier aanwezige veenmos versterkt dit effect nog eens omdat veenmos vooral in de lagere, natte delen aanwezig is. Verder groeien veenmossen gewoonlijk in dichte kussens, wat het watervasthoudend vermogen nog zal bevorderen. Naast het goed vast kunnen houden van zuur neerslagwater heeft veenmos het vermogen om de in het neerslagwater voorkomende metaalionen uit te wisselen tegen waterstofionen waardoor het omringende milieu nog zuurder wordt.

Gebied 2 en 3

De C/N verhouding geeft een aanwijzing voor de kwaliteit van de organische stof. Bij humificatie treedt een daling op van de C/N verhouding. Wanneer de C/N verhouding kleiner dan 20 is, wordt verondersteld dat er netto mobilisatie van N optreedt. Bij een C/N verhouding groter dan 30 vindt er immobilisatie van N plaats (Kuipers, 1984). In gebied 3 liggen de C/N verhoudingen in het lage deel tussen de 10.2 en 15.3 en in het hoge deel tussen de 6.5 en 10.9. In gebied 2 liggen de C/N verhoudingen tussen de 11.4 en 14.7. Gebied 2 en het lage deel van gebied 3 zijn natter en daardoor meer anaëroob. In anaërobe milieu's is de mineralisatie beperkt, er komt relatief weinig N vrij. De C/N verhouding blijft daarom hoger. Alle C/N verhoudingen liggen onder de 20, er treedt netto mobilisatie van N op. In gebied 2 is de C/N lager in de plots waar geplagd en begreppeld is ten opzichte van de referentie, in gebied 3 is de C/N iets hoger bij de maatregelen ten opzichte van de referentie.

In anaërobe milieu's is de ammonificatie relatief hoog ten opzichte van de nitrificatie. Voor de nitrificatie is zuurstof nodig, ammonificatie kan ook onder zuurstofloze omstandigheden optreden. Een blauwgraslandvegetatie gebruikt voornamelijk NH_4 als stikstofbron, grassen daarentegen nemen liever NO_3 op. In gebied 2 en 3 is de verhouding NO_3/NH_4 in de plots waar de maatregelen uitgevoerd zijn lager dan in het referentieplot. Dit betekent dat in de plots met maatregelen meer NH_4 is gekomen ten opzichte van NO_3 , waardoor de vergrassing tegen wordt gegaan ten gunste van de blauwgraslandsoorten.

De basenverzadiging wordt bepaald door de som van de hoeveelheden Na, K, Ca en Mg te delen door de CEC. Als kwelwater dat door zijn lange verblijftijd in diepe lagen rijk

is aan Ca tot boven in het profiel doordringt, wordt ook het adsorptiecomplex voor een groot deel bezet met Ca.

De gebufferde basenverzadiging in de geplagde plots van gebied 2 en 3 is hoger dan in de referentieplots. Ook het aantal meq Ca aan het complex is bij de geplagde plots hoger. Door het plaggen is het maaiveld verlaagd en komt daardoor dichterbij het grondwater. Hierdoor kan de invloed van het kwelwater groter worden. Ook de begreppelde plots, behalve het hoge gedeelte van gebied 3, vertonen een hogere basenverzadiging. Dat het hoge gedeelte van gebied 3 bij het begreppelde plot een lagere basenverzadiging heeft dan het referentieplot wordt mogelijk veroorzaakt doordat de greppel hier mogelijk te veel ontwaterend werkt. Het zure neerslagwater dat zo dieper in de bodem kan infiltreren zal kationen van het complex verdringen en omwisselen voor H^+ -ionen. De pH-KCl is hier dan ook iets lager dan bij het referentieplot.

De gemiddelde pH-KCl van gebied 3 ligt hoger dan die van gebied 1 (uitgezonderd plot C). Gebied 2 komt qua pH overeen met gebied 1. In het hoge gedeelte van gebied 3 en in gebied 2 neemt de pH iets toe bij plaggen. De pH neemt in het lage gedeelte van gebied 3 in de plots met de maatregelen enigszins af. Het hoge gedeelte van gebied 3 heeft een lagere pH dan het lage gedeelte. Gebied 3 ligt hoger en is droger dan gebied 1. De hogere delen in gebied 3 worden waarschijnlijk meer uitgedroogd door het neerslagwater, waardoor nutriënten uitspoelen en H^+ zich kan vestigen aan het complex. In de winter blijft ook hier het neerslagwater staan in de lagere delen maar minder lang dan in gebied 1 omdat gebied 3 hoger ligt. Mogelijk verzuren in gebied 3 de lagere delen hierdoor minder snel dan de hogere. Een ander aspect wat een rol kan spelen is de nitrificatie. Bij dit proces wordt NH_4 omgezet in NO_3 . Hierbij komen H^+ -ionen vrij. Het proces is aëroob en zal pas beginnen als de bovengrond aëroob is geworden. Dit zal op de hogere delen eerder het geval zijn dan in de lagere delen die langer nat blijven. Nitrificatie kan zo een tijdelijke verzuring van de bovengrond tot gevolg hebben.

In gebied 3 zijn de maatregelen zes jaar geleden uitgevoerd en in gebied twee één jaar geleden. Het percentage C is zes jaar nadat de organische laag afgeplagd is weer toegenomen. In de andere parameters is geen duidelijke ontwikkeling te zien.

Vergelijking met de referentiewaarden van het Groot Zandbrink
In vergelijking met de referentiewaarden van het Groot Zandbrink zijn in gebied 2 en 3 geen verschillen aangetroffen tussen de referentieplots en de plots waar maatregelen uitgevoerd zijn. De enige verschillen die opvallen zijn de verschillen tussen hoog gelegen delen en laag gelegen delen. De plots die hoger liggen, hebben veelal waarden die lager zijn dan de referentiewaarden, de lager gelegen plots vallen vaker in de range. Dit geeft aan dat de condities in de lager gelegen delen gunstiger zijn voor terugkeer van een blauwgraslandvegetatie dan in de hoger gelegen delen.

In gebied 1 is het %N, %C en C/N wat hoger dan de referentiewaarde. De pH is lager, behalve bij plot C. De andere parameters vallen bij alle plots in de range, behalve bij plot A1 en A2 die een lagere basenverzadiging hebben. Deze twee plots hebben de laagste pH in gebied 1. Dit geeft aan dat deze hoek het meest verzuurde deel van gebied 1 is.

Gebied 1 komt meer overeen met Groot Zandbrink dan gebied 2 en 3 wat de bodemparameters betreft. Dit sluit aan bij het feit dat in gebied 1 volgens Lemaire (1991) de meest kansen op terugkeer van het Cirsio-Molinietum (blauwgrasland) zijn en dan met name in de hoek waar plot C ligt.

De waarden van de bodemparameters van het Korenburgerveen en Groot Zandbrink komen zover overeen dat er eigenlijk in het Korenburgerveen sprake zou moeten zijn van een blauwgrasland. Dit is echter niet het geval. Dit kan betekenen dat het Groot Zandbrink eveneens aan het verzuren is maar nog wel de vegetatie van een blauwgrasland heeft. Het Groot Zandbrink is ook opgenomen in het EGM-project. Zoals al eerder gemeld komen daarvoor terreinen in aanmerking waar de bedreigde soorten nog staan, recentelijk gestaan hebben of in de buurt aanwezig zijn. In het Groot Zandbrink staan nog blauwgraslandsoorten, zodanig dat hier nog sprake is van het Cirsio-Molinietum. Dit terrein valt onder de eerste categorie. In het Korenburgerveen is geen sprake meer van het voorkomen van het Cirsio-Molinietum, vroeger was dit wel aanwezig. Dit terrein valt onder de tweede categorie. Dit zou een mogelijke verklaring kunnen zijn voor het feit dat de bodemparameters van beide terreinen niet veel verschillen maar dat de vegetatie wel verschilt. Mogelijk is het zaad van specifieke blauwgraslandsoorten niet in voldoende mate aanwezig. Als het zaad ter plaatse nog in de zaadbank aanwezig is of uit de omgeving kan worden aangevoerd zouden zich in de toekomst plaatselijk weer blauwgraslandvegetaties kunnen ontwikkelen. Verder is het mogelijk dat de relatie tussen bodem en vegetatie niet zo duidelijk is als hier gesteld wordt. Volgens Braakhekke (1990) blijft causaal inzicht in relaties tussen bodemeigenschappen en vegetatiesamenstelling beperkt tot eenvoudige ecosystemen. In ingewikkelder ecosystemen, zoals graslanden, zijn er te veel soorten en complicerende factoren om kwantitatieve voorspellingen van veranderingsprocessen in de vegetatie te baseren op causale analyses van processen in het milieu en de reactie van soorten daarop (Braakhekke, 1990).

7.1.3 Vegetatie

Vegetatie in de plots

In gebied 1 is aan de achterzijde van het veld, waar plot C ligt, een duidelijk soortenrijkere vegetatie aanwezig met meer grondwaterafhankelijke soorten dan aan de zijde van de Middeldijk. Dit is te verklaren door het aanwezig zijn van een sterkere kwelstroom in de achterzijde van het veld. Dit blijkt uit de genomen watermonsters en uit de literatuur (Mankor, 1985). Als kensoorten voor een blauwgrasland komen Blauwe

zegge, Tormentil en Biezenknoppen voor. Daarnaast komen ook dertien begeleidende soorten voor waaronder Parnassia, Wateriaardbei en Draadzegge. Wanneer de bodemchemische aspecten hierbij betrokken worden lijken er mogelijkheden te zijn voor de terugkeer van een blauwgraslandvegetatie.

In gebied 2 is het zuurgetal volgens Ellenberg bij het begreppelde plot het hoogste. Waarschijnlijk is de kwelinvloed hier groter door het aantrekken van de kwelstroom bij greppels (zie figuur 3.1), waardoor de omstandigheden minder zuur worden. In het lage gedeelte van gebied 3 neemt het zuurgetal echter af bij zowel plaggen als begreppelen.

In gebied 3 komen in het hoge gedeelte minder vochtminnende soorten voor. Dit is te zien aan het grotere aantal afreatofyten en aan het lagere vochtgetal van Ellenberg. Plaggen heeft tot gevolg dat de grondwaterstand relatief stijgt. Doordat het natter wordt kan er een verschuiving naar meer vochtminnende soorten, waaronder freatofyten, optreden. In het lage gedeelte lijken de maatregelen een verschuiving tot gevolg te hebben waarbij het aantal freatofyten afneemt ten gunste van het aantal hydrofyten.

Door plaggen is er zowel in de hoge als in de lage gedeelten een toename in het aantal hydrofyten (zowel absoluut als relatief) zichtbaar. Begreppelen heeft geen invloed op het aantal hydrofyten.

Als kensoorten komen in gebied 2 en 3 ook Blauwe zegge en Tormentil voor. In gebied 3 komt ook Biezenknoppen voor. In deze gebieden komen elf begeleidende soorten voor. In gebied 3 komen Zwarte zegge, Moeraswalstro, Waternavel, Egelboterbloem en het Moerasviooltje vooral in de lagere delen voor. De andere voorkomende ken- en begeleidende soorten vertonen geen duidelijke voorkeur. In de lagere delen lijken de omstandigheden gunstiger voor de terugkeer naar een blauwgraslandvegetatie.

Kwel- en verzuringsindicatoren

In de lagere delen van gebied 3 zijn zowel kwelindicatoren als verzuringsindicatoren aanwezig. De kwelindicatoren komen meer in en naast de sloten voor. Hier is de invloed van de kwelstroom waarschijnlijk groter. De sloten trekken een deel van de kwel naar zich toe doordat de druk hier lager is. De Blauwe zegge, een kwelindicator, komt meer op de hogere delen voor. Verder staan alle indicatoren (zowel de kwel- als verzuringsindicatoren) in het lagere deel. Het veenmos komt op de hogere delen niet voor, het is daar te droog.

In gebied 2 komen alle indicatorsoorten, zowel voor verzuring als voor kwel, in de lagere natte delen voor. Langs de sloten en in de sloten hebben de kwelindicatoren de overhand.

Doordat alle indicatoren ongeveer op dezelfde (voornamelijk lagere) plaatsen voorkomen is er niet veel te zeggen over waar kwel optreedt en waar de vegetatie verzuurd is. De verzuringsindicatoren komen iets meer voor in gebied 3 dan in gebied 2. Gebied 3 is mogelijk meer verzuurd dan gebied 2. Het veenmos (=verzuringsindicator) staat meer in gebied 2, dat

komt waarschijnlijk doordat gebied 2 natter is dan gebied 3. In beide gebieden lijkt het wel of niet aanwezig zijn van water de belangrijkste factor voor de aanwezigheid van de kwel- en indicatorsoorten.

7.2 De Middelduinen

Water

De grondwaterstroming in de Middelduinen wordt sterk beïnvloed door de hoger gelegen Oostduinen. De overheersende grondwaterstroming is in noord-noord-westelijke richting. De grondwaterstand in de Middelduinen is zodanig dat sprake is van een inzijgingsgebied. De lager gelegen valeien kunnen in de winter onder water staan.

De pH van het water neemt in de raai van sectie 1 naar sectie 4 af. Sectie 4 is duidelijk zuurder.

Uit de EGV-IR grafiek en de MAUCHA-diagrammen blijkt dat alle secties, behalve sectie 4, lithotroof zijn. Sectie 4 ligt in de diagrammen duidelijk lager en bevindt zich meer in de richting van het atmotrofe en thalassotrofe deel. Dezelfde conclusie kan uit de rLi-rTh-grafiek getrokken worden.

Bodem

Uit de afname van het CaCO_3 -gehalte en het verloop van de pH in de raai kan geconcludeerd worden dat de verzuring in de raai van sectie 1 naar sectie 4 toeneemt. Dit blijkt vooral uit de verzuring van de ondergrond. Het CaCO_3 -gehalte en de pH op 70 cm diepte worden steeds lager. Hierbij is het duidelijk dat de hoge duintoppen dieper ontkalkt zijn dan de lage delen. De duintop in het overgangsgebied (sectie 2) is een verzuurde duintop. Zowel de pH als het kalkgehalte zijn in vergelijking met de rest van de raai laag. De gradiënt van kalkrijke naar kalkarme duinen landinwaarts kan verklaard worden door inbraken van de zee. Uit de pH en het CaCO_3 -gehalte blijkt dat raai B zuurder is dan de secties in raai A. Raai C komt qua percentage CaCO_3 overeen met sectie 1. Op 70 cm diepte is het verschil tussen de pH- H_2O en pH-KCl in sectie 6 kleiner dan in sectie 1 waaruit geconcludeerd kan worden dat de potentiële verzuring door protonen aan het adsorptiecomplex kleiner is.

Volgens Cals en Roelofs (1990) is bij een kalkgehalte $< 0.3\%$ de toename van H^+ direkt merkbaar in een daling van de pH. Dit is duidelijk in de resultaten terug te vinden.

De CEC is alleen in de bovenste 10 cm van de bodem bepaald. Het is daarom niet mogelijk iets over het verloop van de CEC met de diepte te zeggen. Voor de CEC onder veldomstandigheden wordt gekeken naar de ongebufferde CEC. Voor vergelijking met het Korenburgerveen wordt de gebufferde CEC gebruikt.

De CEC is zowel gebufferd als ongebufferd in de hoge gedeelten lager dan in de lage gedeelten van de secties. Een uitzondering geeft de gebufferde CEC van sectie 3. De hogere CEC in de lage gedeelten kan verklaard worden uit het feit dat het organisch stof gehalte in de lage gedeelten hoger is dan in de hoge gedeelten. Het hoge organisch stof gehalte in de

lage delen wordt veroorzaakt door de hogere vochtigheid. De organismen die verantwoordelijk zijn voor de vertering en omzetting van organische stof, gedijen namelijk het beste in een goed doorluchte en neutrale tot basische bodem. In natte valleien is de mineralisatie van organische stof dan ook laag. Op de droge delen kan hierdoor een bovenlaag van moeilijk verteerbare plantenresten ontstaan (Bakker, 1981). Dit is bijvoorbeeld zichtbaar in sectie 3 van raai A. Dit kan een verklaring zijn voor de relatief hoge CEC in het hoge deel van deze sectie.

Wanneer gekeken wordt naar de basenbezetting en met name de calciumbezetting zou men verwachten dat deze in de hoge gedeelten lager is dan in de lage gedeelten. Dit hangt samen met het uitspoelen van deze kationen ten gevolge van de verzuring. In sectie 1 en 3 is dit echter niet het geval bij de gebufferde CEC. Bij de ongebufferde CEC treedt er een vertekend beeld op omdat het Ca-gehalte bij enkele secties groter is dan de CEC. Wanneer daarbij de zuurgraad en het CaCO_3 -gehalte betrokken worden, zou men verwachten dat de CEC, de basenbezetting en het calciumgehalte in de raai richting sectie 4 afnemen. In sectie 4 is de gebufferde basenbezetting echter veel hoger dan in sectie 1L en 3L. Daarnaast is het relatieve CaCO_3 in sectie 4 kleiner dan 0.3% zodat de kationenbuffer in werking treedt. De relatieve calciumbezetting bij de gebufferde bepaling in sectie 4 is echter hoog ten opzichte van de secties 1L, 1H, 2H, 3L en 3H. DE CEC is zowel gebufferd als ongebufferd relatief hoog ten opzichte van de eerste drie secties. Een verklaring hiervoor kan zijn dat deze sectie minder reliëfrijk is, waardoor er minder uitspoeling plaats vindt in vergelijking met de hoge duintoppen. Ook zou dit kunnen komen door het aanwezig zijn van een kleilaag in de ondergrond. Kleigrond heeft een hogere CEC dan zandgrond. Er is dus een zekere trend waar te nemen waarbij de CEC en Ca aan het complex afnemen in de richting van sectie 3. Sectie 4 volgt deze trend echter niet. Ook in de raaien B en C is sprake van een hogere basen- en calciumbezetting in de hogere delen.

Vegetatie

Ook uit de vegetatiegegevens blijkt er een verloop in de raai van sectie 1 naar 4 te zijn. Het aantal soorten neemt af. In sectie 2L zijn de omstandigheden het gunstigste voor het voorkomen van een diverse vegetatie met zeldzame soorten. Er komen relatief veel freatofyten voor, wat op de aanwezigheid van grondwater wijst. De pH en de Ca- en basenbezetting in de bodem zijn hier in vergelijking met de rest van de raai vrij hoog. Daarnaast is het zuurgetal van de vegetatie volgens Ellenberg vrij hoog, wat in overeenstemming is met de pH in de bodem. In sectie 1 komen de meeste soorten voor. Er komen hier, volgens de inventarisatie van M. Annema, minder zeldzame soorten voor. In sectie 3 komen evenveel zeldzame soorten voor als in sectie 2. Het totale aantal soorten is echter kleiner. In sectie 4 komen in plot 45 minder soorten voor terwijl in

plot 46 evenveel soorten voorkomen als in sectie 2. De stikstofbeschikbaarheid volgens Ellenberg is in sectie 4 lager dan in sectie 2.

In sectie 5 komen minder soorten voor dan in de rest van de secties. Er komen 2 zeldzame soorten voor (Dwergvlas en Trilgras). Wanneer naar de Ellenberg getallen gekeken wordt, blijken het zuurgetal en de stikstofbeschikbaarheid lager te zijn dan in de andere secties. De vochtbeschikbaarheid volgens Ellenberg en de pH in de bodem is in vergelijking met de andere secties vrij laag.

Relatie met het Korenburgerveen en de daar uitgevoerde maatregelen

Het Korenburgerveen en de Middelduinen zijn beide natuurgebieden waar schraallanden voor komen. De omstandigheden in beide gebieden zijn verschillend. Het Korenburgerveen bestaat uit een veenlaag met daaronder zand, kwel kan hier voor de aanvoer van kalkrijk grondwater zorgen. De Middelduinen is een inzijgingsgebied met zandige bodem waar door infiltrerend neerslagwater ontkalking in de bodem optreedt.

Uit de pH-KCl blijkt dat in beide gebieden de bovengrond verzuurd is. Wanneer naar de hoeveelheid Ca aan het complex gekeken wordt blijkt dat het Korenburgerveen in de bovengrond kalkrijker is. De schraallanden in het Korenburgerveen liggen echter op kalkarm zand terwijl het zand van de Middelduinen met de diepte kalkrijker wordt.

Wanneer gekeken wordt naar eventuele effectgerichte maatregelen is de verwachting dat plaggen in de Middelduinen een gunstig effect heeft. Door plaggen wordt de organische laag met de aanwezige vegetatie verwijderd (en de eventueel aanwezige verstikkende bovenlaag van moeilijk verteerbare plantenresten). Er wordt een open zode gecreëerd waardoor er betere kiemingsmogelijkheden ontstaan. Daarnaast wordt de zandige ondergrond blootgelegd welke kan variëren van kalkarm tot vrij kalkrijk zand. Hierdoor wordt de bodemvorming terug gezet naar een nieuwe uitgangssituatie. Bovendien kunnen door verstuiwing dieper gelegen kalkrijke lagen weer aan de oppervlakte komen. Plaggen zal in de Middelduinen op de langere termijn minder effectief zijn dan in het Korenburgerveen. De Middelduinen is een inzijgingsgebied waardoor de ontkalking van de bovengrond door infiltrerend neerslagwater doorgaat. Plaggen zal daardoor alleen op de kortere termijn effectief zijn. Door te plaggen in het Korenburgerveen wordt de invloed van het kalkhoudende kwelwater versterkt. Indien deze kwel voldoende sterk is zal plaggen in het Korenburgerveen op de langere termijn effectief zijn. Doordat de aanvoer van kalkhoudend kwelwater door blijft gaan zal de wortelzone geleidelijk aan meer calcium gaan bevatten.

8 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Conclusies

Het Korenburgerveen

Algemeen

- Het aanwezige grondwater is in het hele gebied lithotroof water.
- De invloed van de kwelstroom is in de zomer groter dan in de winter doordat in de winter de kwel door het neerslagwater naar beneden wordt gedrukt. De lager gelegen delen hebben een grotere kwelinvloed dan de hoger gelegen delen.
- Er is zes jaar nadat geplagd en begreppeld is geen toename van de kensoorten van een blauwgrasland waar te nemen. De maatregelen hebben geen verschuiving naar meer kwelindicerende soorten tot gevolg. Door het plaggen neemt het aantal vochtminnende soorten toe.
- In de lage delen komen meer begeleidende soorten van een blauwgraslandvegetatie voor. De omstandigheden voor terugkeer naar een blauwgraslandvegetatie zijn hier het gunstigste.

Plaggen

- Door de maatregel plaggen neemt het calcium- en bicarbonaatgehalte in het grondwater toe. De invloed van het kwelwater is groter geworden doordat het maaiveld door het plaggen verlaagd is.
- In het Korenburgerveen heeft de maatregel plaggen tot effect dat de basenverzadiging en de hoeveelheid calcium aan het adsorptiecomplex in de bodem toenemen. Er vindt afvoer van stikstof plaats door het plaggen. De verhouding nitraat/ammonium neemt af, er komt relatief meer ammonium ter beschikking van de planten. Dit betekent dat de omstandigheden voor het terugkeren van een blauwgraslandvegetatie door het plaggen gunstiger worden.

Begreppelen

- De maatregel begreppelen heeft geen effect op de waterkwaliteit.
- Door de maatregel begreppelen wordt de verhouding nitraat/ammonium in de bodem lager. Alleen in lager gelegen delen zal begreppelen gunstig werken op de basenverzadiging en de hoeveelheid calcium aan het complex.

Samenvattend

Plaggen werkt gunstig op de omstandigheden om verzuring tegen te gaan. Begreppelen lijkt alleen in de lagere delen een goede maatregel om verzuring tegen te gaan.

De Middelduinen

- De bovengrond is tot op ± 50 cm ontkalkt. De pH neemt met de diepte toe. In de kalkarmere delen is deze toename minder dan in de kalkrijkere delen.
- In de kalkrijke stukken komen meer soorten en zeldzamere soorten voor dan in de minder kalkrijke stukken.

Relatie Korenburgerveen en Middelduinen

- Op langere termijn zal plaggen in de Middelduinen niet effectief zijn omdat dit een inzijgingsgebied is waardoor de ontkalking van de bovengrond doorgaat. Op langere termijn zal plaggen in het Korenburgerveen wel effectief zijn omdat er een kalkhoudende kwelstroom aanwezig is.

Aanbevelingen

Het Korenburgerveen

- Om een beter inzicht te krijgen in de abiotische factoren is het noodzakelijk dat de voorjaarssituatie onderzocht wordt. Er is nader onderzoek nodig naar de invloed van de maatregel begreppelen.
- Nader onderzoek is nodig naar de regeneratieduur van een blauwgrasland nadat geplagd is. Als tevens gekeken wordt naar wat de plant heeft opgenomen dan kan een indruk verkregen worden van de nutriëntenstroom, zowel kwalitatief als kwantitatief. De zure depositie vanuit de lucht zal voorlopig niet afnemen, waarschijnlijk zal in de toekomst opnieuw geplagd moeten worden.

De Middelduinen

- Aangezien er nog geen informatie beschikbaar was over de bodem- en waterkwaliteit van de in het EGM-project betrokken gebieden in de Middelduinen is er geen koppeling gemaakt tussen de situatie zoals die nu aanwezig is en eventuele veranderingen die door effectgerichte maatregelen op zouden kunnen treden. Dit zou kunnen gebeuren als de analysegegevens bekend zijn.

LITERATUUR

Bakker, T.W.M., J.A. Klijn en F.J. Zadelhoff, Duinen en duinvalleien; een landschaps-ecologische studie van het Nederlandse duingebied, Pudoc, Wageningen, 1979, 201p.

Bakker, T.W.M., J.A. Klijn en F.J. Zadelhoff, Nederlandse kustduinen; Landschapsecologie, Pudoc, Wageningen, 1981, 144p.

Bink, F.A. Voorlopige richtlijnen voor het beheer van blauw-graslandreservaten, RIN, Leersum, 1978, 38p.

Beusekom, C.F. van, J.M.J. Farjon, F. Foekema, B. Lammers, J.G. de Molenaar en W.P.C. Zeeman, Grondwaterbeheer voor Natuur, Bos en Landschap, Handboek SWNBL, 's Gravenhage, SDU-uitgeverij, 1990, 187p.

Bots, W.C.P.M. De waterkwaliteit in de ruilverkaveling Winterswijk-west en in het bijzonder in het natuurgebied het Korenburgerveen s.l., Nota 1102, ICW, Wageningen, 1979, 47p.

Braakhekke, W.G. Oecologische aspecten van de plantenvoeding, Vakgroep Bodemkunde en Plantenvoeding, Landbouwniversiteit Wageningen, 1990, 98p.

Brand, St.H. van den, Winterswijk, landschap en vegetatie, Deel 1: Ontstaan en opbouw van het landschap, Koninklijke nederlandse natuurhistorische vereniging, Amsterdam, Erla, 1981, 107p.

Cals, M.J.R. en J.G.M. Roelofs, Prae-advies effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring in matig mineraalrijke heide- en schraallanden, Vakgroep Aquatische Oecologie en Biogeologie, K.U. Nijmegen, 1990, 56p.

Dam, D. van, Invloed van luchtverontreiniging op de Nederlandse flora en op verzuring van de bodem, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum, 1983, 263p.

Diest, A. van, Functionele aspecten van oecosystemen, onderdeel bodemkundige aspecten, Laboratorium voor Landbouwscheikunde van de Landbouwhogeschool, Wageningen, 1980, 130p.

Dijkema, M.P., R.D.W. Hijdra, L. van der Meulen, J.P.H. Witte en G. van Wirdum, Ecohydrologische beschrijvingen en vergelijking van een tiental natuurgebieden, SWNBL, RIN, 1985, 81p.

Ellenberg, H. Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas, Scripta geobotanica IX, Göttingen, 1974, 122p.

- Everts, F.H., A.P. Grootjans en N.P.J. de Vries, Laaglandbekenproject, Vegetatiekartering van de Drentse AA, Vakgroep Plantenoecologie, Rijks Universiteit Groningen, 1984, 289p.
- Grootjans, A. De invloed van ingrepen in de waterhuishouding op de verspreiding van moeras en hooilandplanten, Laboratorium voor Plantenoecologie, Haren, 1985, 94p.
- Houba, V.J.G., J.J. van der Lee, I. Novozamsky en I. Walinga, Soil and Plant analysis, part V: soil analysis procedures, Wageningen, Landbouwniversiteit, 4^e druk, 1988.
- Iwaco, Geohydrologisch onderzoek Goeree, fase 1: inventarisatie en verwerking van gegevens, Rotterdam, 1987, 25p.
- Jansen, A.J.M. Effectgerichte maatregelen tegen verzuring van natte schraallanden; prae-advies Middelduinen, KIWA, Nieuwegein, 1991, 26p.
- Kemmers, R.H. De genese van lithogeen grondwater en daarin optredende regionale verschillen, Nota 1482, ICW, Wageningen, 1983, 16p.
- Kemmers, R.H. en P.C. Jansen, De invloed van chemische factoren in grondwater en bodem op enkele vegetatietypen in het CRM reservaat 'Groot Zandbrink', Nota 1181, ICW, Wageningen, 1980. 37p.
- Kuipers, S.F. Bodemkunde, Culemborg, Educaboek, 1984, 305p.
- Landwehr, J. Nieuwe atlas Nederlandse bladmossen, Zutphen, Thieme, 1984, 568p.
- Lemaire, A.J.J.L. Effectgerichte maatregelen tegen verzuring van natte schraallanden, prae-advies Korenburgerveen, KIWA, Nieuwegein, 1991, 26p.
- Loman, H., A. Breeuwsma, W. de Vries, J. Hoeks en W. van Duyvenboden, Bodemverzuring door atmosferische depositie, Publikatiereeks milieubeheer, Ministerie van Landbouw en Visserij en Ministerie van VROM, 1984, 76p.
- Londo, G. Nederlandse lijst van hydro-, freato- en afreatofyten, RIN, Leersum, 1975, 52p.
- Mankor, J. Het Korenburgerveen; een ecohydrologisch onderzoek, Intern rapport Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem/Leersum/Texel, 1985, 152p.

Meulen, F. van der en P.D. Jungerius, Influence of climate change on coastal dunes, Samenvatting van de bijdragen voor de Conferentie "Landscape ecological impact of climate change", Lunteren, 1989.

Meyden, R. van der, Heukels' Flora van Nederland, 21^e druk, Groningen, Wolters Noordhoff, 1990, 662p.

Noordhuis, R. De invloed van het reliëf op de nutriëntenvoorziening van de blauwgraslandvegetatie in de Bennekomse Meent, Vakgroep Natuurbeheer en Vakgroep Vegetatiekunde, Landbouwniversiteit Wageningen, 1990, 68p.

Peletier, W. en H.G. Kolstee, Winterswijk geologie, Deel 1: Inleiding tot de geologie van Winterswijk, Koninklijke nederlandse natuurhistorische vereniging, Hoogwoud NH, 1986, 136p.

Smit, G.F.J. en R.G. Mes, Evaluatie van het natuurbeheer in de Middelduinen, Goeree tot 1988, Ecolandrapport 88-9, Ecoland, Utrecht, 1989, 63p.

Smit, G.F.J. en R.G. Mes, Monitoring natuurwaarden van de Middelduinen, Goeree, Ecolandrapport 89-4, Ecoland, Utrecht, 1989, 71p.

Stiboka, Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50.000, kaartblad 36 (Goedereede) en 42 Oost (Goereese deel), Wageningen, 1967.

Stiboka, Bodemkunde van Nederland, voorpublicatie van deel 2: Bodemgeografie, Ministerie van Landbouw en Visserij, Den Bosch, Malmberg, 1987, 254p.

Straathof, N. en J. Vegt, De waterhuishouding van het Korenburger-, Vragender- en Meddose veen, Doctoraalverslag, Vakgroep Cultuurtechniek, Landbouwhogeschool Wageningen, 1979, 74p.

SWNBL, Water boven water, Studieresultaten 1983-1987, Klomp, 1988, 132p.

Vereniging tot behoud van natuurmonumenten in Nederland, Korenburgerveen, beheersplan 1983-1993, 's-Graveland, 1984, 72p.

Westhoff, V. et al. Wilde Planten, Flora en vegetatie in onze natuurgebieden, Deel twee: het lage land, Vereniging tot behoud van natuurmonumenten in Nederland, 1971, 303p.

Westhoff, V. et al. Wilde Planten, Flora en vegetatie in onze natuurgebieden, Deel drie: de hogere gronden, Vereniging tot behoud van natuurmonumenten in Nederland, 1971, 358p.

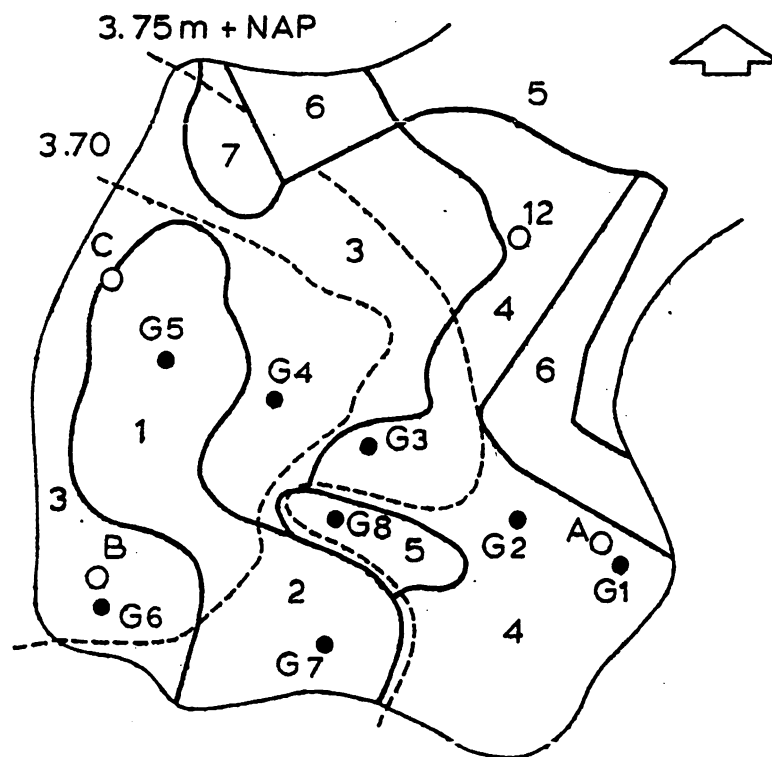
Westhoff, V. en A.J. den Held, Plantengemeenschappen in Nederland, Zutphen, Thieme, 1969, 324p.

Westinga, E. en W. van Wijngaarden, De vegetatie van de Oost- en Middelduinen op Goeree en de effecten van alternatieven voor uitbreiding van de waterwinning, PPD Zuid-Holland, Den Haag, 1984, 43p.

BIJLAGEN:

- ~~I~~ Vegetatiekaart van het zuidwestelijk schraalland in het reservaat Groot Zandbrink
- ~~II~~ Dikte en diepte van de kleilagen in de Middelduinen op Goeree
- III Waardering van de vegetatie aan de hand van Londo
- ~~IV~~ Oecologische vegetatiekaart van de Middel- en Oostduinen
- ~~V~~ Clusteranalyse mbv het programma CLUMSI van gebied 1, 2 en 3 in het Korenburgerveen
- ~~VI~~ Waterstanden van het Korenburgerveen en bijbehorende grafieken
- VII Analyseresultaten van de watermonsters van het Korenburgerveen
- ~~VIII~~ Verwerking analyseresultaten van de watermonsters met MAIONF en bijbehorende EGV-IR grafieken
- ~~IX~~ MAUCHA-diagrammen
- ~~X~~ Isohypsenkaart van gebied 3 in het Korenburgerveen
- ~~XI~~ Analyseresultaten van de bodemonsters genomen op 15/10/1991 van gebied 2 en 3 in het Korenburgerveen
- ~~XII~~ Analyseresultaten van de bodemonsters genomen op 7/5/1991 van gebied 1 in het Korenburgerveen
- ~~XIII~~ Clusteranalyse mbv het programma CLUMSI van gebied 2 en 3 in het Korenburgerveen
- ~~XIV~~ Verband tussen hoogteligging en pH-KCl in de bodem met lineaire regressie in gebied 3 in het Korenburgerveen
- ~~XV~~ N-mineraal en pH-H₂O/pH-KCl in de bodem in gebied 2 en 3 in het Korenburgerveen
- ~~XVI~~ Redoxpotentialen in het Korenburgerveen
- ~~XVIIa~~ Vegetatieopnamen in het Korenburgerveen
- ~~XVIIb~~ Het voorkomen van begeleidende soorten van blauwgraslanden in het Korenburgerveen
- ~~XVIII~~ Kwel- en verzuringsindicatoren in het Korenburgerveen
- ~~XIX~~ Hoogtelijnenkaart van gebied 2 en 3 in het Korenburgerveen
- XX Analyseresultaten van de watermonsters van de Middelduinen
- XXI Analyseresultaten van de bodemonsters van de Middelduinen
- XXII Vegetatieopnamen in de Middelduinen uit 1984

BIJLAGE I Vegetatiekaart van het zuidwestelijk schraalland in het reservaat Groot Zandbrink



- 1 Parnassio - Caricetum pulicaris
- 2 Cirsio-Molinietum orchietosum
- 3 Cirsio-Molinietum / Filipendulion
- 4 Caricion-curtonigrae / Junco-Molinion / Agropyro-Rumicion crisp
- 5 Molinia facies
- 6 Afgeplagde grond
- 7 Violion caninae
- grondmonster
- grondwaterstandsbuis

— grens vegetatieeenheid
 ---- hoogtelijn

	kleilaag $< 2m$ - NAP	dikte $\leq 10cm$
	kleilaag $< 2m$ - NAP	$10 \leq \text{dikte} \leq 50cm$
	kleilaag $< 2m$ - NAP	dikte $> 50cm$
	kleilaag $> 2m$ - NAP	dikte $\leq 10cm$
	kleilaag $> 2m$ - NAP	dikte $> 10cm$
	geen kleilaag	

P37 peilbuis
30 waarnemingsput

BIJLAGE III Waardering van de vegetatie aan de hand van Londo

Om een beter oordeel te kunnen geven over de invloed die een (grond-)waterstandsverandering op een bepaald gebied zal hebben, heeft Londo een lijst van hydro-, freato- en afreatofyten opgesteld.

Freatofyten zijn plantesoorten die in een bepaald gebied in hun voorkomen uitsluitend of voornamelijk beperkt zijn tot de invloedssfeer van het freatisch of grondwater-oppervlak. Hierbij wordt onderscheidt gemaakt tussen obligate en niet obligate freatofyten. De eerste komen uitsluitend binnen de invloedssfeer van het grondwater voor. Niet obligate freatofyten kunnen op bepaalde plaatsen ook buiten de grondwaterinvloed groeien. Afreatofyten zijn soorten die niet aan de invloedssfeer van het freatisch oppervlak gebonden zijn. Dit wil niet zeggen dat deze soorten de grondwaterinvloed mijden. Niet alle plantesoorten gedragen zich overal hetzelfde ten opzichte van het grondwater. Op de ene grondsoort kan een soort aan het grondwater gebonden zijn, terwijl het op een ander grondsoort daarvan afhankelijk is. Dit hangt samen met de microwaterhuishouding. Lemige en kleiige gronden houden het water beter vast dan zand.

Verder kunnen plantesoorten in verschillende delen van hun areaal verschillen vertonen ten aanzien van de mate van gebondenheid aan het grondwater. Echt duizendguldenkruid bijvoorbeeld kan in de atlantische Noord-Franse en Engelse duinen ver boven het grondwater groeien, terwijl dat in Nederland niet mogelijk is.

Een grote categorie plantesoorten komt in Nederland (vrijwel) uitsluitend voor op gronden met een hoge waterstand, maar blijkt in het Zuidlimburgse kalkgebied ook goed te kunnen groeien op droge hellingen ver boven het grondwater. Een verklaring voor dit verschijnsel is dat zowel kalk als een relatief hoge fluctuerende grondwaterstand een zelfde effect op het milieu hebben. Hierbij wordt in eerste plaats gedacht aan het afbraakproces van organisch materiaal in de bodem, dat door beide factoren begunstigd wordt.

Uit het bovenstaande blijkt dat geen universele lijst van freatofyten en afreatofyten opgesteld kan worden. Dit betekent dat een a-/freatofytenlijst altijd een lokale geldigheid heeft. Door verschillende categorieën van freatofyten te onderscheiden was het mogelijk om voor geheel Nederland een lijst op te stellen.

Tenslotte dient men voor het vaststellen van wel of geen schade in botanisch-oecologisch opzicht, in gebieden waar recent grondwaterstandsveranderingen opgetreden zijn, rekening te houden met de "traagheid" waarmee vele vegetatiesoorten reageren op de verandering van hun milieu. Vele freatofyten kunnen zich nog jarenlang handhaven in een situatie waarbij het grondwater voor hen niet meer bereikbaar is. Pas later blijkt de vegetatie te veranderen naar een gemeenschap die bij het nieuwe grondwaterregime past. Bij een kort lopend onderzoek (bijv. 5 jaar) dient daarom vooral gekeken te worden naar soorten die veranderingen op korte termijn wel goed

weergeven. Bijvoorbeeld orchideeënsoorten en Parnassia. Daarnaast kan gekeken worden naar diverse een- en tweejarige soorten, die ieder jaar weer een geschikt kiemingsmilieu nodig hebben, bijvoorbeeld; Slanke duingentiaan, Duizendguldenkruid, Dwergbloem en Dwergvlas (Londo, 1975).

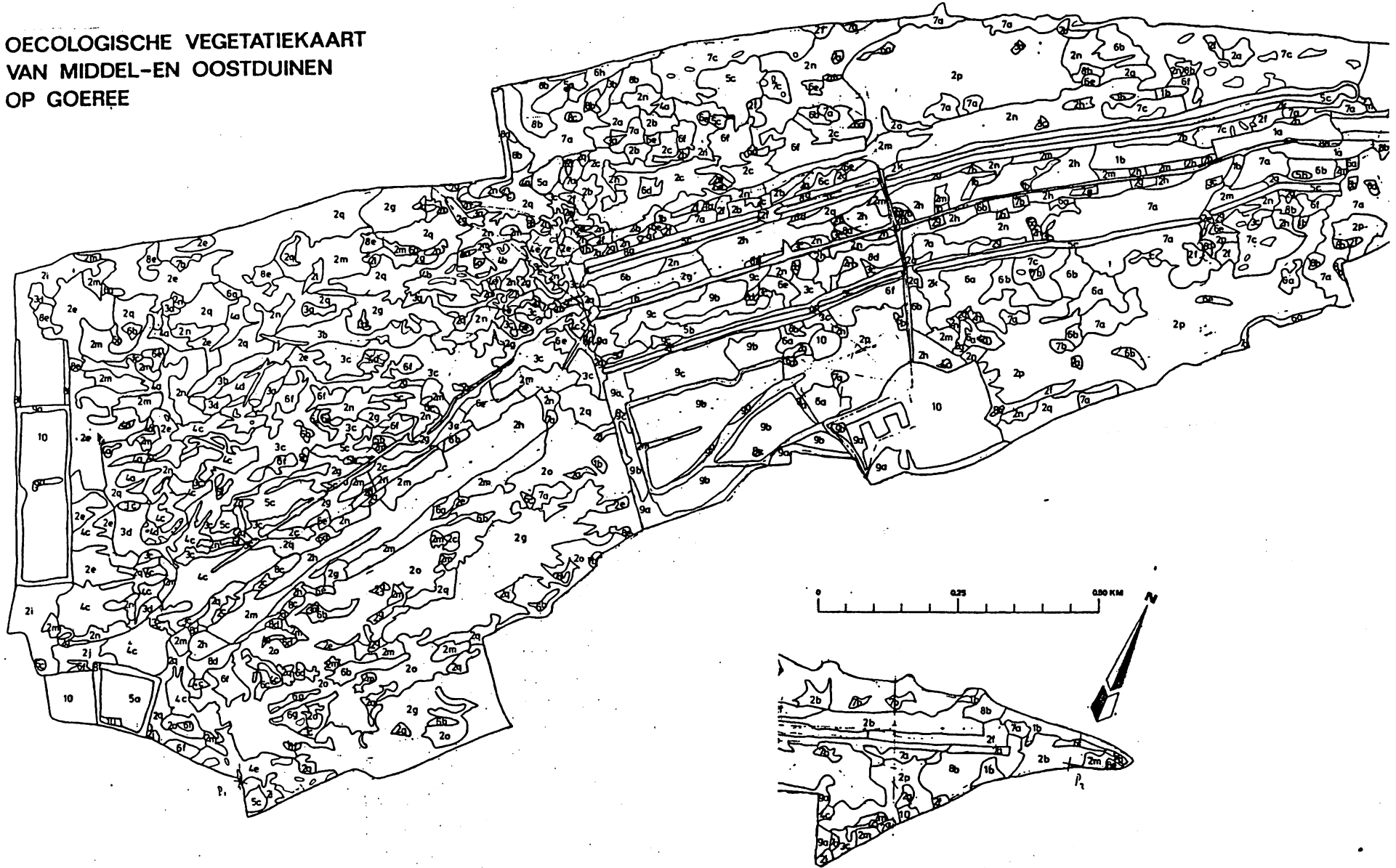
De verschillende categorieën hydrofyten, freatofyten en afreatofyten:

- H Hydrofyten of waterplanten. Vegetatieve delen bevinden zich in normale omstandigheden onderwater en/of drijvend op het wateroppervlak. Deze planten vereisen permanent water, hoewel diverse een korte periode van droogvallen kunnen overleven.
- W Soorten die vereisen dat het (grond-)water gedurende een deel van het jaar, of min of meer permanent, ongeveer even hoog of hoger dan het maaiveld staat in jaren met normale waterstanden.
- F Soorten die uitsluitend binnen de invloedssfeer van het freatisch oppervlak, dat zich in de regel onder het maaiveld bevindt, groeien. Obligate freatofyten.
- f Soorten die hoofdzakelijk groeien binnen de invloedssfeer van het freatisch oppervlak. Dit zijn, net als (f) en a, niet-obligate freatofyten.
- (f) Soorten die in het grootste deel van hun verspreidingsgebied binnen de invloedssfeer van het freatisch oppervlak groeien, maar die in bepaalde gebieden ook veel buiten deze invloedssfeer voorkomen. Het betreft meestal soorten die alleen op kalkrijke bodem in Zuid-Limburg "droog" kunnen groeien.
- a Soorten die in vele milieu's niet aan de invloedssfeer van het freatisch oppervlak gebonden zijn (en daar dus afreatofyt zijn), maar die lokaal (meestal in duin- of andere zandgebieden) wel uitsluiten of voornamelijk aan deze invloedssfeer gebonden zijn.
- A Soorten die in hun verspreiding niet aan de invloedssfeer van het freatisch oppervlak gebonden zijn (afreatofyten). Vele soorten kunnen echter wel in genoemde invloedssferen voorkomen.
- z Soorten die alleen in zilte milieu's aangetroffen worden.

Onderstreept duidt bij de categorieën H, W, F, f, (f) en a aan dat de betreffende soorten kenmerkend zijn voor de meer constante (minder dynamische) en/of relatief oligotrofe en/of uitwendig kwetsbare milieu's zijn, ofwel dat het relatief zeldzame soorten van meer dynamische en/of voedselrijkere milieu's zijn. In ons land uitgestorven soorten zijn ook onderstreept, daar deze soorten zich eventueel opnieuw kunnen vestigen.

Niet onderstreept zijn de algemenere soorten van overwegend voedselrijkere milieu's en alle soorten van de categorieën A en z (Londo, 1975).

OECOLOGISCHE VEGETATIEKAART
VAN MIDDEL-EN OOSTDUINEN
OP GOEREE



Vegetatie eenheden Oecologische vegetatiekaart van de Middelen Oostduinen

1. OPEN VEGETATIES

- 1a. pas vergraven stukken, soms geheel kaal, al dan niet met stro ingeegd, soms spaarzaam met hoge ruderalen als *Urtica dioica* etc.
- 1b. open, kalkarme pioniervegetaties van het Tortulophleëtum met soorten als *Sedum acre*, *Erodium glutinosum* en *E. cicutarium*, *Tortula ruraliformis* en ook wel *Brachythecium albicans*.

2. DROGE, GESLOTEN MOS-VEGETATIES

- 2a. kalkrijke, droge mosvegetaties van vooral *Hyphnum lacunosum*, *Ceratodon purpureus*, *Brachythecium albicans*; soms al met vestiging van *Polytrichum juniperinum*, maar met nog weinig *Cladonia*'s
- 2b. kalkrijk tot kalkarme, droge mos-korstmos-vegetaties met *Cladonia furcata*, *C. rangiformis*, *C. pyxidata*-complex, *Polytrichum juniperinum*; hierin zitten vaak veel soorten van 2a, maar de korstmossen maken ca. 50% of meer van het totaal uit.
- 2c. droge vegetaties gedomineerd door *Campylopus introflexus*, al dan niet overgroeid door *Cladonia*'s met staafvormige apothecien als *C. glauca/subulata*, *C. floerkeana*, *Cornicularia aculeata* en soms door vrij veel *Carex arenaria* 'doorregen'.
- 2d. droge mos-korstmosvegetaties waarin zeer kalkarme soorten voorkomen als *Cladonia sectie Cladina*, *C. floerkeana*, *C. glauca*, *Cornicularia aculeata*, *Polytrichum piliferum*
- 2e. korte, voedselarme grasvegetaties van vooral *Festuca ovina*, *Koeleria cristata*, *Agrostis tenuis*, *Luzula campestris*, al dan niet met een hoog aandeel van *Dicranum scoparium*; ook afgestorven vegetaties hiervan vallen hier onder.
- 2f. vegetaties waarin ingeplante helm groeit boven een ondergroei van verschillende lage, droge vegetaties, meestal een van de typen 2a, b, c, d, e.
- 2g. hoge, voedselarme, dichtgeslagen, droge grasvegetaties, vooral van *Agrostis tenuis*, *Carex arenaria* en *Elytrigia pungens*, ook van *Calamagrostis epigaeos*
- 2h. ingeplante, droge helmvegetaties, zowel boven open zandgrond, als vrijwel pure, dichtgegroeide helmaanplant met veel dood helm materiaal, waar vrijwel geen andere planten in voorkomen; hieronder vallen ook de vegetaties van helm met hoge dichtgeslagen andere grasvegetaties (2g)

- 2i. lage, voedselrijke, droge grasvegetaties; o.a. met *Achillea millefolium*, *Plantago lanceolata*, *Pseudoscleropodium purum*, *Hypochaeris radicata*, *Leontodon* sp.
- 2j. hoge, voedselrijke, droge grasvegetaties; als 2i maar soortenarmer en meer dichtgeslagen.
- 2k. droge vegetaties van hoge ruigtkruiden als *Urtica dioica*, *Epilobium hirsutum*, *Cirsium arvense*, *C. vulgare*, e.d.
- 2l. droge vegetaties met *Juncus maritimus* en verder een laag gras/kalkrijk mos-vegetatiecomplex (= 2m)
- 2m. complex van lage, droge grasvegetaties (2e) en droge, kalkrijke mosvegetaties (2a)
- 2n. complex van droge, lage grasvegetaties (2e) en droge klakrijke tot kalkarme mos-korstvegetaties (2b)
- 2o. complex van droge, lage grasvegetaties (2e) en zeer kalkarme, droge mos-korstmosvegetaties (2d); als gras hierin vaak *Corynephorus canescens*; dit complex omvat omvat ook afgestorven vormen hiervan met zeer veel *Rumex acetosella* (vermoedelijk is het afsterven (mede veroorzaakt door zeer hoge konijnactiviteit) die een groot deel van het oppervlak innemen tussen de beter ontwikkelde vormen, maar niet uit te karteren zijn
- 2p. complex van kalkrijke tot zeer kalkarme, droge mos-korstmosvegetaties (2a, b, c, d) met wat lage voedselarme, droge grasvegetaties (2e) en soms wat kalkrijke pioniervegetaties (1b) in een meestal fijnmazig patroon
- 2q. complex van lage en hoge, voedselarme, droge grasvegetaties (2e en 2g)

3. VOCHTIGE, GESLOTEN GRAS/KRUIDEN-VEGETATIES

- 3a. voedselarme, lage, vochtige vegetaties; soms wat hoger opgeschoten, met in de zomer *Briza media*, *Linum catharticum*, *Orchis morio* en *Gentianella*'s, die echter ook in de types onder 4 kunnen groeien
- 3b. complex van lage en hoge voedselarme, droge grasvegetaties (2q) met voedselarme, vochtige vegetaties (3a); op de lager gelegen stukken (meestal) met voedselarme, lage, plasdrasse vegetaties (4a; met dunne lijnen uitgekarteerd)
- 3c. voedselrijke, meestal hoge maar soms ook wat lagere, vochtige grasvegetaties; hiertussen liggen soms drogere stukken van type 2g die niet apart uit te karteren zijn
- 3d. complex van voedselrijke, hoge, vochtige vegetaties (3c) met droge, voedselarme, hoge en lage grasvegetaties (2q).

4. PLASDRASSE, GESLOTEN GRAS/KRUIDEN-VEGETATIES

- 4a. voedselarme, meestal lage, plasdrasse vegetaties met o.a. *Schoenus nigricans*, *Trifolium micranthum*, *Carex nigra*, *C. serotina* en andere *Nanocyperion*-inslag-elementen als *Centunculus minimus*, *Radiola linoides*, *Hypericum humifusum*, *Sagina nodosa*, *Centaureum*-soorten
- 4b. complex van hoge, droge, voedselarme, dichtgeslagen grasvegetaties (2g) met op de lager gelegen delen voedselarme, meestal lage, plasdrasse vegetaties (4a; met dunne lijn uitgekarteerd).
- 4c. voedselrijke, meestal hoge, maar soms ook vrij lage grazige, plasdrasse vegetaties met o.a. *Agropyron Rumiclion crispum*-elementen; soorten als *agrostis stolonifera*, *potentilla anserina*, *Cardamine pratensis*, *Juncus conglomeratus*, *Galium palustre*, *Carex cf. panicula*, *Brachythecium rutabulum*
- 4d. complex van vochtige, voedselrijke, dichtgeslagen hoge grasvegetatie (3c) met op de lagere delen plasdrasse, voedselrijke, meestal hoge maar ook soms vrij lage grazige vegetaties (4c; met dunne lijn uitgekarteerd)
- 4e. complex van droge, voedselarme, dichtgeslagen grasvegetaties (2g) met plasdrasse, voedselrijke, meestal hoge maar ook soms vrij lage, grazige vegetaties (4c; met dunne lijn uitgekarteerd).

5. NATTE VEGETATIES EN WATERVEGETATIES

- 5a. voedselarme watervegetaties, eventueel met helofyten als *Scirpus lacustris* ssp. *glaucus* en Riet
- 5b. voedselrijke, natte ruigten die (waarschijnlijk) 's zomers droog valen, met soorten als *Juncus effusus*, *J. conglomeratus*, *Typha latifolia*, *Eleocharis palustris*, *Rumex hydrolapathum*; 's zomers dan met een dikke organische laag of een algorst waarin soorten als *Rumex maritimus*, *Chenopodiums*, *Gnaphalium uliginosum*, *Epilobiums*, of slikkige stukken met o.a. *Limosella aquatica*
- 5c. voedselrijke watervegetaties (meestal) met helofyten, waarschijnlijk steeds onder water staand; soorten als *Typha latifolia*, *Scirpus maritimus*

6. KRUIPWILGSTRUWELEN

- 6a. droog, voedselarm kruipwilgstruweel
- 6b. droog, voedselarm kruipwilgstruweel, gemengd met droge gras-mosvegetaties (2)
- 6c. droog, voedselrijk kruipwilgstruweel
- 6d. droog, voedselrijk kruipwilgstruweel, gemengd met droge gras-mosvegetaties (2)
- 6e. vochtig tot nat, voedselarm kruipwilgstruweel
- 6f. vochtig tot nat, voedselrijk kruipwilgstruweel
- 6g. droge, hoge, voedselarme, dichtgeslagen grasvegetaties (2g) gemengd met vochtig tot nat, voedselrijk kruipwilgstruweel (6f; kruipwilg met dunne lijnen uitgekarteerd)

- 6h. vochtig tot nat, voedselrijk kruipwilgstruweel, 'verdrongen', gemengd met diverse natte, voedselrijke vegetatietypen, waaronder een groot veld *Juncus subnodulosus*.

7. DUINDOORSTRUWELEN

- 7a. gesloten duindoornstruweel
- 7b. open duindoornstruweel
- 7c. gesloten duindoornstruweel (7a) met kleine, voedselrijke plasjes (5c; met dunne lijnen uitgekarteerd).

8. HOGE ANDERE STRUWELEN

- 8a. Vlierstruweel
- 8b. Vlierstruweel met duindoorns
- 8c. Roosachtigen-struweel (Braam, Roos, meidoorn)
- 8d. Roosachtigen-struweel (8c) met Kruipwilg
- 8e. Roosachtigen-struweel (8c) met Duindoorn
- 8f. Open vlierstruweel met hoge ruigtkruiden (2k)
- 8g. Randen van infiltratiekanalen met verspreide struvelen en ruigten

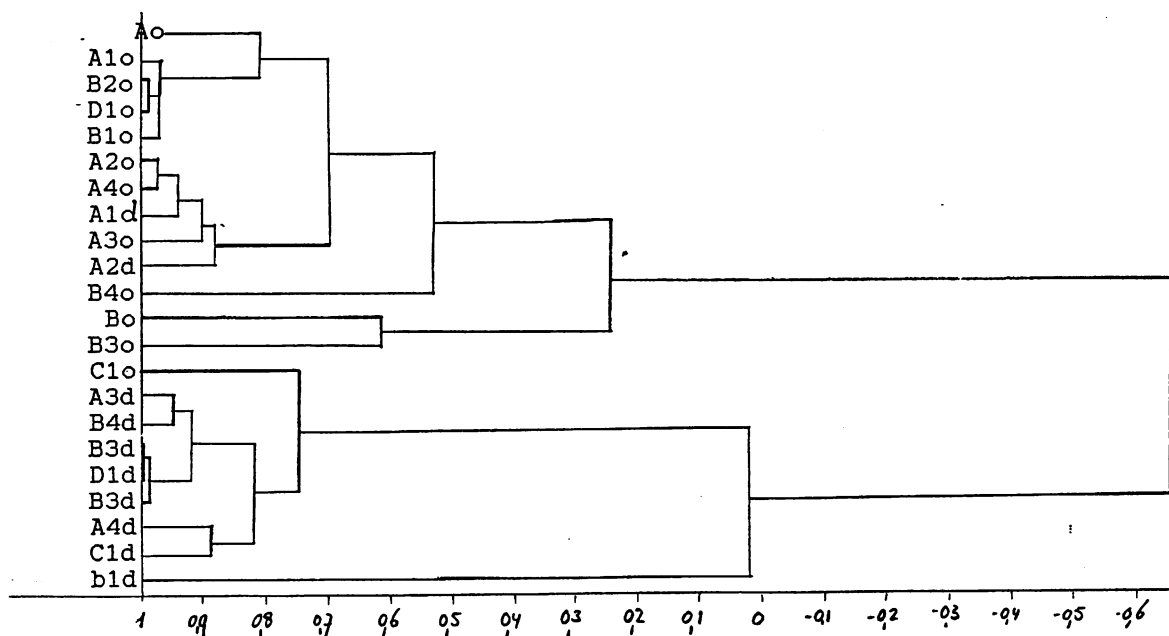
9. BOSSEN

- 9a. loofbossen
- 9b. naaldbosses
- 9c. gemengde bossen

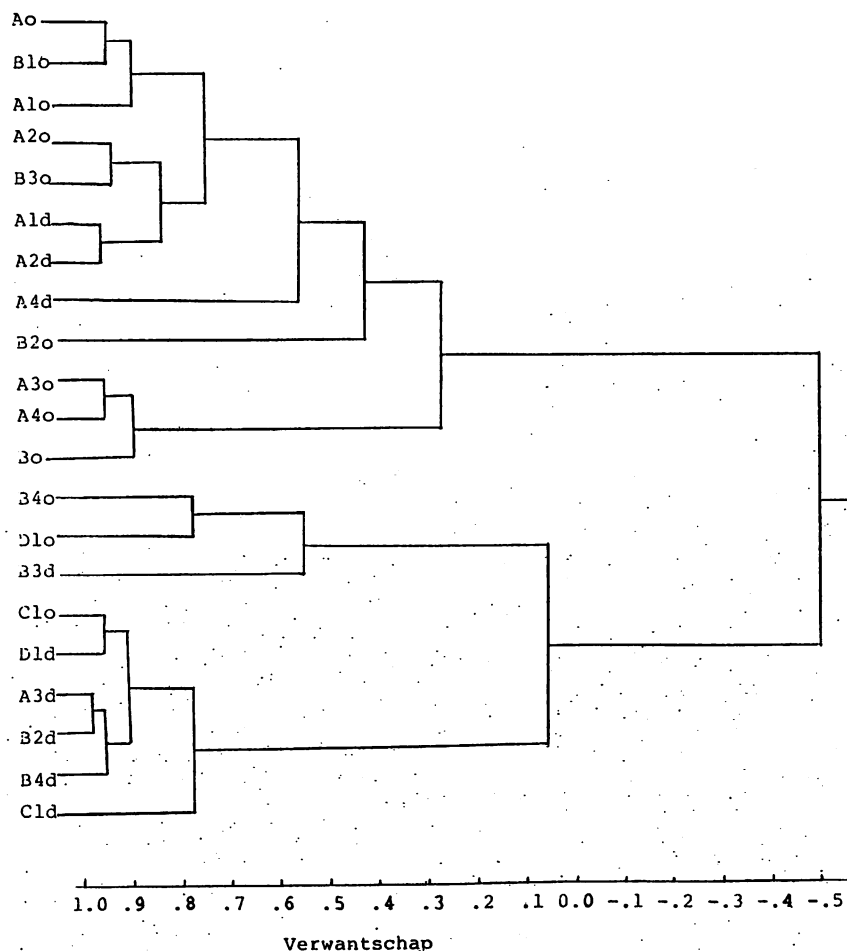
10. INFRASTRUCTUUR

BIJLAGE V Clusteranalyse mbv het programma CLUMSI van gebied 1, 2 en 3 in het Korenburgerveen. De volgende waterparameters zijn ingevoerd: hoogteligging, pH, EGV, calcium-, bicarbonaat-, sulfaat- en chloorgehalte

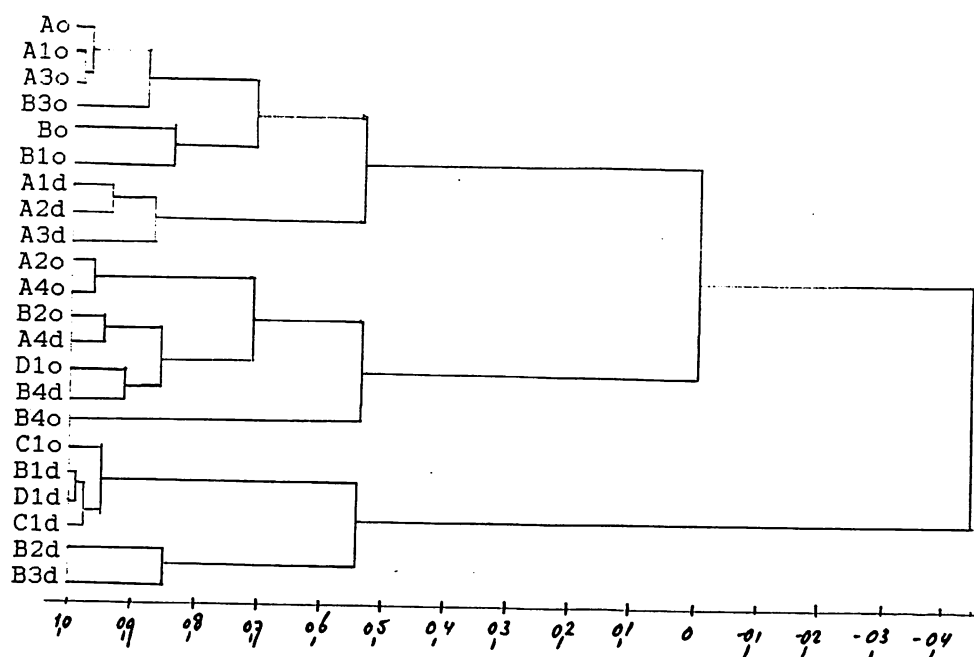
gebied 1 14-05-91



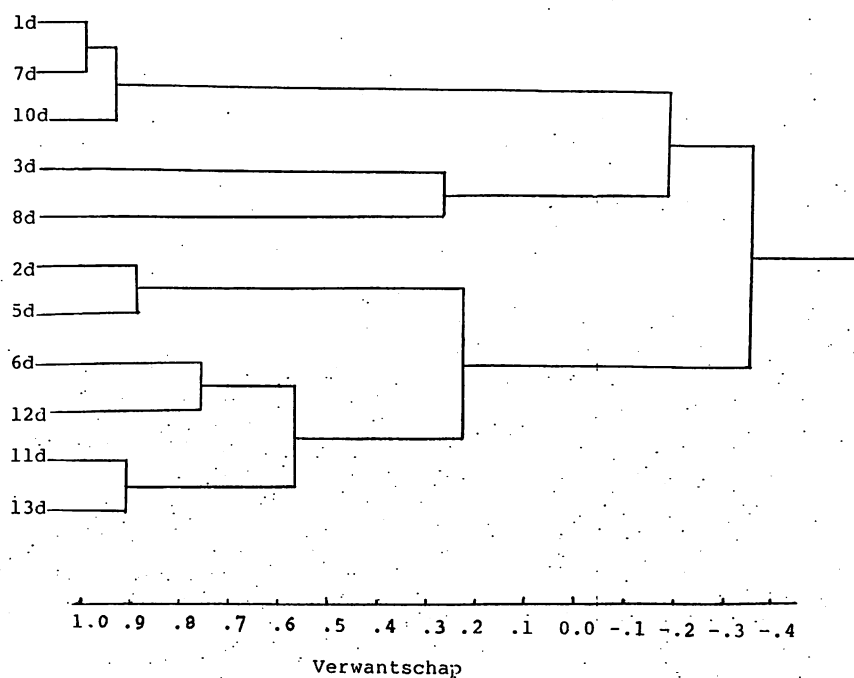
gebied 1 14-08-91



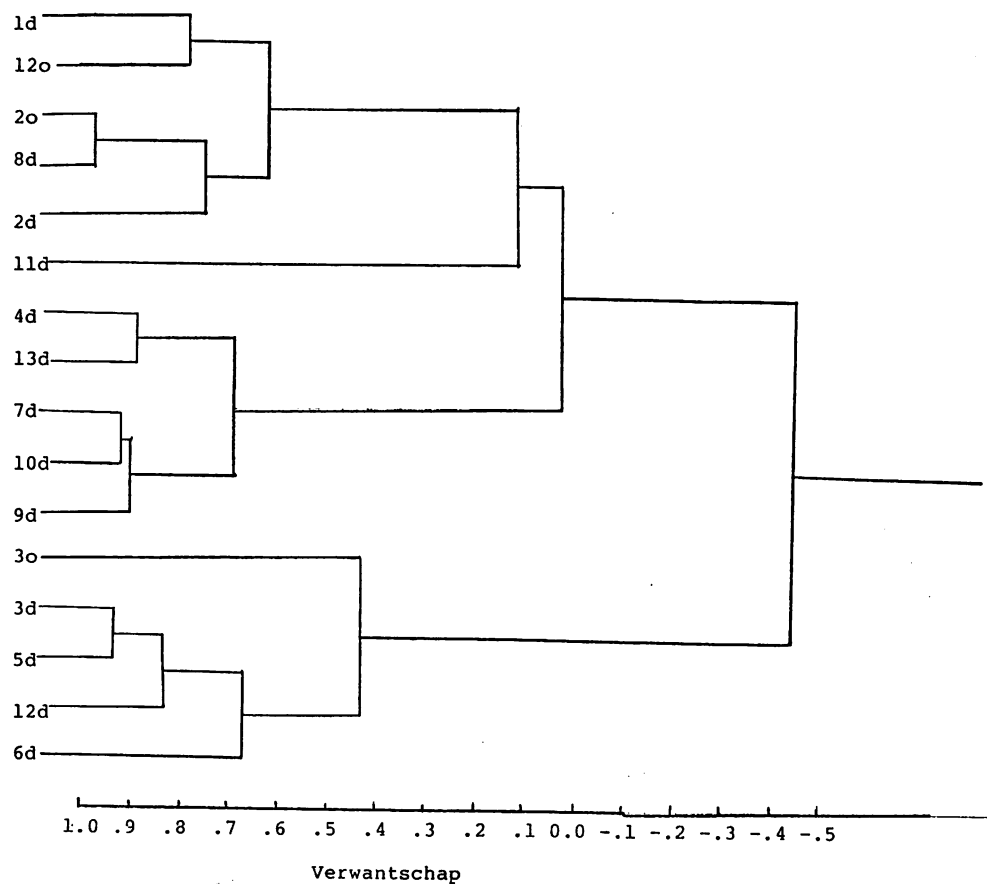
gebied 1 07-01-91



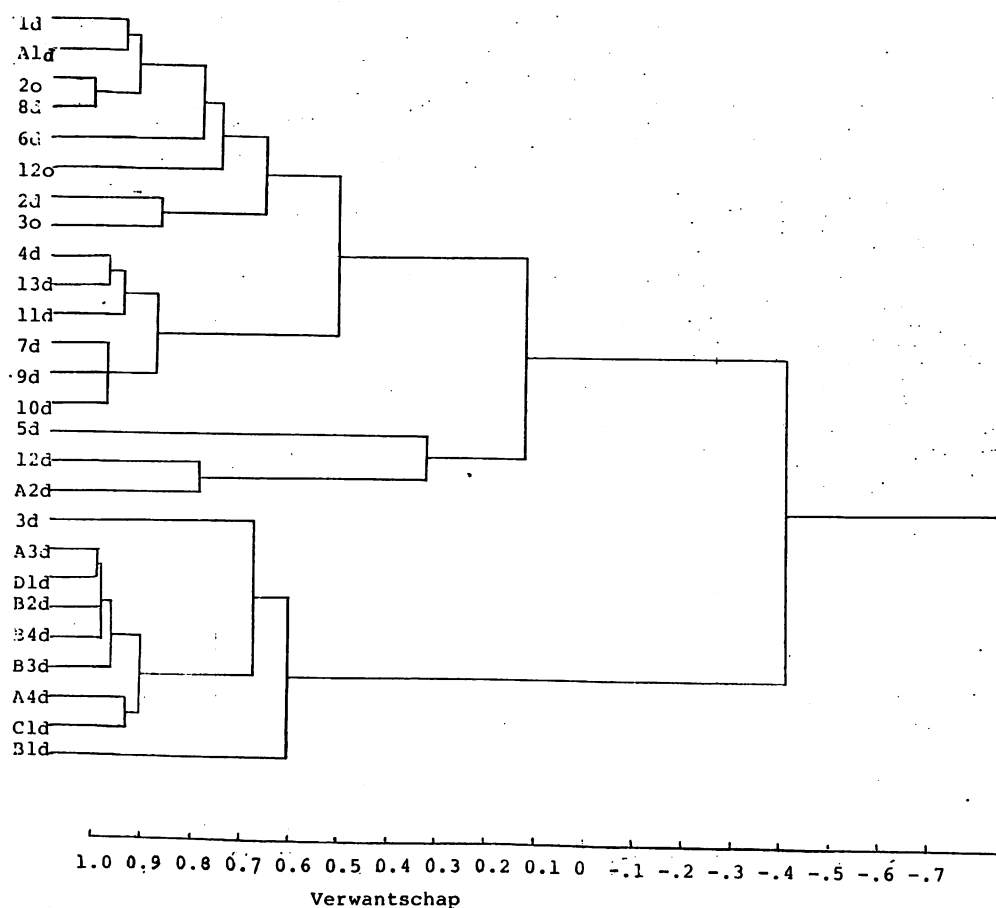
gebied 2 en 3 24-07-91



gebied 2 en 3 27-11-91



gebied 1 14-08-91
en
gebied 2 en 3 27-11-91



Bijlage VI Waterstanden van het Korenburgerveen met grafieken van de waterstand -maaveld

datum	28-05-91	14-06-91	28-06-91	14-07-91	14-08-91
A1 (20cm)	2489	2494	2498	droog	2489
A1 (60cm)	2482	2488	2493	2476	2477
A2 (20cm)	droog	2492	2498	droog	droog
A2 (60cm)	2481	2487	2493	2474	2476
A3 (20cm)	2487	2495	2501	droog	droog
A3 (60cm)	2480	2488	2492	2474	2477
A4 (20cm)	droog	2492	2496	droog	droog
A4 (60cm)	2481	2489	2492	2476	2477
B1 (20cm)	2483	2490	2497	droog	2486
B1 (60cm)	2481	2486	2492	2477	2477
B2 (20cm)	2484	2489	2493	droog	2487
B2 (60cm)	2483	2473	2494	2476	2474
B3 (20cm)	2483	2491	2492	2483	2482
B3 (60cm)	2480	2486	2493	2476	2476
B4 (20cm)	2482	2490	2494	2482	2493
B4 (60cm)	2481	2487	2493	2476	2475
C (20cm)	2481	2487	2492	2481	2479
C (60cm)	2481	2485	2490	2485	2477
D (20cm)	2481	2486	2490	droog	droog
D (60cm)	2479	2485	2491	2474	2475

Waterstanden van de peilbuizen in gebied 1 van het Korenburgerveen in cm +NAP

datum	28-05-91	14-06-91	28-06-91	14-07-91	14-08-91
A1 (20cm)	-15	-10	-6	droog	-15
A1 (60cm)	-23	-17	-12	-29	-28
A2 (20cm)	droog	-11	-5	droog	droog
A2 (60cm)	-22	-16	-10	-29	-27
A3 (20cm)	-16	-8	-2	droog	droog
A3 (60cm)	-22	-14	-10	-28	-25
A4 (20cm)	droog	-9	-5	droog	droog
A4 (60cm)	-22	-14	-11	-27	-26
B1 (20cm)	-16	-9	-2	droog	-13
B1 (60cm)	-18	-13	-7	-22	-22
B2 (20cm)	-15	-10	-6	droog	-12
B2 (60cm)	-16	-26	-5	-23	-25
B3 (20cm)	-16	-8	-7	-16	-17
B3 (60cm)	-25	-19	-12	-29	-29
B4 (20cm)	-17	-9	-5	-17	-6
B4 (60cm)	-17	-11	-5	-22	-23
C (20cm)	-16	-10	-5	-16	-18
C (60cm)	-17	-13	-8	-13	-21
D (20cm)	-15	-10	-6	droog	droog
D (60cm)	-17	-11	-5	-22	-21

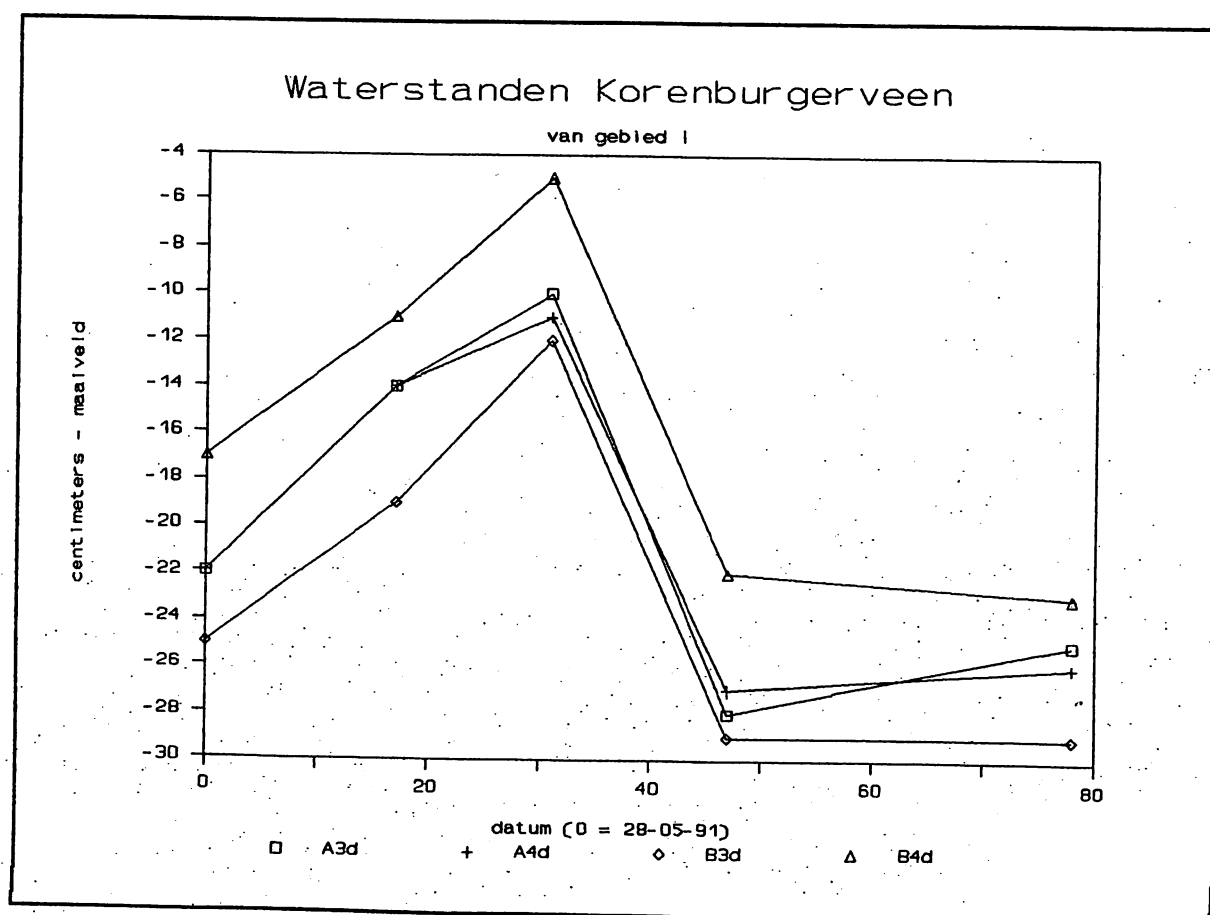
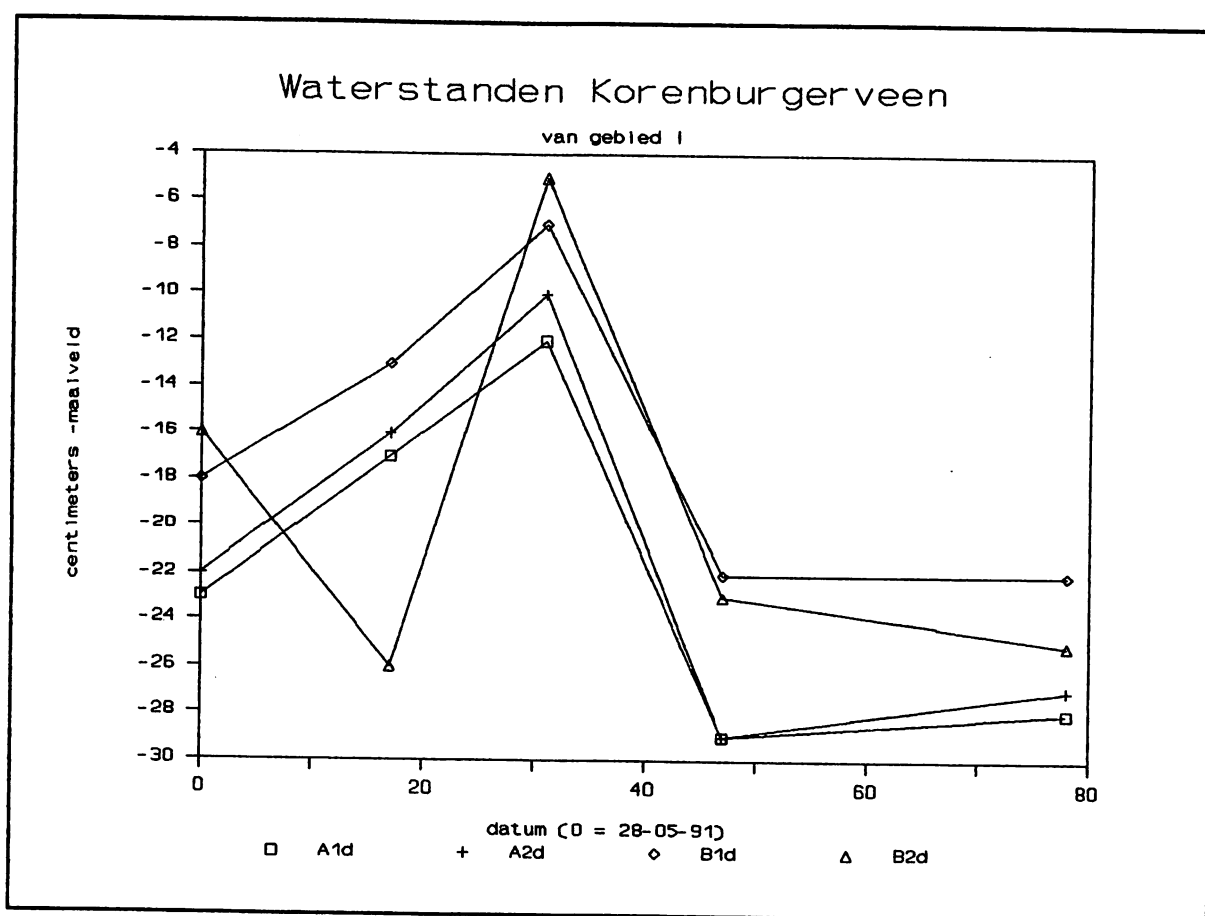
Waterstanden van de peilbuizen in gebied 1 van het Korenburgerveen in cm -mv

datum	15-7-91	29-7-91	15-8-91	6-9-91	13-9-91	27-9-91	15-10-91	28-10-91	14-11-91
PQ1(20cm)	droog	droog	droog	droog	droog	2508	droog	droog	2506
PQ1(60cm)	droog	droog	droog	droog	droog	2473	droog	droog	2491
PQ2(20cm)	droog	droog	droog	droog	droog	2469	droog	droog	droog
PQ2(60cm)	2445	2443	2446	droog	droog	2462	2449	2450	2489
PQ3(20cm)	droog	droog	droog	droog	droog	2476	droog	droog	droog
PQ3(60cm)	2447	2444	2447	droog	droog	2452	2446	2443	2483
PQ4(20cm)	droog	droog	droog	droog	droog	2505	droog	droog	droog
PQ4(60cm)	droog	droog	droog	droog	droog	2462	droog	droog	2485
PQ5(20cm)	droog	droog	droog	droog	droog	2475	droog	droog	2487
PQ5(60cm)	2453	2446	2453	droog	droog	2467	2451	2451	2486
PQ6(20cm)	droog	droog	droog	droog	droog	2480	droog	droog	2489
PQ6(60cm)	2448	2443	2450	droog	droog	2471	2449	2451	2486
PQ7(20cm)	droog	droog	droog	droog	droog	droog	droog	droog	droog
PQ7(60cm)	droog	droog	droog	droog	droog	2474	droog	droog	2485
PQ8(20cm)	droog	droog	droog	droog	droog	2500	droog	droog	2506
PQ8(60cm)	droog	droog	2452	droog	droog	2466	2454	2454	2490
PQ9(20cm)	droog	droog	droog	droog	droog	droog	droog	droog	2518
PQ9(60cm)	droog	droog	droog	droog	droog	droog	droog	droog	2490
PQ10(20cm)	droog	droog	droog	droog	droog	2507	droog	droog	2507
PQ10(60cm)	droog	droog	droog	droog	droog	2467	droog	droog	2487
PQ11(20cm)	droog	droog	droog	droog	droog	2461	droog	droog	2465
PQ11(60cm)	2439	2437	2439	droog	droog	2436	2439	2442	2462
PQ12(20cm)	droog	droog	droog	droog	droog	2449	droog	droog	2463
PQ12(60cm)	2439	2436	2439	droog	droog	2433	2439	2441	2462
PQ13(20cm)	droog	droog	droog	droog	droog	2472	droog	droog	2469
PQ13(60cm)	2439	droog	droog	droog	droog	2443	2440	2442	2463
diep v.2	2437	2436	2428	2400	2390	2428	2435	2402	2459
diep v.3	droog	2440	2447	2419	2409	2461	2446	2447	2473

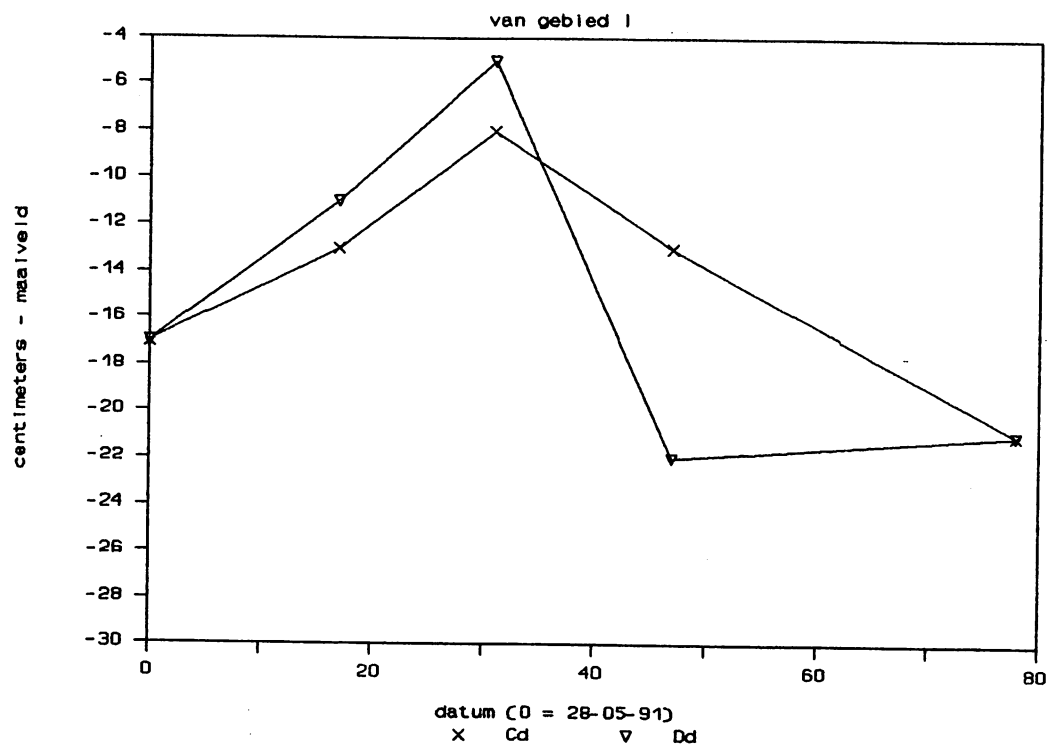
Waterstanden van de peilbuizen in gebied 2 en 3 van het
Korenburgerveen in cm +NAP

dagen	0	14	31	53	60	74	92	105	122
datum	15-7-91	29-7-91	15-8-91	6-9-91	13-9-91	27-9-91	15-10-91	28-10-91	14-11-91
P01(20cm)	droog	droog	droog	droog	droog	-8	droog	droog	-10
P01(60cm)	droog	droog	droog	droog	droog	-43	droog	droog	-25
P02(20cm)	droog	droog	droog	droog	droog	-12	droog	droog	droog
P02(60cm)	-36	-38	-35	droog	droog	-19	-32	-31	8
P03(20cm)	droog	droog	droog	droog	droog	-7	droog	droog	droog
P03(60cm)	-35	-38	-35	droog	droog	-30	-36	-39	1
P04(20cm)	droog	droog	droog	droog	droog	-5	droog	droog	droog
P04(60cm)	droog	droog	droog	droog	droog	-50	droog	droog	-27
P05(20cm)	droog	droog	droog	droog	droog	-17	droog	droog	-5
P05(60cm)	-37	-44	-37	droog	droog	-23	-39	-39	-4
P06(20cm)	droog	droog	droog	droog	droog	-12	droog	droog	-3
P06(60cm)	-47	-52	-45	droog	droog	-24	-46	-44	-9
P07(20cm)	droog	droog	droog	droog	droog	droog	droog	droog	droog
P07(60cm)	droog	droog	droog	droog	droog	-49	droog	droog	-38
P08(20cm)	droog	droog	droog	droog	droog	-8	droog	droog	-2
P08(60cm)	droog	droog	-53	droog	droog	-39	-51	-51	-15
P09(20cm)	droog	droog	droog	droog	droog	droog	droog	droog	-6
P09(60cm)	droog	droog	droog	droog	droog	droog	droog	droog	-34
P010(20cm)	droog	droog	droog	droog	droog	-12	droog	droog	-12
P010(60cm)	droog	droog	droog	droog	droog	-51	droog	droog	-31
P011(20cm)	droog	droog	droog	droog	droog	-16	droog	droog	-12
P011(60cm)	-39	-41	-39	droog	droog	-42	-39	-36	-16
P012(20cm)	droog	droog	droog	droog	droog	-17	droog	droog	-3
P012(60cm)	-27	-30	-27	droog	droog	-33	-27	-25	-4
P013(20cm)	droog	droog	droog	droog	droog	-10	droog	droog	-13
P013(60cm)	-43	droog	droog	droog	droog	-39	-42	-40	-19
diep v.2	-34	-35	-43	-71	-81	-43	-36	-69	-12
diep v.3	droog	-89	-82	-110	-120	-68	-83	-82	-56

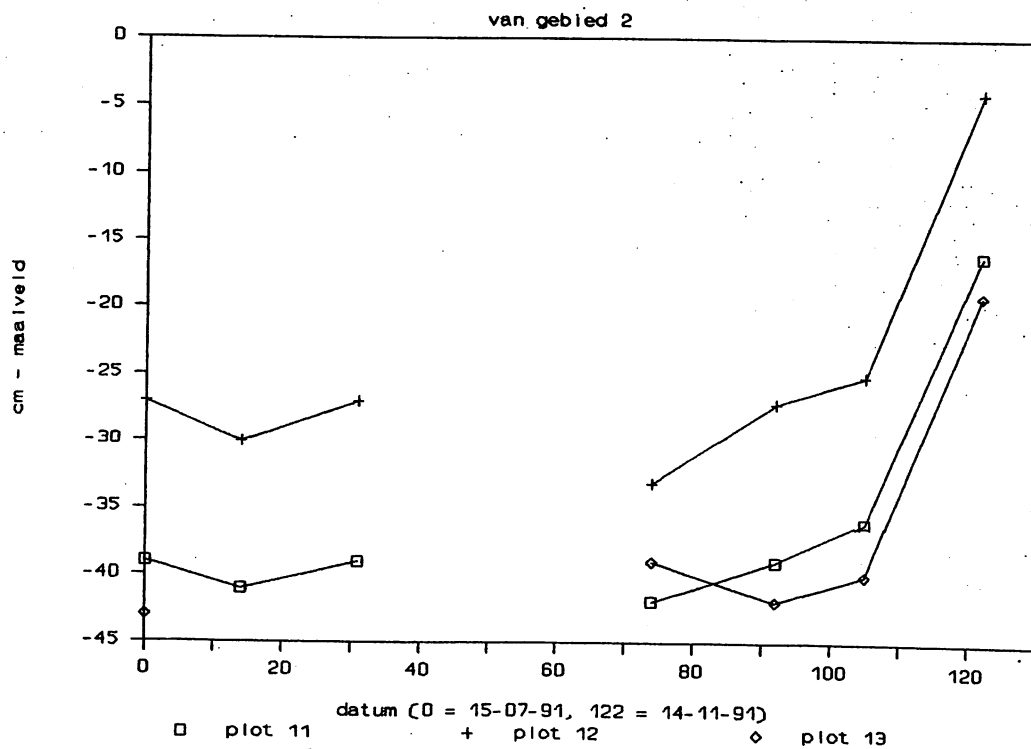
Waterstanden van de peilbuizen in gebied 2 en 3 van het
Korenburgerveen in cm -mv



Waterstanden Korenburgerveen

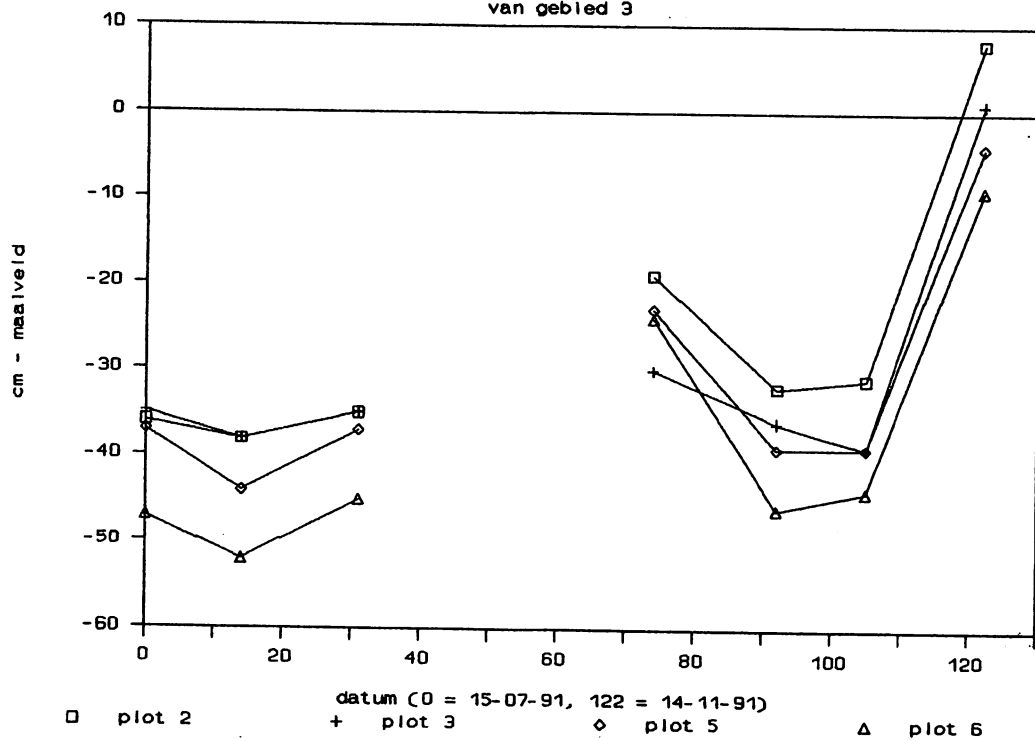


Waterstanden Korenburgerveen



Waterstanden Korenburgerveen

van gebied 3



BIJLAGE VII Analyseresultaten van de watermonsters van het Korenburgerveen

MONSTER mg./l	Na	K	Ca	Mg	Fe	N-NH4	N-NO3	P	SO4	HCO3	CL	pH	EGV
A-o	5.50	2.00	15.00	1.80	4.02	0.20	0.03	0.03	6.31	36.60	12.07	5.87	103
A-1-o	4.00	2.00	32.00	1.48	3.37	1.59	0.03	0.02	10.63	68.63	9.23	6.4	143
A-2-o	4.00	2.50	23.00	1.23	9.00	0.54	0.01	0.05	15.77	38.13	7.81	5.76	102
A-3-o	8.50	4.00	34.00	1.75	12.20	0.38	0.03	0.09	26.31	51.85	11.36	5.79	144
A-4-o	4.50	1.50	25.50	1.33	2.80	0.63	0.01	0.04	12.79	56.43	8.88	6.42	120
B-o	5.00	1.50	30.00	1.58	2.90	0.42	0.00	0.03	3.87	41.18	7.81	5.88	141
B-1-o	7.00	3.00	25.50	1.35	4.39	0.41	0.02	0.03	9.55	53.38	9.94	6.35	121
B-2-o	7.00	3.00	26.00	1.55	1.60	0.76	0.08	0.03	10.09	70.15	8.52	6.25	132
B-3-o	4.00	1.00	43.00	1.95	2.98	0.81	0.02	0.07	7.93	102.18	7.10	6.64	168
B-4-o	2.50	1.00	45.50	2.70	15.00	0.31	0.02	0.08	12.79	102.18	6.39	6.31	167
C-1-o	5.00	2.50	63.50	2.70	2.90	0.78	0.06	0.07	8.20	179.95	11.72	6.73	283
D-1-o	6.00	2.50	24.50	1.43	8.20	0.26	0.02	0.07	9.82	68.63	8.88	6.01	130
A-1-d	3.50	2.00	11.00	1.30	7.00	0.95	0.14	0.10	17.93	41.18	9.94	5.33	136
A-2-d	3.00	0.50	20.00	2.18	9.60	0.18	0.17	0.07	17.93	71.68	4.97	5.68	148
A-3-d	7.50	1.00	50.50	3.63	9.10	1.06	0.00	0.08	8.47	183.00	8.52	6.11	321
A-4-d	7.50	2.00	47.00	3.20	7.30	0.84	0.05	0.07	8.20	170.80	9.94	6.12	306
B-1-d	8.50	0.50	42.50	3.43	8.60	1.39	0.13	0.06	10.90	155.55	16.33	5.95	323
B-2-d	2.50	0.50	51.50	3.45	10.10	0.15	0.05	0.06	4.68	198.25	7.46	6.14	314
B-3-d	3.50	0.50	67.00	5.40	4.89	0.52	0.09	0.05	0.36	242.48	4.97	6.26	362
B-4-d	2.00	0.50	86.50	3.65	10.90	1.17	0.02	0.09	6.04	280.60	5.68	6.19	460
C-1-d	9.00	1.00	109.50	7.45	19.30	2.62	0.01	0.08	3.33	385.83	23.08	6.35	657
D-1-d	6.50	0.00	64.50	3.20	22.50	0.09	0.01	1.16	0.00	253.15	5.68	6.3	384
100-A	12.50	1.00	72.00	4.28	2.25	2.22	0.00	0.25	10.36	298.90	25.56	7.03	468
101-A	11.00	1.50	110.50	7.75	2.29	2.44	0.00	0.06	0.00	466.65	24.14	6.79	643
sloot-A	11.00	0.50	14.50	2.95	3.99	0.18	0.00	0.05	6.31	61.00	21.30	5.89	172
sloot-D	8.00	54.00	26.50	3.70	5.47	1.05	0.00	0.47	9.82	76.25	15.62	5.4	235

Watermonsters van gebied 1 genomen op 14-05-1991

	EGV (uS/cm)	pH	Na (mg/l)	K (mg/l)	Mg (mg/l)	Ca (mg/l)	Fe (mg/l)	SO4 (mg/l)	HCO3 (mg/l)	Cl (mg/l)
2d	165	6.60	3.50	0.00	1.05	38.50	4.16	26.52	97.60	6.03
3d	208	6.22	1.50	0.00	1.38	49.50	2.00	24.34	134.20	6.38
5d	225	6.51	1.00	0.00	1.35	54.50	0.90	19.26	143.35	7.80
11d	173	5.64	2.00	0.50	5.98	31.50	1.08	25.56	91.50	7.09
12d	111	6.74	4.50	0.50	1.55	10.00	1.44	10.29	112.85	6.03
diep v.2	287	6.74	7.00	1.00	2.18	45.00	0.29	18.29	192.15	11.34
diep v.3	308	6.35	8.00	3.50	3.20	45.00	0.36	17.08	312.63	6.38

Watermonsters van gebied 2 en 3 genomen op 17-07-1991

MONSTER mg/l	Na	K	Ca	Mg	Fe	N-NH4	N-NO3	P	SO4	HCO3	CL	pH	EGV
A-o	4.50	0.00	14.00	1.80	2.72	2.61	0.26	0.04	26.83	40.67	12.78	5.78	213
A-1-o	6.50	0.00	42.50	1.93	1.49	1.65	0.38	0.06	18.56	125.05	10.65	6.82	303
A-2-o	3.00	0.00	46.00	2.58	6.97	0.00	0.21	0.44	22.80	95.57	8.52	6.34	256
A-3-o	6.50	0.00	45.50	2.23	2.99	0.40	0.20	0.08	16.77	124.03	13.49	6.65	303
A-4-o	7.50	0.00	36.00	2.28	6.16	0.21	0.16	0.08	18.34	79.30	16.33	6.22	265
B-o	4.50	0.00	32.50	2.35	1.24	2.18	0.17	0.03	13.20	113.87	17.40	6.71	308
B-1-o	6.50	0.00	34.50	2.28	4.94	0.67	0.19	0.07	19.45	91.50	11.01	6.72	254
B-2-o	7.00	0.00	51.50	3.43	5.80	0.02	0.15	0.07	18.34	137.25	9.94	6.85	321
B-3-o	5.00	0.00	41.50	3.08	6.90	0.00	0.06	0.10	24.59	97.60	8.88	6.32	195
B-4-o	4.00	0.00	46.50	3.20	10.22	0.22	0.14	0.08	17.00	128.10	7.10	6.55	205
C-1-o	6.00	0.00	72.50	3.18	4.97	0.27	0.12	0.11	9.40	239.93	10.30	6.81	356
D-1-o	3.50	0.00	37.50	1.98	5.20	0.27	0.14	0.08	13.20	122.00	5.68	6.57	208
A-1-d	3.50	0.00	15.00	1.43	7.13	0.80	0.16	0.05	21.69	37.62	8.17	5.52	114
A-2-d	1.50	0.00	23.00	2.23	7.99	0.33	0.14	0.04	19.01	69.13	6.39	5.79	132
A-3-d	7.00	0.00	57.00	3.60	7.24	0.23	0.12	0.03	12.30	192.15	8.17	6.2	291
A-4-d	4.50	0.00	56.50	3.10	7.33	0.11	0.11	0.04	27.05	153.52	9.59	6.4	266
B-1-d	6.50	0.00	36.00	4.28	8.39	0.34	0.09	0.02	12.30	134.20	12.07	6.09	219
B-2-d	1.50	0.00	58.50	6.03	9.90	0.00	0.08	0.01	9.18	237.90	6.39	6.22	317
B-3-d	3.50	0.00	51.50	2.73	6.44	0.02	0.08	0.03	16.10	174.87	4.97	6.25	281
B-4-d	2.00	0.00	80.50	5.10	9.28	0.06	0.08	0.04	10.74	272.47	6.39	6.35	391
C-1-d	8.00	0.00	103.00	7.53	10.32	0.43	0.06	0.07	5.82	413.78	20.24	6.47	582
D-1-d	10.50	0.00	61.50	3.09	11.04	0.00	0.12	1.19	5.82	241.97	8.88	6.35	379
100-A	10.00	0.00	57.00	3.85	1.83	4.55	0.12	0.46	56.99	353.80	23.43	7.16	418
101-A	11.50	0.00	99.00	7.65	1.92	4.71	0.12	0.45	10.07	428.02	27.69	6.78	660

Watermonsters van gebied 1 genomen op 14-08-1991

	EGV (uS/cm)	pH	Na (mg/l)	K (mg/l)	Mg (mg/l)	Ca (mg/l)	Fe (mg/l)	SO4 (mg/l)	HCO3 (mg/l)	Cl (mg/l)
1d	238	7.40	2.50	1.00	1.83	35.50	0.09	27.66	42.70	5.67
2d	240	7.10	4.00	2.50	1.98	42.50	1.90	18.18	62.53	4.25
3d	291	-	4.00	5.00	1.83	47.50	0.34	11.41	-	9.57
5d	346	8.05	2.50	0.50	2.60	62.00	0.12	21.42	88.45	3.54
6d	296	7.51	2.50	0.00	1.93	53.00	0.23	6.79	83.88	7.45
7d	233	7.84	2.50	0.50	1.80	34.50	0.00	26.85	39.65	5.32
8d	182	7.84	3.50	0.50	1.05	25.50	0.02	14.92	39.65	9.93
10d	8	7.57	2.50	0.00	1.78	36.00	0.01	26.85	47.28	4.25
11d	234	7.32	5.00	2.50	4.80	36.50	0.55	15.73	56.43	5.67
12d	221	7.70	2.50	1.50	3.50	33.50	0.71	9.24	57.95	6.74
13d	220	7.40	2.00	1.00	1.75	36.00	0.37	14.11	53.38	4.96

Watermonsters van gebied 2 en 3 genomen op 24-07-1991 met keramieken cupjes

MONSTER	Na	K	Ca	Mg	Fe	N-NH4	N-NO3	P	SO4	HCO3	CL	pH	EGV
A-o	9.50	4.50	16.00	2.08	6.70	0.00	0.00	0.00	40.67	22.11	20.24	5.5	196
A-1-o	7.00	3.50	17.00	1.75	3.72	0.00	0.00	0.00	43.33	6.10	19.17	4.75	165
A-2-o	18.00	13.50	18.50	0.73	0.85	0.00	0.00	0.00	18.51	28.98	9.94	6.19	94
A-3-o	9.00	3.50	23.00	2.08	3.18	0.00	0.00	0.00	41.78	22.11	20.59	5.68	182
A-4-o	3.50	0.50	13.00	0.63	0.82	0.00	0.00	0.00	18.95	22.11	9.23	6	81
B-o	10.50	6.00	38.00	4.20	5.31	0.00	0.00	0.00	41.56	81.59	22.72	6.35	288
B-1-o	12.00	9.00	36.50	5.85	2.56	0.00	0.00	0.00	62.39	59.48	26.63	6.39	314
B-2-o	2.50	0.50	25.50	0.88	1.25	0.00	0.00	0.00	22.94	56.43	7.81	6.65	144
B-3-o	6.00	2.50	27.00	2.00	3.60	0.00	0.00	0.00	30.92	42.70	19.17	5.88	175
B-4-o	4.00	2.00	27.50	1.15	1.12	0.00	0.00	0.00	32.47	54.90	9.94	6.88	174
C-1-o	6.00	3.00	57.50	1.98	0.59	0.00	0.00	0.00	22.50	155.55	8.88	6.8	285
D-1-o	4.00	0.50	20.00	0.68	0.85	0.00	0.00	0.00	16.74	49.56	7.46	5.96	119
A-1-d	4.50	1.50	10.50	1.08	8.46	0.00	0.00	0.00	51.53	18.30	12.43	5.16	87
A-2-d	4.50	1.50	4.00	0.68	2.01	0.00	0.00	0.00	34.25	9.15	9.23	4.63	53
A-3-d	6.50	1.00	20.50	1.28	5.39	0.00	0.00	0.00	29.59	48.04	13.14	5.93	133
A-4-d	2.00	0.50	24.00	1.23	3.90	0.00	0.00	0.00	22.50	55.66	7.81	5.97	125
B-1-d	7.00	1.00	39.50	2.58	9.16	0.00	0.00	0.00	19.62	128.10	11.36	6.2	233
B-2-d	1.00	0.50	24.50	2.08	3.02	0.00	0.00	0.00	21.39	66.34	4.97	5.89	135
B-3-d	4.00	1.00	31.50	1.65	5.92	0.00	0.00	0.00	26.93	82.35	9.23	6.17	163
B-4-d	0.50	0.00	21.00	1.23	1.44	0.00	0.00	0.00	20.28	48.04	9.23	6	110
C-1-d	5.00	0.00	75.50	4.48	11.33	0.00	0.00	0.00	9.65	274.50	15.62	6.38	411
D-1-d	5.50	0.00	57.00	2.35	10.55	0.00	0.00	0.00	11.42	217.31	6.04	6.23	319
100-A	11.50	1.00	71.50	3.73	3.94	0.00	0.00	0.00	35.13	240.19	24.85	7.03	434
101-A	11.00	2.00	115.50	7.13	2.42	0.00	0.00	0.00	10.75	397.26	27.69	6.93	634
sloot-A	13.50	12.00	42.00	8.18	1.07	0.00	0.00	0.00	64.83	80.83	27.69	6.44	401
sloot-D	12.50	12.00	38.50	7.58	1.22	0.00	0.00	0.00	58.40	70.15	24.85	6.39	363

Watermonsters Korenburgerveen genomen op 07-01-1992

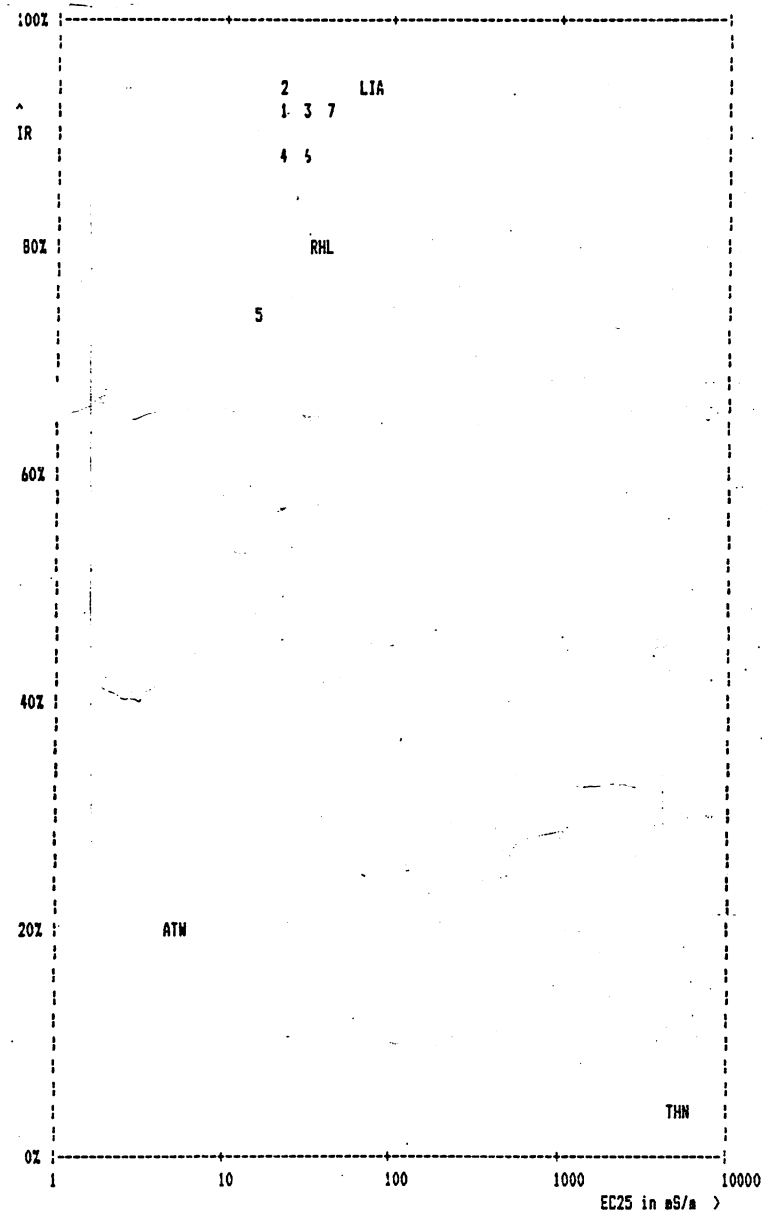
	EGV	pH	Na	K	Mg	Ca	Fe	N-NH4	N-NO3	PO4	SO4	HCO3	Cl
	(uS/cm)		(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(ug/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
1d	88	6.02	7.50	0.50	0.53	9.00	2.08	0.59	0.20	54.10	30.63	22.11	10.28
2o	64	5.45	4.00	0.50	0.70	11.50	2.57	0.31	0.10	57.61	23.42	19.06	6.38
2d	53	5.50	5.50	1.50	0.75	16.50	1.35	0.46	0.02	46.27	12.61	16.78	6.03
3o	63	5.47	5.00	1.50	0.40	23.50	2.79	0.61	0.06	65.01	14.42	23.64	3.55
3d	156	6.15	3.00	2.50	1.28	45.50	4.02	0.66	0.09	45.30	0.00	99.13	4.96
4d	66	5.71	8.50	5.50	0.48	10.50	3.60	0.49	0.09	122.31	46.85	18.30	5.32
5d	134	6.18	2.50	1.50	1.00	38.50	1.32	0.50	0.24	98.23	19.82	56.43	4.25
6d	135	5.75	4.50	2.00	1.03	31.50	1.07	0.88	0.15	96.55	30.63	41.94	8.86
7d	127	5.86	44.00	43.00	1.65	32.50	5.30	0.35	0.10	72.25	124.33	23.64	7.80
8d	47	5.47	4.50	1.50	0.48	10.50	2.48	0.46	0.09	389.50	23.42	13.73	6.38
9d	81	6.66	8.50	5.50	2.18	17.00	12.00	0.32	0.09	88.22	79.28	24.40	9.22
10d	63	6.02	25.00	24.00	0.78	17.50	5.10	0.26	0.12	340.07	79.28	22.88	4.96
11d	116	5.70	4.00	3.50	2.45	23.50	5.12	0.67	0.17	52.40	37.84	25.93	7.80
12o	96	5.63	7.50	2.50	1.83	16.50	1.13	1.21	0.17	38.47	12.61	16.78	12.05
12d	109	5.79	5.00	3.00	2.15	20.50	5.44	0.70	0.04	26.83	0.00	61.76	5.67
13d	66	5.47	7.00	3.50	1.35	13.50	2.90	0.68	0.14	63.52	37.84	15.25	6.38
diep v.2	274	6.50	6.50	1.50	2.45	66.50	4.58	0.42	0.06	136.29	7.21	187.58	7.09
diep v.3	292	6.42	5.50	3.00	4.00	73.00	4.63	0.96	0.07	72.55	30.09	178.43	35.31
p5 of p9	350	6.46	15.00	7.00	9.20	47.50	13.25	7.31	0.11	42.91	11.71	186.05	19.85
p7	451	5.91	18.00	2.50	3.33	37.50	33.60	2.10	0.17	15.01	121.27	58.71	29.78
p8	640	6.88	18.50	5.00	10.48	140.00	1.88	1.67	0.09	58.58	11.89	434.63	24.46
p15	501	6.62	17.00	7.50	7.52	89.00	3.70	4.80	0.07	444.19	13.33	287.46	28.01

Watermonsters van gebied 2 en 3 genomen op 27-11-1991

BIJLAGE VIII Verwerking analyseresultaten van de watermonsters met MAIONF en bijbehorende EGV-IR grafieken

watermonsters genomen op 17-07-1991 van gebied 2 en 3

DATUM	PLAATS	pH	ECm25 mS/m	ECc25 mS/m	dEC %	K+A [C]	dKA %	IR %	ATW80 %	LIANG %	THN70 %	GZREF %	RECNR
910717	2d	6.6	17.9	21.4	-19.6	4.5	-3.6	91.9	-44.9	85.8	-16.6	95.6	1*
910717	3d	6.2	22.5	25.5	-13.2	5.5	-4.3	93.2	-52.8	89.9	-11.3	97.4	2*
910717	5d	6.5	24.4	26.6	-9.4	5.8	-1.7	92.5	-55.6	91.0	-9.1	97.5	3*
910717	11d	5.6	18.7	20.9	-11.7	4.4	-1.5	88.7	-37.6	87.0	-12.1	96.6	4*
910717	12d	6.7	12.0	14.6	-21.7	3.1	-45.6	74.5	-38.3	75.8	-14.5	79.0	5*
910717	veld 2/d	6.7	31.1	30.0	3.4	6.6	-16.6	87.5	-46.6	95.3	3.3	97.2	6*
910717	veld 3/d	6.3	33.3	37.6	-12.7	8.6	-31.5	92.6	-49.5	89.2	-2	89.6	7*

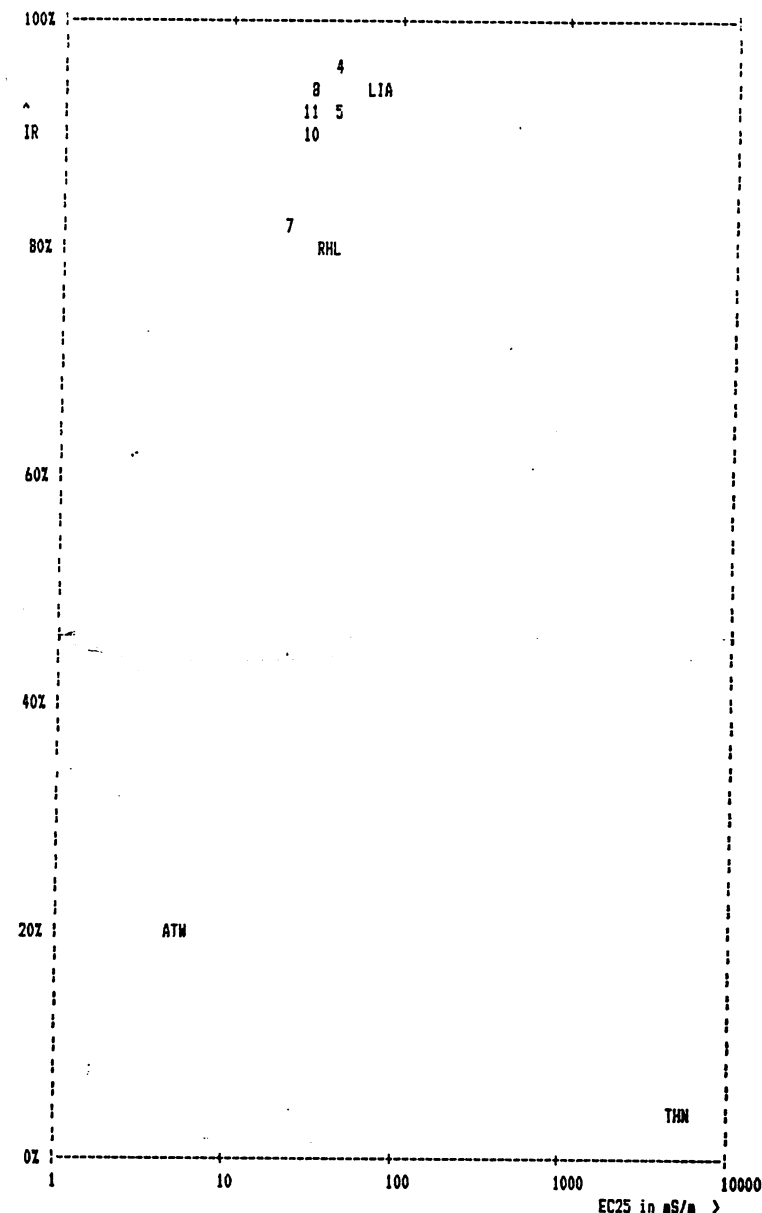


EC - IR diagram (in het diagram worden de recordnummers geschreven)

watermonsters genomen op 24-07-1991 van gebied 2 en 3

----- MAIONF1.DUT : uitvoerfile van programma MAIONF versie 2.0 (1988) ----- RIN Arnhem, afd. Botanie
----- Invoerfile : kv240791 ----- (EC_m, EC_c = gemeten en berekende EC, [C] = mol(+/-)/m³)

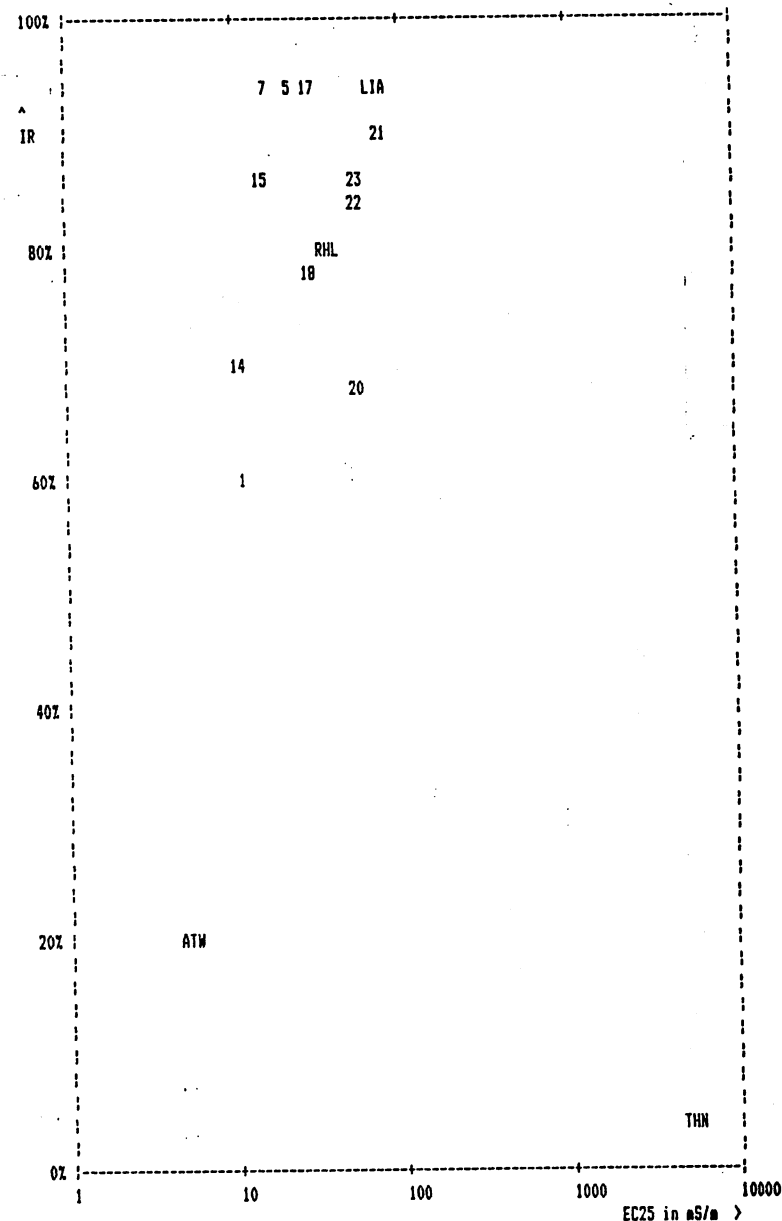
DATUM	PLAATS	pH	EC _m 25	EC _c 25	dEC	K+A	dKA	IR	ATW80	LIANG	THN70	GZREF	RECNR
			mS/m	mS/m	%	[C]	%	%	%	%	%	%	
910724	1d	7.4	25.8	17.4	32.4	3.5	17.7	91.7	-21.6	78.1	12.6	84.9	1*
910724	2d	7.1	26.0	19.4	25.5	4.0	24.7	94.6	-35.3	84.9	7.4	90.3	2*
910724	3d	7.0	31.5	16.9	46.2	3.3	69.5	89.8	-34.7	95.1	22.3	97.4	3*
910724	5d	8.1	37.5	24.7	34.0	5.4	26.4	96.9	-39.2	87.6	22.2	89.3	4*
910724	6d	7.5	32.0	21.4	33.1	4.6	25.5	92.6	-58.3	88.6	12.8	90.8	5*
910724	7d	7.8	25.2	16.8	33.6	3.3	18.8	92.0	-20.6	77.1	12.4	84.0	6*
910724	8d	7.8	19.7	14.2	27.9	2.8	10.2	81.9	-23.9	82.2	3.0	89.7	7*
910724	10d	7.6	25.7	17.3	32.7	3.5	17.0	93.7	-38.4	78.8	8.2	85.7	8*
910724	11d	7.3	25.3	18.7	26.0	3.9	27.7	91.9	-39.8	85.2	8.1	91.0	9*
910724	12d	7.7	23.9	16.8	30.7	3.4	22.5	89.8	-43.7	88.7	7.8	93.2	10*
910724	13d	7.4	23.8	16.3	31.4	3.4	22.1	92.8	-35.7	85.3	7.5	90.6	11*



watermonsters genomen op 27-11-1991 van gebied 2 en 3

----- MAIONF1.OUT ; uitvoerfile van programma MAIONF versie 2.0 (1986) ----- RIN Arnhem, afd. Botanie
 ----- Invoerfile ; kv271191 ----- (EC_m, EC_c = gemeten en berekende EC, [C] = mol(+/-)/m³)

DATUM	PLAATS	pH	EC _m 25	EC _c 25	dEC	K+A	dKA	IR	ATW50	LIANG	THN70	GZREF	RECNR
-	-	-	mS/m	mS/m	%	[C]	%	%	%	%	%	%	
911127	1d	6.0	9.5	12.1	-26.7	2.2	-19.7	60.7	51.8	27.0	-25.9	46.7	1
911127	2a	5.4	6.9	10.2	-46.6	1.8	-7.8	76.1	26.4	46.4	-28.5	66.0	2
911127	2d	5.5	5.7	10.1	-76.9	1.9	25.6	82.9	-3.0	56.6	-26.8	71.8	3
911127	3a	5.5	6.8	11.7	-72.2	2.3	31.1	92.1	-12.9	63.4	-21.8	76.5	4
911127	3d	6.2	16.9	20.0	-18.2	4.4	19.3	94.2	-43.7	86.9	-14.7	94.1	5*
911127	4d	5.7	7.1	14.3	-100.6	2.5	-12.6	77.7	54.9	7.8	-28.3	27.6	6
911127	5d	6.2	14.5	17.6	-21.3	3.7	19.4	94.1	-26.8	77.4	-13.6	87.5	7
911127	6d	5.8	14.6	17.9	-22.4	3.6	10.7	86.3	-7.9	68.3	-15.5	81.7	8
911127	7d	5.9	13.7	41.7	-203.7	8.0	19.9	88.0	47.9	-10.4	-28.6	6.4	9
911127	8d	5.5	5.1	9.8	-91.9	1.7	-3.8	74.4	36.9	33.3	-31.7	54.0	10
911127	9d	6.7	8.8	21.3	-142.6	3.9	-19.5	76.5	55.9	5.9	-26.4	26.4	11
911127	10d	6.0	6.8	26.4	-286.7	4.8	10.0	86.2	50.6	-9.0	-32.5	8.8	12
911127	11d	5.7	12.6	16.4	-30.7	3.1	7.7	84.2	11.3	50.0	-20.5	67.7	13
911127	12a	5.6	10.4	12.3	-17.9	2.3	24.0	70.7	1.6	50.8	-23.5	65.9	14
911127	12d	5.8	11.8	13.0	-9.8	2.7	13.6	86.5	-44.5	87.0	-21.4	95.5	15*
911127	13d	5.5	7.1	13.5	-89.6	2.5	.1	78.9	44.0	20.6	-30.2	41.9	16
911127	veld 2/d	6.5	29.7	31.9	-7.6	7.3	6.0	94.3	-49.2	94.1	-1.6	97.6	17
911127	veld 3/d	6.4	31.6	40.8	-29.1	8.9	-2.2	78.5	-36.3	89.7	-3.3	95.9	18
911127	p5 of p9	6.5	37.9	35.5	6.3	8.3	7.4	80.9	-56.0	97.2	13.9	97.0	19
911127	p7	5.9	48.8	37.6	23.1	7.5	-16.0	69.0	29.5	43.0	-50.7	46.0	20
291127	p8	6.9	69.3	68.2	1.6	17.0	4.9	91.0	-55.7	99.7	29.0	96.3	21
911127	p15	6.6	54.2	51.2	5.6	12.1	4.7	84.9	-53.9	99.4	25.3	96.9	22



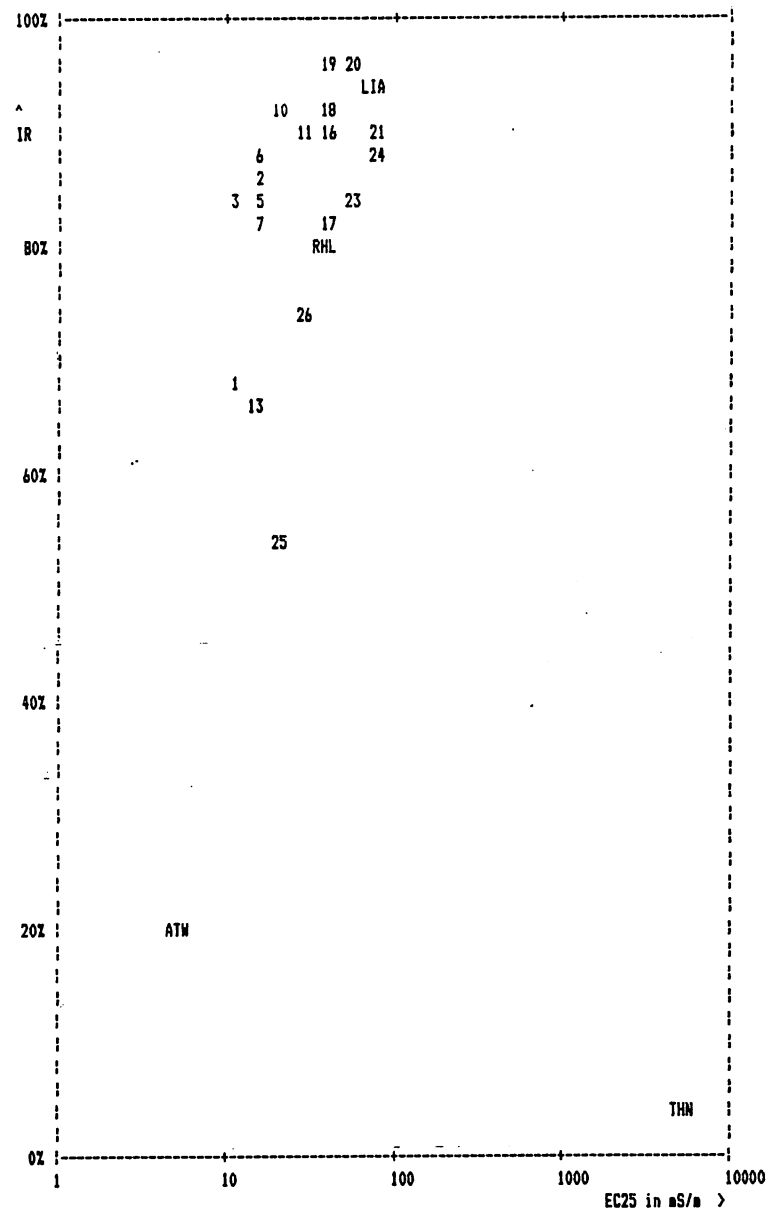
EC - IR diagram (in het diagram worden de recordnummers geschreven)

Datafile; 271191

watermonsters genomen op 14-05-1991 van gebied 1

----- Invoerfile ; 140591.kv ----- (ECm, ECc = gemeten en berekende EC, [C] = mol(+/-)/m3)

DATUM	PLAATS	pH	ECm25 mS/m	ECc25 mS/m	dEC %	K+A [C]	dKA %	IR %	ATW80 %	LIANG %	THN70 %	GZREF %	RECNR
910514	A-o	5.9	11.1	11.9	-6.7	2.3	5.6	68.7	-27.8	78.1	-20.7	88.3	1
910514	A-1-o	6.4	15.5	17.4	-12.3	3.7	12.2	86.0	-36.5	85.7	-13.1	93.8	2
910514	A-2-o	5.8	11.0	13.8	-25.0	2.7	13.0	83.9	-20.3	74.8	-19.9	87.1	3
910514	A-3-o	5.8	15.6	20.4	-30.6	4.1	15.3	84.1	-15.7	72.6	-17.1	85.1	4
910514	A-4-o	6.4	13.0	15.3	-17.9	3.1	7.0	83.5	-30.5	83.5	-16.9	93.3	5
910514	B-o	5.9	15.3	14.2	7.1	2.9	32.4	87.1	-35.1	78.3	-9.3	86.0	6
910514	B-1-o	6.3	13.1	15.7	-19.7	3.1	13.9	81.9	-31.8	81.8	-17.6	91.1	7
910514	B-2-o	6.3	14.3	16.8	-17.3	3.5	7.3	84.3	-37.7	86.9	-16.1	95.0	8
910514	B-3-o	6.6	18.2	21.1	-16.2	4.6	11.3	91.4	-43.2	88.9	-10.9	95.5	9
910514	B-4-o	6.3	18.1	22.0	-21.8	4.8	11.0	92.6	-41.4	87.6	-11.8	95.1	10
910514	C-1-o	6.7	30.6	31.8	-3.8	7.2	3.8	90.5	-49.1	94.6	.4	97.8	11
910514	D-1-o	6.0	14.1	16.1	-14.1	3.3	3.1	83.0	-37.5	87.4	-15.8	95.4	12
910514	A-1-d	5.3	14.7	11.9	19.0	2.3	-17.9	66.1	-12.2	80.6	-8.8	90.9	13
910514	A-2-d	5.7	16.0	14.9	7.3	3.0	-12.0	87.7	-35.1	89.4	-10.3	97.4	14
910514	A-3-d	6.1	34.7	29.4	15.4	6.7	-2.6	91.3	-52.8	98.0	10.4	98.4	15
910514	A-4-d	6.1	33.1	28.2	14.9	6.3	-3.3	89.3	-52.2	97.7	9.2	98.2	16
910514	B-1-d	5.9	35.0	27.9	20.3	6.1	-5.9	82.1	-49.5	98.3	15.9	98.0	17
910514	B-2-d	6.1	34.0	28.8	15.2	6.5	-8.8	92.4	-54.5	97.4	8.2	97.7	18
910514	B-3-d	6.3	39.2	34.4	12.2	8.1	-1.7	96.0	-57.2	97.9	10.3	97.7	19
910514	B-4-d	6.2	49.8	40.4	18.8	9.7	-.9	96.4	-55.4	99.4	21.1	97.4	20
910514	C-1-d	6.3	71.1	56.2	21.0	13.7	-2.7	89.3	-56.6	99.1	40.9	92.5	21
910514	D-1-d	6.3	41.6	34.6	16.7	8.1	-6.7	95.2	-74.5	98.2	7.2	98.2	22
910514	100-A	7.0	50.7	45.3	10.5	10.5	-11.1	83.3	-52.6	98.8	22.8	95.9	23
910514	101-A	6.8	69.6	61.7	11.3	15.2	-9.8	89.0	-55.1	99.3	30.6	95.1	24
910514	sloot-A	5.9	18.6	16.5	11.5	3.2	-8.2	54.6	-27.1	77.2	-4.6	81.9	25
910514	sloot-D	5.4	25.4	28.4	-11.6	5.3	28.9	75.0	-69.6	63.3	-1.6	60.7	26



EC - IR diagram (in het diagram worden de recordnummers geschreven)

Datafile; 140591.kv

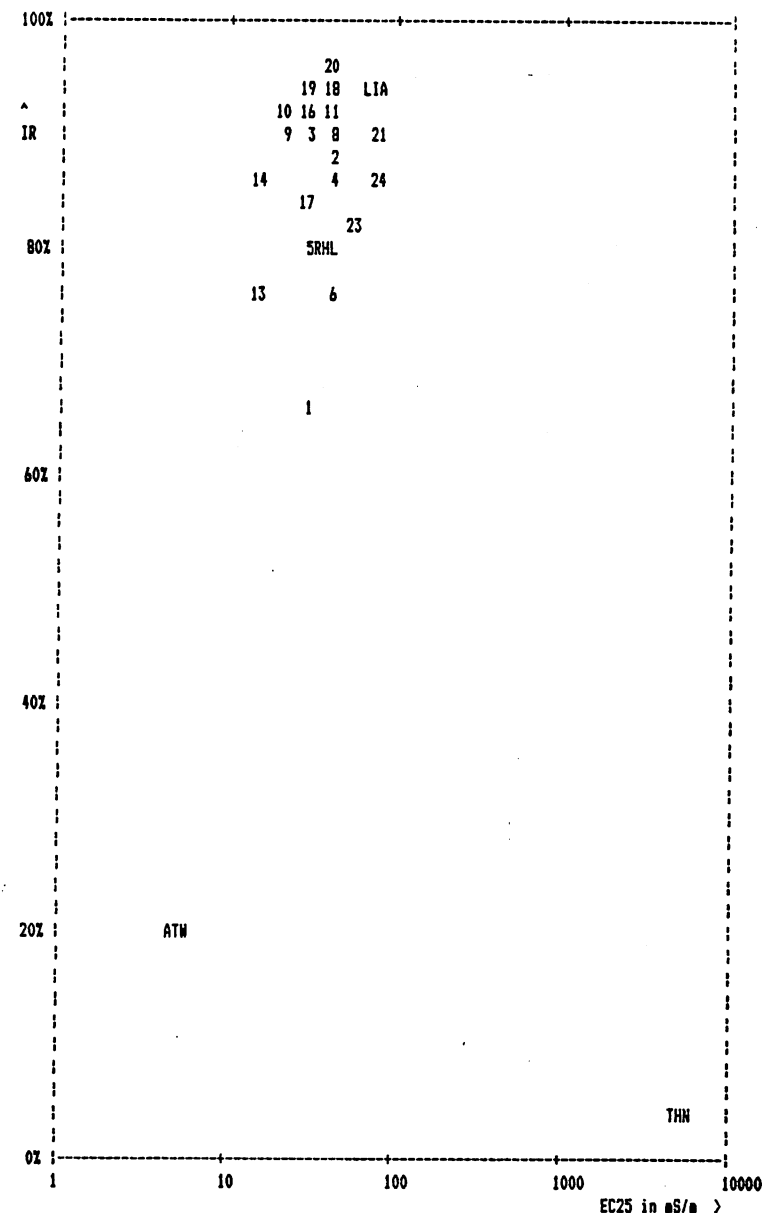
Records die in dezelfde X/Y-klasse vallen;

- > 19 22
- > 10 9
- > 18 15
- > 6 14
- > 5 8 4

watermonsters genomen op 14-08-1991 van gebied 1

----- MAIONF1.OUT ; uitvoerfile van programma MAIONF versie 2.0 (1988) ----- RIN Arnhem, afd. Botanie
 ----- Invoerfile ; 140891.kv ----- (ECm,ECc = gemeten en berekende EC, [C] = mol(+/-)/m3)

DATUM	PLAATS	pH	ECm25	ECc25	dEC	K+A	dKA	IR	ATW80	LIANG	THN70	GZREF	RECNR
-	-	-	mS/m	mS/m	%	[C]	%	%	%	%	%	%	
910814	A-o	5.8	23.1	14.2	38.4	2.8	-13.2	65.9	-20.9	77.6	20.6	83.5	18
910814	a-1-o	6.8	32.8	24.7	24.6	5.4	-1.6	87.6	-61.4	97.4	12.1	98.9	28
910814	A-2-o	6.3	27.7	23.2	16.5	4.9	6.9	90.5	-53.3	90.2	1.7	96.0	38
910814	A-3-o	6.7	32.8	25.7	21.6	5.5	-2	85.6	-61.3	96.6	10.6	98.4	48
910814	A-4-o	6.2	28.7	21.8	23.9	4.5	3.8	79.6	-53.0	91.7	10.0	95.4	58
910814	B-o	6.7	33.3	22.4	32.9	4.8	-10.0	76.7	-64.6	98.2	21.2	96.5	68
910814	B-1-o	6.7	27.5	21.2	22.9	4.5	.2	84.7	-56.6	94.7	6.0	98.7	78
910814	B-2-o	6.8	34.7	27.7	20.3	6.1	3.8	90.1	-63.7	96.8	11.0	98.7	88
910814	B-3-o	6.3	21.1	23.2	-9.8	4.9	3.6	89.2	-50.0	87.1	-13.2	96.3	98
910814	B-4-o	6.6	22.2	24.8	-11.6	5.4	2.0	92.0	-58.3	90.7	-12.0	97.9	108
910814	C-1-o	6.8	38.5	37.1	3.8	8.6	-3.1	92.6	-67.4	97.2	4.6	98.6	118
910814	D-1-o	6.6	22.5	21.4	5.1	4.7	-5.2	92.1	-60.5	93.3	-7.9	98.6	128
910814	A-1-d	5.5	12.3	12.4	-.3	2.4	-9.7	76.4	-20.9	72.0	-24.8	87.4	138
910814	A-2-d	5.8	14.3	15.4	-7.6	3.1	-9.5	86.4	-47.7	85.7	-19.6	96.1	148
910814	A-3-d	6.2	31.5	31.3	.6	7.1	-2.6	92.5	-65.8	95.6	-1.7	98.8	158
910814	A-4-d	6.4	28.8	30.0	-4.4	6.6	-1.2	91.2	-56.7	92.6	-5.0	98.6	168
910814	B-1-d	6.1	23.7	24.3	-2.4	5.3	-6.6	84.0	-64.1	92.8	-9.1	97.7	178
910814	B-2-d	6.2	34.3	33.5	2.5	7.8	-10.3	94.2	-70.2	95.7	.4	97.5	188
910814	B-3-d	6.3	30.4	28.0	7.8	6.3	-6.4	94.8	-64.1	95.8	-.4	99.0	198
910814	B-4-d	6.3	42.3	39.7	6.1	9.4	-3.7	95.7	-69.7	97.8	7.4	98.7	208
910814	C-1-d	6.5	63.0	56.2	10.8	13.6	-9.9	90.0	-73.9	99.5	25.6	95.1	218
910814	D-1-d	6.3	41.0	35.3	14.0	8.1	-7.0	92.4	-70.2	98.2	11.0	97.2	228
910814	100-A	7.2	45.2	49.8	-10.0	11.6	-32.3	81.1	-56.7	90.8	7.0	91.2	238
910814	101-A	6.8	71.4	58.9	17.6	14.4	-11.2	86.3	-73.4	98.4	38.0	90.9	248



EC - IR diagram (in het diagram worden de recordnummers geschreven)

Datafile; 140891.kv

Records die in dezelfde X/Y-klasse vallen;

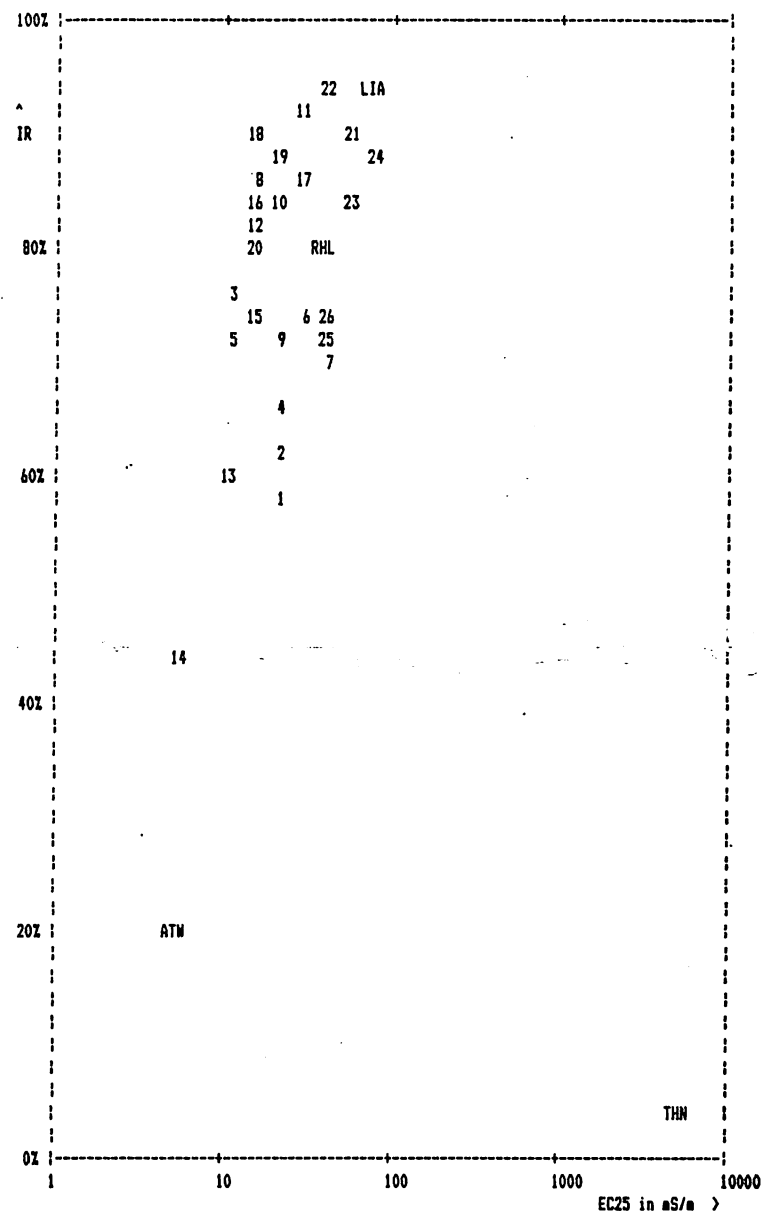
-> 10 12
 -> 16 15
 -> 11 22
 -> 17 7

watermonsters genomen op 07-01-1992 van gebied 1

----- MAIONF1.OUT ; uitvoerfile van programma MAIONF versie 2.0 (1988) ----- RIN Arnhem, afd. Botanie

----- Invoerfile ; 070192.kv ----- (ECm, ECc = gemeten en berekende EC, [C] = mol(+/-)/m3)

DATUM	PLAATS	pH	ECm25	ECc25	dEC	K+A	dKA	IR	ATW80	LIANG	THN70	GEZEF	RECNR
			mS/m	mS/m	%	[C]	%	%	%	%	%	%	
920107	A-o	5.5	21.2	18.5	12.7	3.4	-10.6	58.3	45.2	31.8	5.1	46.5	1
920107	A-1-o	4.8	17.9	17.5	1.9	3.1	-7.3	61.0	54.3	12.3	-4.6	29.0	2
920107	A-2-o	6.2	10.2	17.4	-71.4	3.3	29.8	76.7	.3	39.3	-31.6	52.1	3
920107	A-3-o	5.7	19.7	19.9	-1.0	3.8	-2.8	66.4	32.1	39.8	-5.5	55.7	4
920107	A-4-o	6.0	8.8	10.5	-19.6	1.9	-7.9	71.3	13.1	58.3	-24.5	75.4	5
920107	B-o	6.3	31.2	28.5	8.7	6.0	-3.3	74.7	-19.4	85.8	13.9	92.8	6
920107	B-1-o	6.4	34.0	31.1	8.6	6.4	-3.5	70.8	3.9	66.9	22.9	75.8	7
920107	B-2-o	6.7	15.6	15.7	-.5	3.1	-5.2	85.2	-21.0	82.7	-11.5	93.2	8
920107	B-3-o	5.9	18.9	19.7	-4.0	3.9	-3.8	71.3	-.4	68.3	-8.8	81.5	9
920107	B-4-o	6.9	18.8	18.2	3.3	3.7	-1.1	83.0	-11.6	78.3	-7.2	89.7	10
920107	C-1-o	6.8	30.8	30.2	2.1	6.7	1.7	92.0	-43.5	94.5	2.8	98.5	11
920107	D-1-o	6.0	12.9	13.4	-4.0	2.6	-4.4	82.6	-21.9	83.2	-15.7	93.9	12
920107	A-1-d	5.2	9.4	15.2	-61.4	2.6	-33.3	59.9	62.4	6.6	-23.3	26.7	13
920107	A-2-d	4.6	5.7	10.7	-86.2	1.6	-37.4	43.3	77.1	-15.6	-26.2	4.1	14
920107	A-3-d	5.9	14.4	16.9	-17.6	3.2	-10.2	73.4	1.2	71.2	-18.5	85.8	15
920107	A-4-d	6.0	13.5	15.3	-12.9	3.0	-6.8	84.4	-20.8	81.4	-15.8	92.9	16
920107	B-1-d	6.2	25.2	25.1	.6	5.4	-5.1	86.0	-41.3	93.8	-2.1	98.8	17
920107	B-2-d	5.9	14.6	15.5	-5.8	3.1	-7.1	89.7	-30.2	85.7	-13.7	95.7	18
920107	B-3-d	6.2	17.6	19.8	-12.5	4.1	-6.0	87.1	-27.3	86.1	-12.1	95.8	19
920107	B-4-d	6.0	11.9	13.7	-15.2	2.6	-11.4	80.1	-32.3	77.1	-22.9	90.2	20
920107	C-1-d	6.4	44.5	41.0	7.9	9.5	-8.3	89.5	-69.8	98.4	11.2	98.0	21
920107	D-1-d	6.2	34.5	31.8	7.9	7.2	-9.6	94.3	-66.6	96.7	2.8	98.2	22
920107	100-A	7.0	47.0	43.7	7.0	9.9	-8.5	83.6	-44.3	98.5	20.8	98.3	23
920107	101-A	6.9	68.6	59.9	12.7	14.6	-5.0	88.0	-55.0	99.7	35.1	94.6	24
920114	sloot-A	6.4	43.4	35.3	18.6	7.5	-.6	72.8	-14.2	77.0	46.4	78.8	25
920114	sloot-D	6.4	39.3	32.4	17.5	6.8	1.1	73.2	-13.1	76.1	39.5	79.9	26



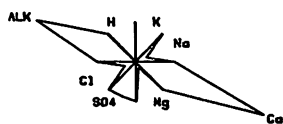
EC - IR diagram (in het diagram worden de recordnummers geschreven)

Datafile: 070192.kv

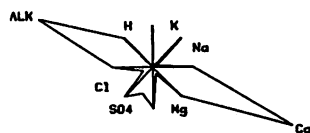
BIJLAGE IX MAUCHA-diagrammen

watermonsters genomen op 17-07-1991 van gebied 2 en 3

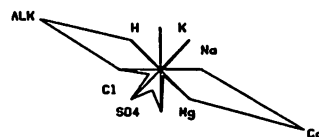
20 910717



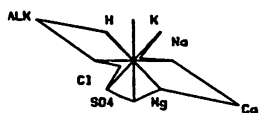
30 910717



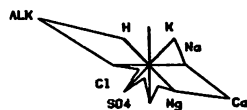
50 910717



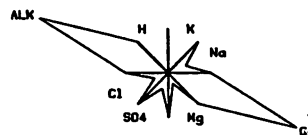
110 910717



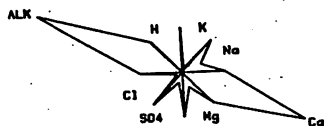
120 910717



veld 2/d 910717

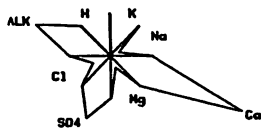


veld 3/d 910717

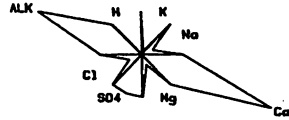


watermonsters genomen op 24-07-1991 van gebied 2 en 3

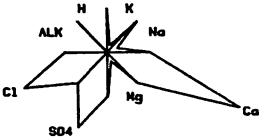
1D 910724



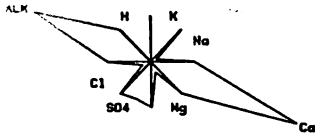
2D 910724



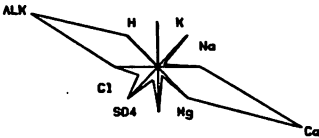
3D 910724



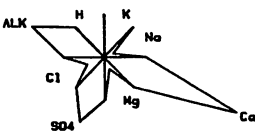
5D 910724



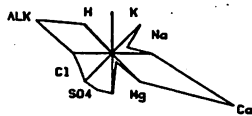
6D 910724



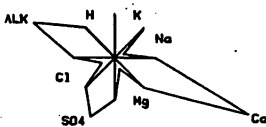
7D 910724



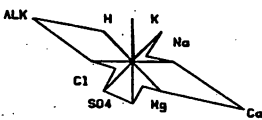
8D 910724



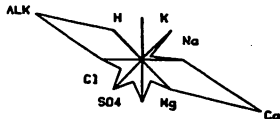
10D 910724



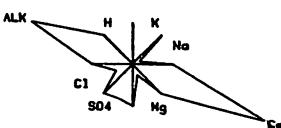
11D 910724



12D 910724

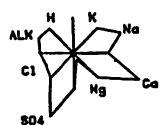


13D 910724

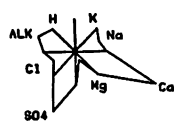


watermonsters genomen op 27-11-1991 van gebied 2 en 3

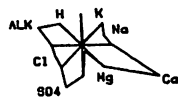
1d 911127



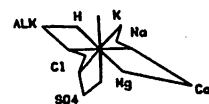
2a 911127



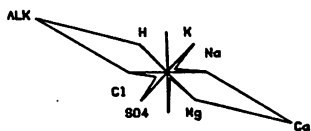
2d 911127



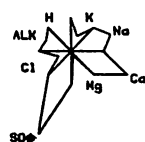
3a 911127



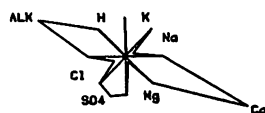
3d 911127



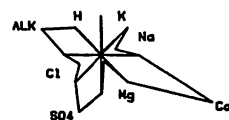
4d 911127



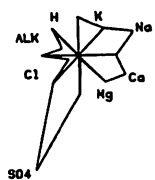
5d 911127



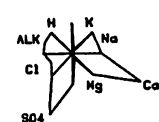
6d 911127



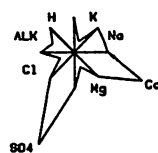
7d 911127



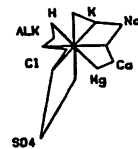
8d 911127



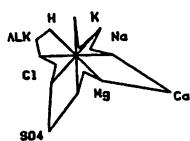
9d 911127



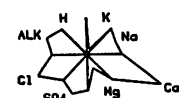
10d 911127



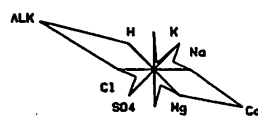
11d 911127



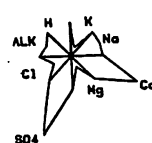
12a 911127



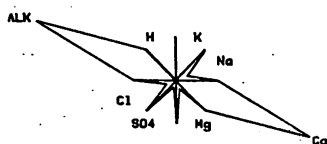
12d 911127



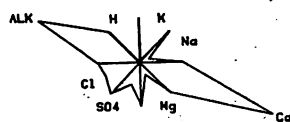
13d 911127



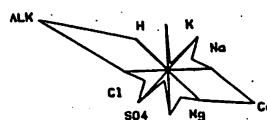
veld 2/d 911127



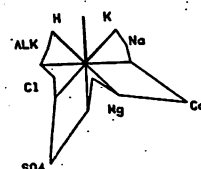
veld 3/d 911127



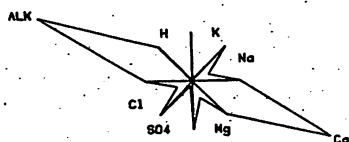
p5 of p9 911127



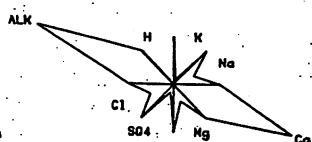
p7 911127



p8 291127

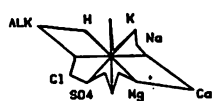


p15 911127

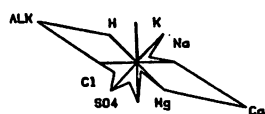


watermonsters genomen op 14-05-1991 van gebied 1

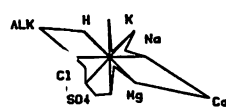
A-o 910514



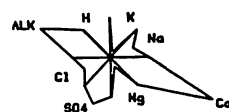
A-1-o 910514



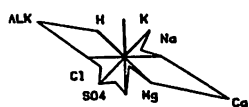
A-2-o 910514



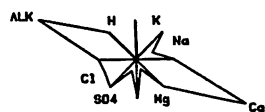
A-3-o 910514



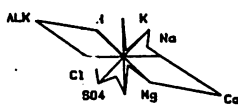
A-4-o 910514



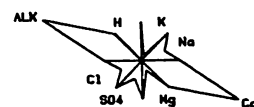
B-o 910514



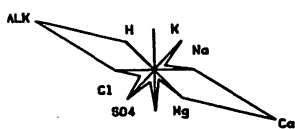
B-1-o 910514



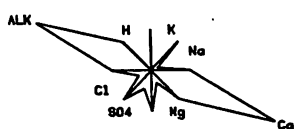
B-2-o 910514



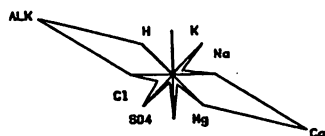
B-3-o 910514



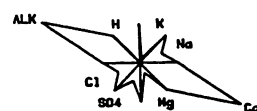
B-4-o 910514



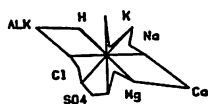
C-1-o 910514



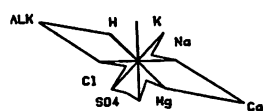
D-1-o 910514



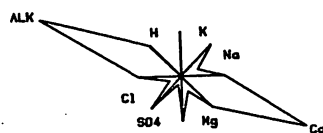
A-1-d 910514



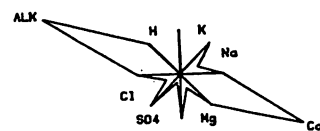
A-2-d 910514



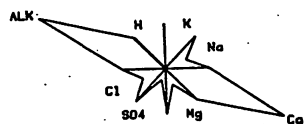
A-3-d 910514



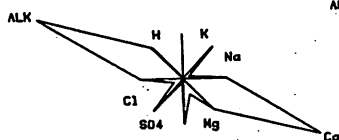
A-4-d 910514



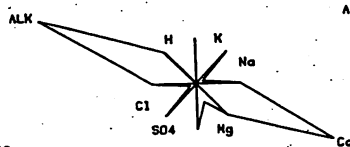
B-1-d 910514



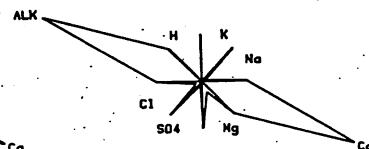
B-2-d 910514



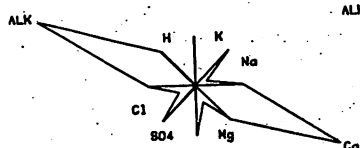
B-3-d 910514



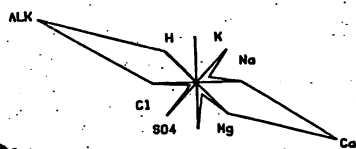
B-4-d 910514



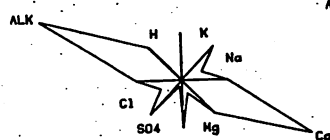
C-1-d 910514



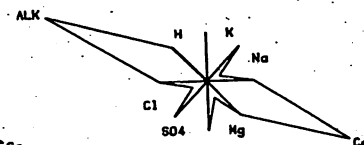
D-1-d 910514



100-A 910514

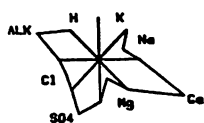


101-A 910514

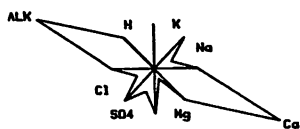


watermonsters genomen op 14-08-1991 van gebied 1

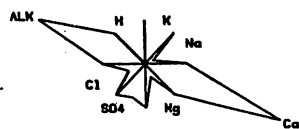
A-a 910914



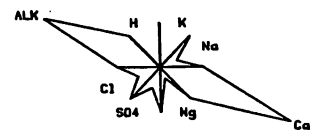
Q-1-0 910814



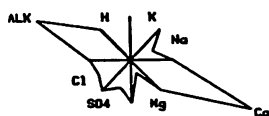
A-2-o 910814



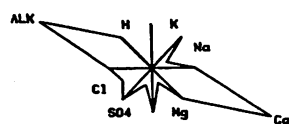
A-3-o 810814



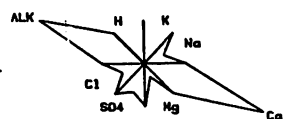
A-4-o 910814



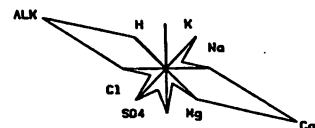
B-a 910814



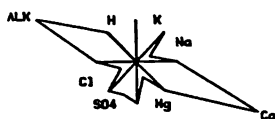
B-1-a 910814



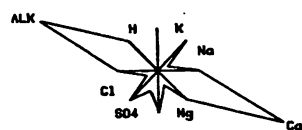
B-2-o 910814



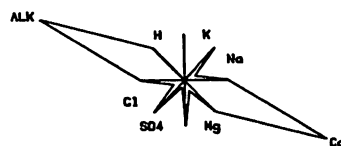
B-3-o 910814



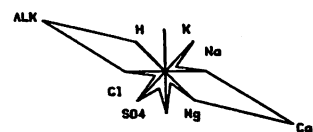
B-4-a 910814



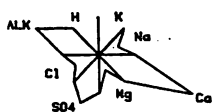
C-1-o 910814



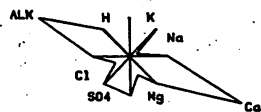
D-1-a 910814



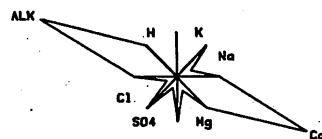
A-1-d 910814



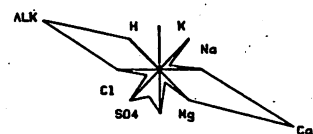
A-2-d 910814



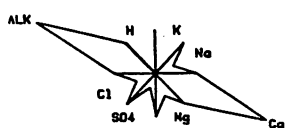
A-3-d 810814



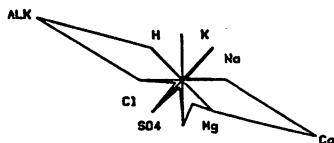
A-4-d 910814



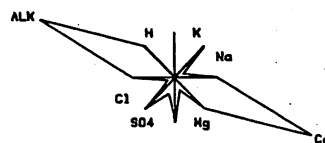
B-1-d 910814



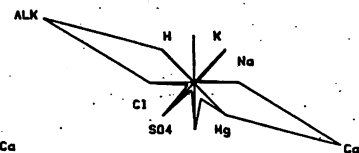
B-2-d 910814



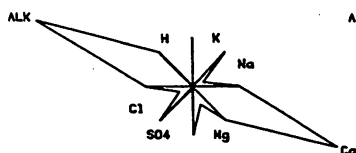
B-3-d 910814



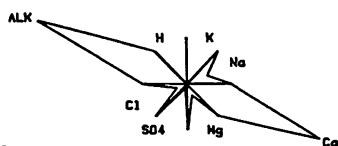
B-4-d 810814



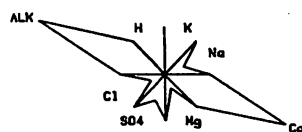
C-1-d 910814



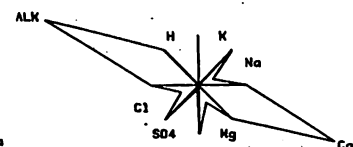
D-1-d 810814



100-A 910814

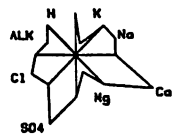


101-A 910814

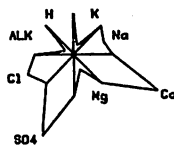


watermonsters genomen op 07-01-1992 van gebied 1

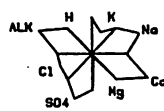
A-o 920107



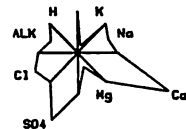
A-1-o 920107



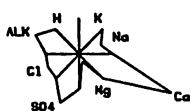
A-2-o 920107



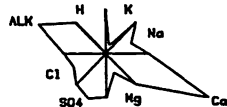
A-3-o 920107



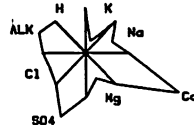
A-4-o 920107



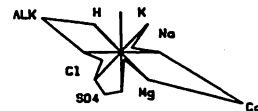
B-o 920107



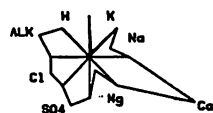
B-1-o 920107



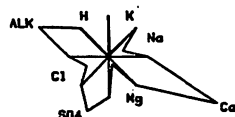
B-2-o 920107



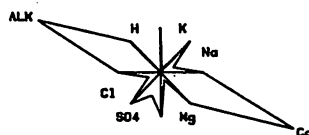
B-3-o 920107



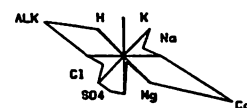
B-4-o 920107



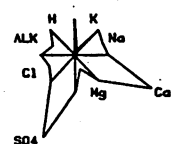
C-1-o 920107



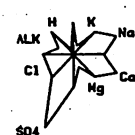
D-1-o 920107



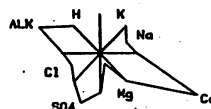
A-1-d 920107



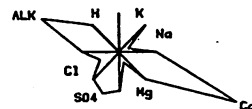
A-2-d 920107



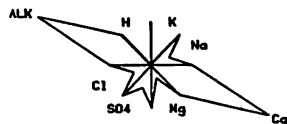
A-3-d 920107



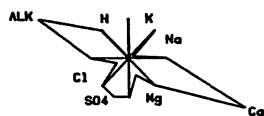
A-4-d 920107



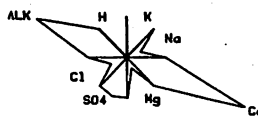
B-1-d 920107



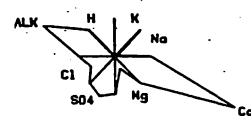
B-2-d 920107



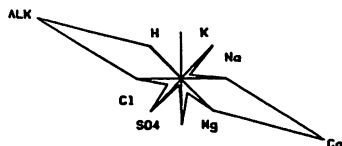
B-3-d 920107



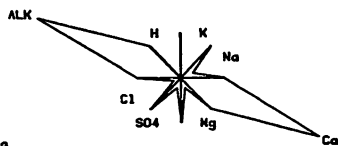
B-4-d 920107



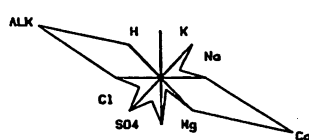
C-1-d 920107



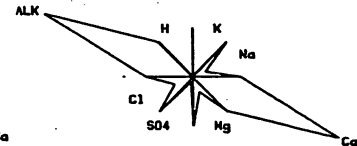
D-1-d 920107



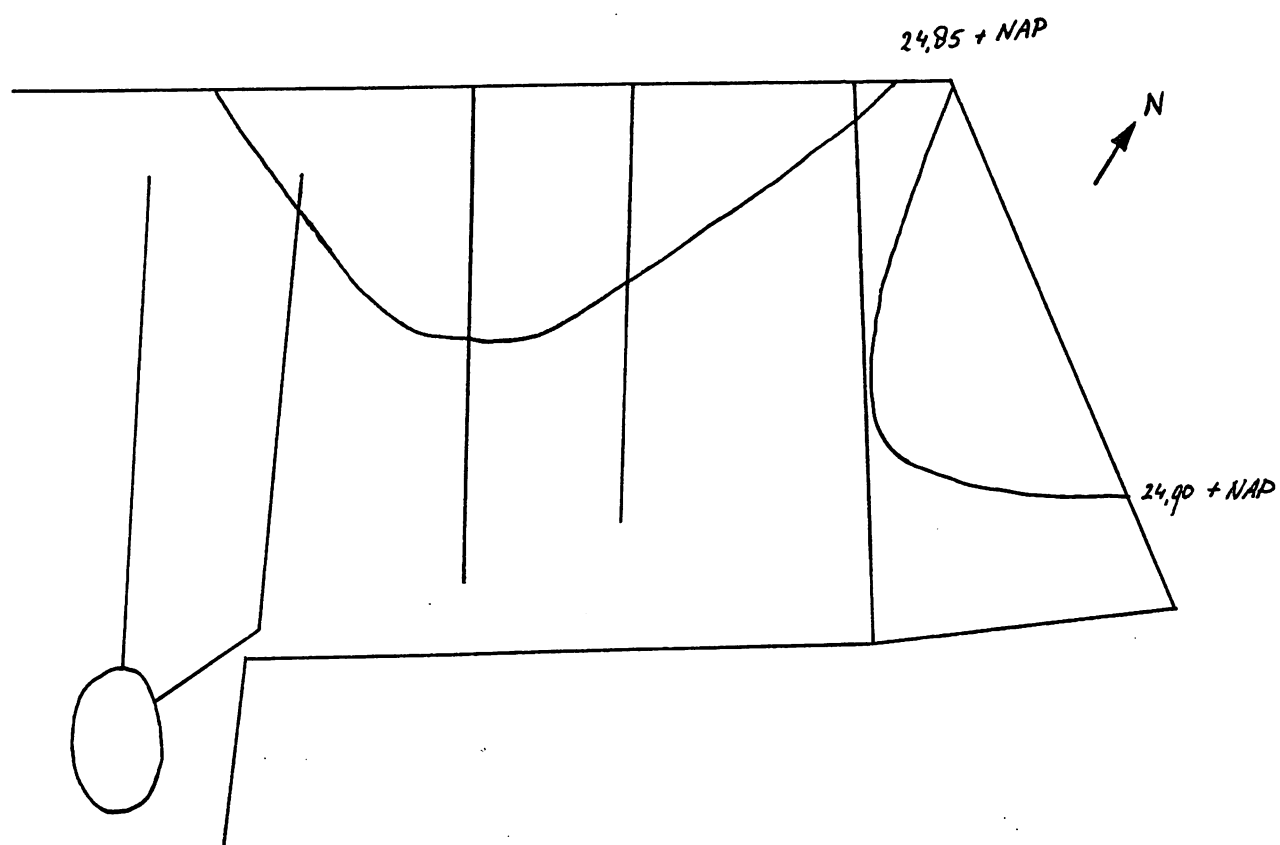
100-A 920107



101-A 920107



BIJLAGE X Isohypsenaart van gebied 3 in het Korenburgerveen



BIJLAGE XI Analyseresultaten van de bodemonsters genomen op
15/10/1991 van gebied 2 en 3 in het Korenburgerveen

BODEMONSTERS KORENBURGERVEEN GEBIED 2 EN 3

15/10/91

niet gemiddelde waarden

	gloeiverlies											
	W	OM	pH-KCL	pH-H2O	N-NO3	N-NH4	Nts	Nt	Pt	P-CaCl	Na-CaCl	K-CaCl
	(%)	(%)			(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
1L	1.26	3.94	4.2	5.7	0.10	2.40	6.30	1079.01	222.51	0.20	11.10	8.40
1R	1.16	3.70	4.1	5.5	0.00	4.50	10.40	1125.38	220.95	0.30	8.00	11.80
2L	3.35	15.97	4.6	5.5	0.00	2.80	18.90	4249.26	374.75	0.60	19.20	19.50
2R	6.65	30.48	3.7	4.9	3.50	5.90	21.70	9571.33	468.23	0.40	23.60	15.90
3L	5.23	30.96	3.6	4.8	2.20	3.70	23.20	7721.02	435.53	0.70	22.80	32.70
3R	3.53	16.44	4.5	5.5	0.00	3.60	21.50	6425.93	435.19	0.60	19.10	18.10
4L	1.35	5.37	3.8	4.9	0.00	3.00	10.40	1931.51	217.52	0.40	8.60	10.50
4R	1.47	5.79	3.7	5.0	0.10	5.90	15.50	2365.60	238.99	0.30	11.70	11.80
5L	4.43	18.02	5.0	5.9	5.90	2.90	26.60	6536.50	514.80	1.10	6.60	13.10
5R	4.38	16.63	5.0	5.9	9.10	3.60	31.60	6161.72	487.88	1.10	10.80	10.60
6L	2.53	11.74	4.4	5.5	1.60	4.90	24.70	3588.25	424.52	0.80	19.40	19.40
6R	4.03	15.44	4.5	5.7	3.90	9.10	26.60	5309.79	454.15	0.40	12.70	13.40
7L	0.86	2.60	4.4	5.6	2.30	3.00	5.30	1049.53	251.77	0.40	2.90	4.60
7R	0.86	2.68	4.5	5.8	1.10	2.10	1.90	918.22	399.73	0.50	1.90	4.20
8L	1.24	4.08	4.0	5.3	0.00	2.50	4.00	1594.29	349.26	0.30	9.10	14.80
8R	1.28	4.12	4.0	5.3	0.00	2.40	4.50	1418.79	335.74	0.50	11.20	16.00
9L	0.70	2.03	4.5	5.8	0.00	2.30	1.50	1008.97	379.30	0.10	3.90	6.90
9R	0.69	1.99	4.2	5.5	0.00	1.40	0.60	676.99	212.86	0.80	6.60	7.60
10L	1.30	4.43	4.0	5.2	0.90	8.20	17.60	2770.84	446.21	0.40	5.90	21.10
10R	1.30	4.40	4.0	5.3	0.40	9.00	17.10	2470.33	454.71	0.50	7.60	22.70
11L	4.06	21.92	3.4	4.4	0.00	3.20	16.30	8448.82	451.62	0.70	16.40	29.70
11R	3.75	21.48	3.3	4.5	0.00	3.20	15.60	7149.98	436.60	1.50	12.50	26.20
12L	2.10	9.73	3.7	4.9	0.00	1.40	5.00	2599.90	257.51	0.40	10.20	6.90
12R	2.03	9.71	3.7	5.0	0.00	1.70	2.30	3526.04	354.47	0.30	10.40	8.70
13L	2.69	14.26	3.3	4.5	0.10	3.20	14.20	4180.97	391.74	0.50	13.10	21.10
13R	2.21	11.51	3.3	4.4	0.00	2.20	7.00	3567.15	361.51	0.50	11.60	17.80

BODEHMONSTERS KORENBURGERVEEN GEBIED 2 EN 3

15/10/1991

gemiddelde waarden

meng- monsters	gem.W (%)	hoogte (m+NAP)	ongebufferde					ongebuff.basen-		gebufferde		
			CEC	meq Na	meq K	meq Ca	meq Mg	som kationen	verzadigi (%)	CEC	meq Na	meq K
1 ph	1.21	25.21	3.5	0.35	0.08	4.34	0.72	5.49	156.9	11.7	0.00	0.00
2 gl	5.00	24.92	16.4	0.17	0.08	15.90	0.24	16.39	99.9	29.9	0.00	0.00
3 (refl)	4.38	24.81	15.2	0.09	0.08	13.44	0.09	13.7	90.1	25.9	0.04	0.00
4 gh	1.41	25.23	3.6	0.00	0.03	0.75	0.00	0.78	21.7	13.0	0.00	0.00
5 refl	4.41	24.94	27.6	0.00	0.03	25.83	0.00	25.86	93.7	34.3	0.04	0.00
6 pl	3.28	24.94	13.7	0.00	0.13	11.38	0.00	11.51	84.0	22.1	0.00	0.00
7 (plgh)	0.86	25.27	2.5	0.09	0.08	2.30	0.12	2.59	103.6	10.0	0.04	0.00
8 (pgh)	1.26	25.10	3.9	0.17	0.13	3.62	0.76	4.68	120.0	12.6	0.00	0.00
9 (ph)	0.70	25.32	1.8	0.09	0.08	2.24	0.39	2.8	155.6	8.7	0.13	0.05
10 refh	1.30	25.23	4.0	0.09	0.08	2.30	0.15	2.62	65.5	12.4	0.00	0.00
11 g	3.91	24.75	12.4	0.00	0.08	6.19	0.18	6.45	52.0	32.9	0.04	0.00
12 p	2.06	24.69	7.8	0.17	0.08	3.80	0.40	4.45	57.1	26.0	0.00	0.00
13 ref	2.45	24.85	9.3	0.26	0.18	3.44	0.58	4.46	48.0	24.8	0.00	0.00

meng- monsters	meq Ca	meq Mg	gebuff. basen-		pH-KCl (gem)	pH-H2O (gem)	gem.ON (%)	ZC (Kurmies)	ZNt (gem)	C/N	N-NO3 (mg/kg)	N-NH4 (mg/kg)
			som kationen	verzadigi (%)								
1 ph	1.75	0.02	1.77	15.1	4.2	5.6	3.82	1.2	0.11	10.89	0.05	3.45
2 gl	7.61	0.07	7.68	25.7	4.2	5.2	23.22	10.6	0.69	15.34	1.75	4.35
3 (refl)	7.74	0.06	7.84	30.3	4.1	5.2	23.70	10.1	0.71	14.28	1.10	3.65
4 gh	0.95	0.04	0.99	7.6	3.8	5.0	5.58	2.1	0.21	9.77	0.05	4.45
5 refl	3.45	0.00	3.49	10.2	5.0	5.9	17.33	6.5	0.63	10.24	7.50	3.25
6 pl	6.15	0.06	6.21	28.1	4.5	5.6	13.59	5.3	0.44	11.91	2.75	7.00
7 (plgh)	1.23	0.00	1.27	12.7	4.5	5.7	2.64	0.7	0.10	7.11	1.70	2.55
8 (pgh)	1.55	0.03	1.58	12.5	4.0	5.3	4.10	1.5	0.15	9.96	0.00	2.45
9 (ph)	0.93	0.01	1.12	12.9	4.4	5.7	2.01	0.8	0.08	9.49	0.00	1.85
10 refh	1.52	0.04	1.56	12.6	4.0	5.3	4.41	1.7	0.26	6.49	0.65	8.60
11 g	3.50	0.20	3.74	11.4	3.4	4.5	21.70	9.1	0.78	11.67	0.00	3.20
12 p	2.80	0.22	3.02	11.6	3.7	5.0	9.72	3.5	0.31	11.43	0.00	1.55
13 ref	1.66	0.08	1.74	7.0	3.3	4.5	12.88	5.7	0.39	14.71	0.05	2.70

meng- monsters	NO3/NH4 (#100)	ZPt (gem)	C/P	dikte A0 (cm)	Pt gem (mg/kg)	Nt gem (mg/kg)	P-CaCl (mg/kg)	Na-CaCl (mg/kg)	K-CaCl (mg/kg)	Nts (mg/kg)	(gebufferd)	
											Ca/CEC	(%)
1 ph	1.4	0.02	54.12	2.3	221.73	1102.19	0.25	9.55	10.10	8.35	15.0	
2 gl	40.2	0.04	251.49	4.3	421.49	6910.29	0.50	21.40	17.70	20.30	25.5	
3 (refl)	30.1	0.04	231.99	3.8	435.36	7073.47	0.65	20.95	25.40	22.35	29.9	
4 gh	1.1	0.02	92.00	2.5	228.26	2148.56	0.35	10.15	11.15	12.95	7.3	
5 refl	230.8	0.05	129.65	3.4	501.34	6349.11	1.10	8.70	11.85	29.10	10.1	
6 pl	39.3	0.04	120.64	2.4	439.33	4449.02	0.60	16.05	16.40	25.65	27.8	
7 (plgh)	66.7	0.03	21.49	0.6	325.75	983.87	0.45	2.40	4.40	3.60	12.3	
8 (pgh)	0.0	0.03	43.80	3.0	342.50	1506.54	0.40	10.15	15.40	4.25	12.3	
9 (ph)	0.0	0.03	27.02	3.0	296.08	842.98	0.90	5.25	7.25	1.05	10.7	
10 refh	7.6	0.05	37.74	2.1	450.46	2620.59	0.45	6.75	21.90	17.35	12.3	
11 g	0.0	0.04	204.91	6.0	444.11	7799.40	1.10	14.45	27.95	15.95	10.6	
12 p	0.0	0.03	114.38	1.0	305.99	3062.97	0.35	10.30	7.80	3.65	10.8	
13 ref	1.9	0.04	151.34	6.1	376.62	3874.06	0.50	12.35	19.45	10.60	6.7	

BIJLAGE XII Analyseresultaten van de bodemonsters genomen op
7/5/1991 van gebied 1 in het Korenburgerveen

BODEMONSTERS KORENBURGERVEEN GEBIED 1

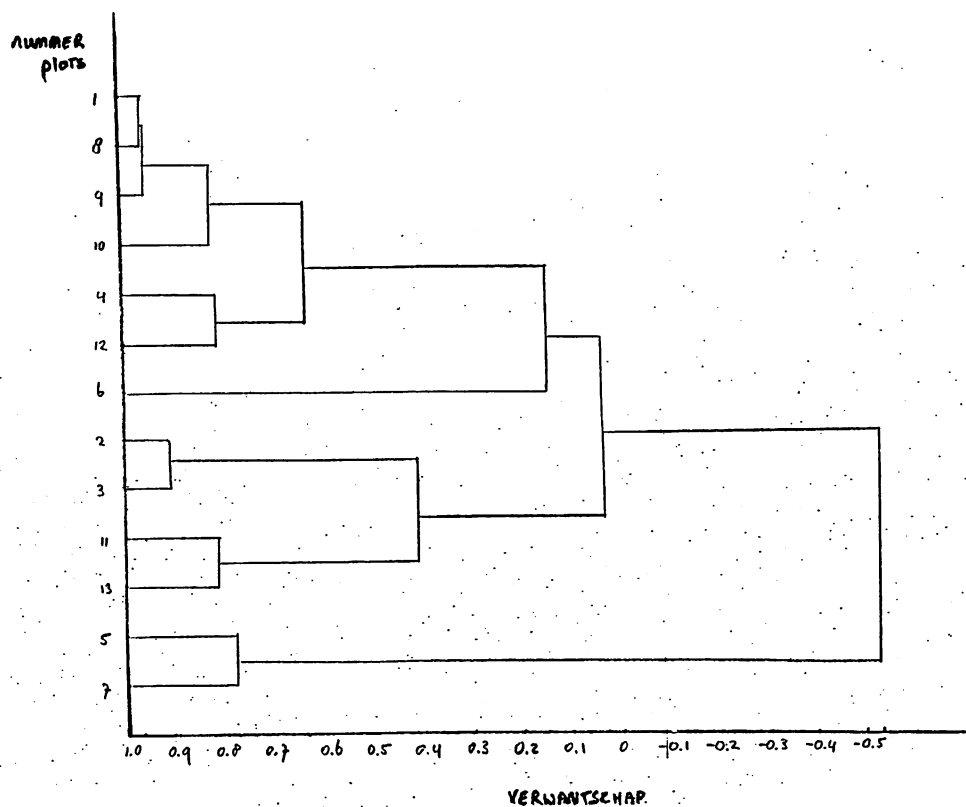
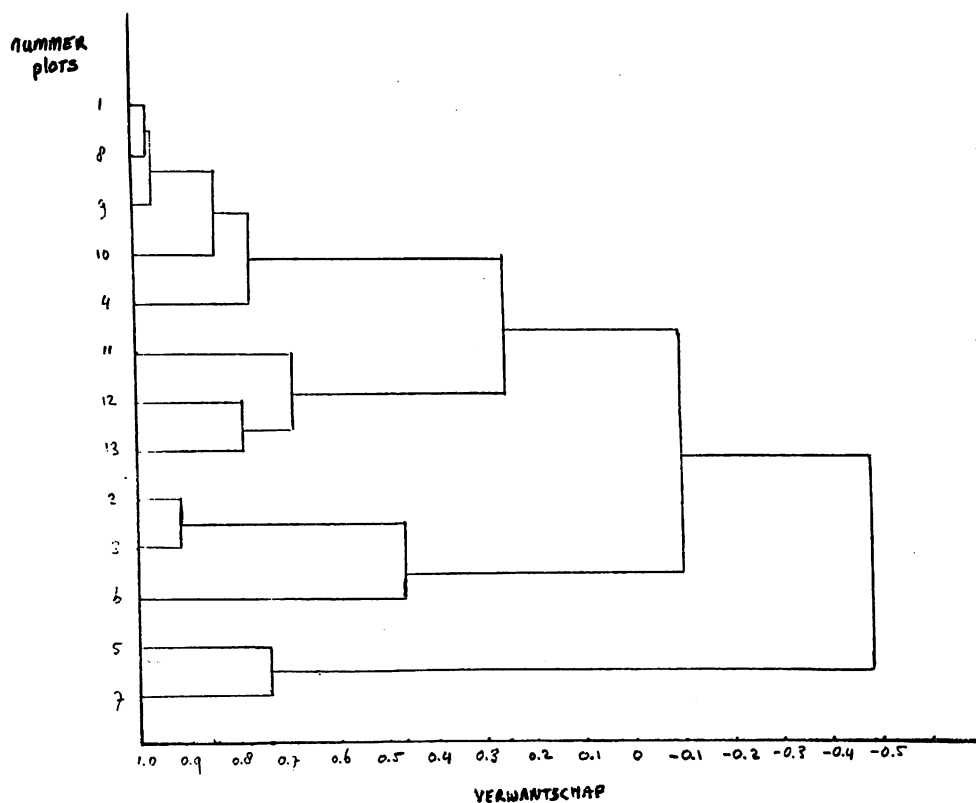
7/5/1991

gemiddelde waarden

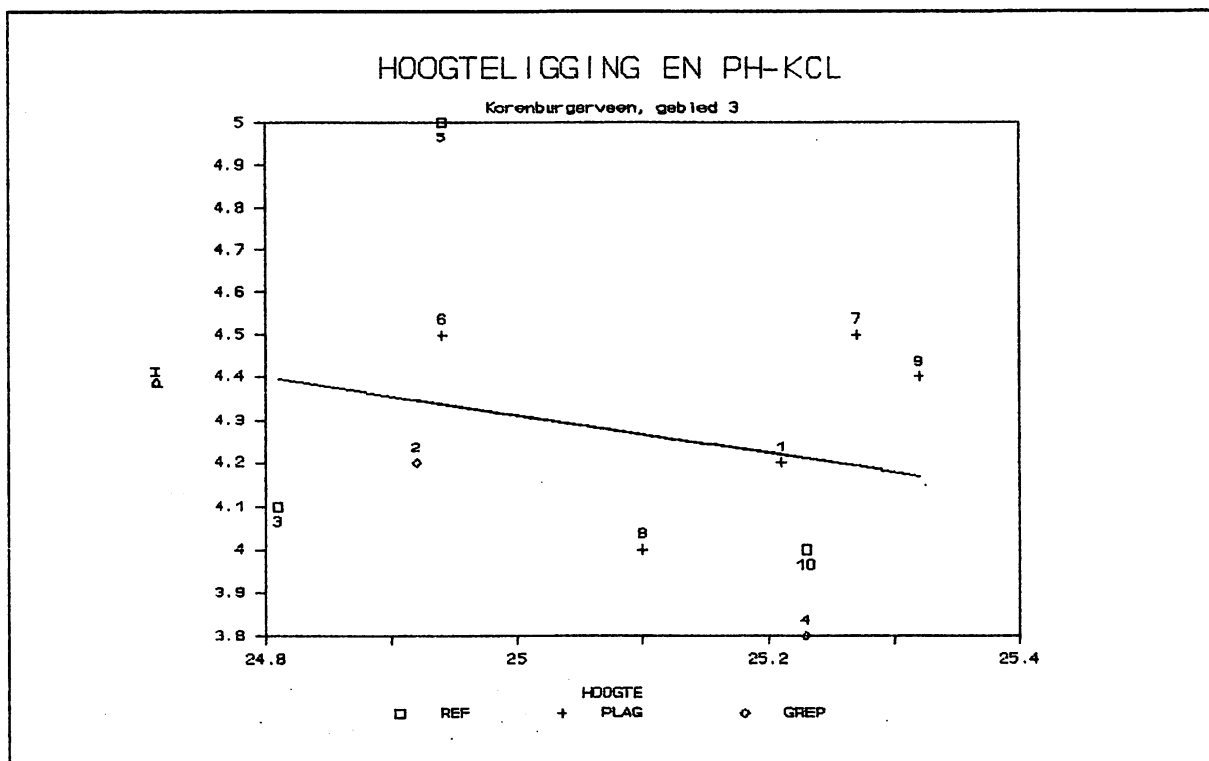
	hoogte (m+NAP)	W (%)	pH-H2O	pH-KCl	XC	geb. CEC (meq/100g)	Ca (meq)	Na (meq)	K (meq)	Mg (meq)	som kationen
A1	25.05	1.5	4.3	3.2	6.7	23.8	1.96	0.17	0.15	0.22	2.50
A2	25.03	1.7	4.3	3.2	9.2	24.3	2.12	0.17	0.20	0.24	2.73
A3	25.03	2.5	4.9	3.8	10.7	24.2	12.86	0.17	0.05	0.35	13.43
A4	25.02	2.0	4.8	3.8	8.8	27.9	10.04	0.09	0.03	0.39	10.55
B1	24.99	2.7	4.9	3.8	13.2	29.6	12.48	0.17	0.05	0.44	13.14
B2	24.99	1.9	4.8	3.8	9.2	29.3	9.11	0.09	0.03	0.47	9.70
B3	25.02	1.8	5.2	4.3	7.2	25.1	12.45	0.09	0.05	0.38	12.97
B4	24.98	1.3	5.2	4.2	4.6	26.5	7.46	0.09	0.08	0.35	7.98
C	24.98	1.6	5.9	5.0	5.6	29.2	17.14	0.09	0.00	0.36	17.59
D	24.96	1.7	5.3	4.3	6.3	31.6	12.49	0.09	0.03	0.21	12.82

	basenver- zadiging	Ca/CEC (%)	Pt (mg/kg)	Nt (mg/kg)	ZP	C/P	ZN	C/N
A1	10.5	8.2	248.0	4186	0.02	335.00	0.42	16.0
A2	11.2	8.7	294.5	5614	0.03	306.67	0.56	16.4
A3	55.5	53.1	356.5	5978	0.04	267.50	0.60	17.9
A4	37.8	36.0	279.0	4760	0.03	293.33	0.48	18.5
B1	44.4	42.2	356.5	7070	0.04	330.00	0.71	18.7
B2	33.1	31.1	263.5	4774	0.03	306.67	0.48	19.3
B3	51.7	49.6	279.0	3906	0.03	240.00	0.39	18.4
B4	30.1	28.2	263.5	2562	0.03	153.33	0.26	18.0
C	60.2	58.7	232.5	3444	0.02	280.00	0.34	16.3
D	40.6	39.5	279.0	4228	0.03	210.00	0.42	14.9

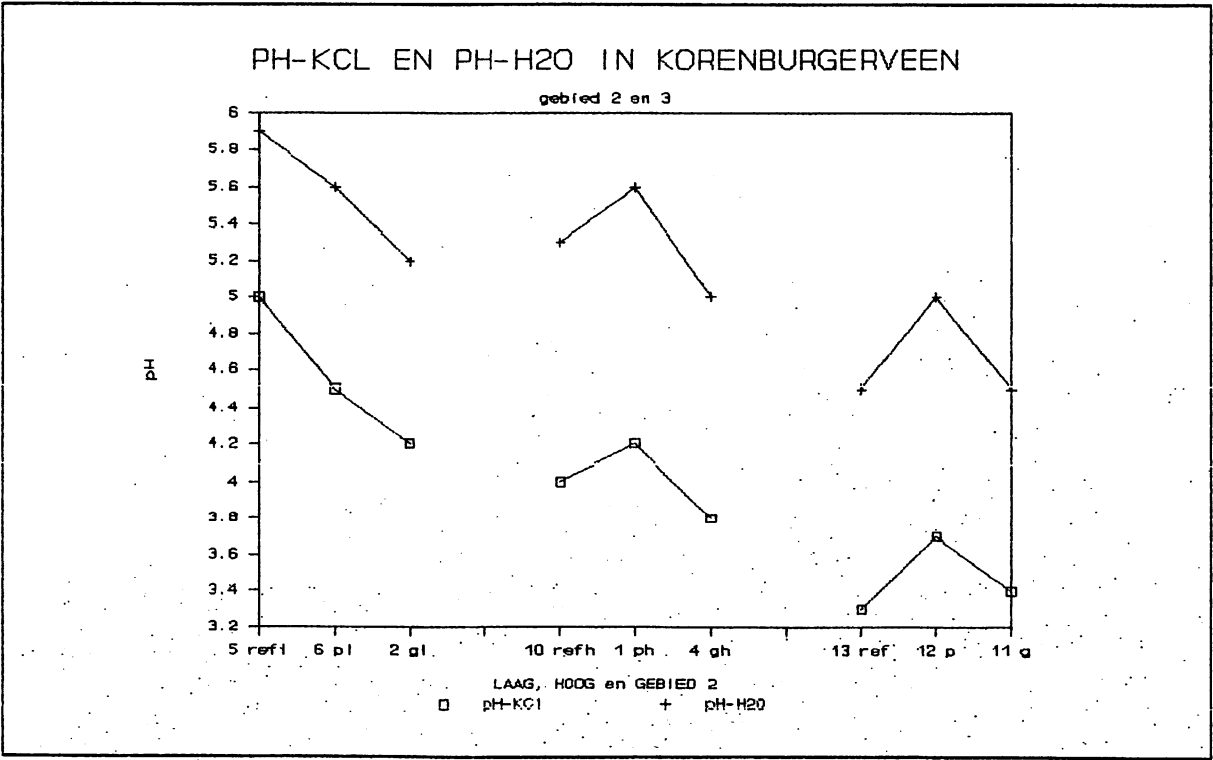
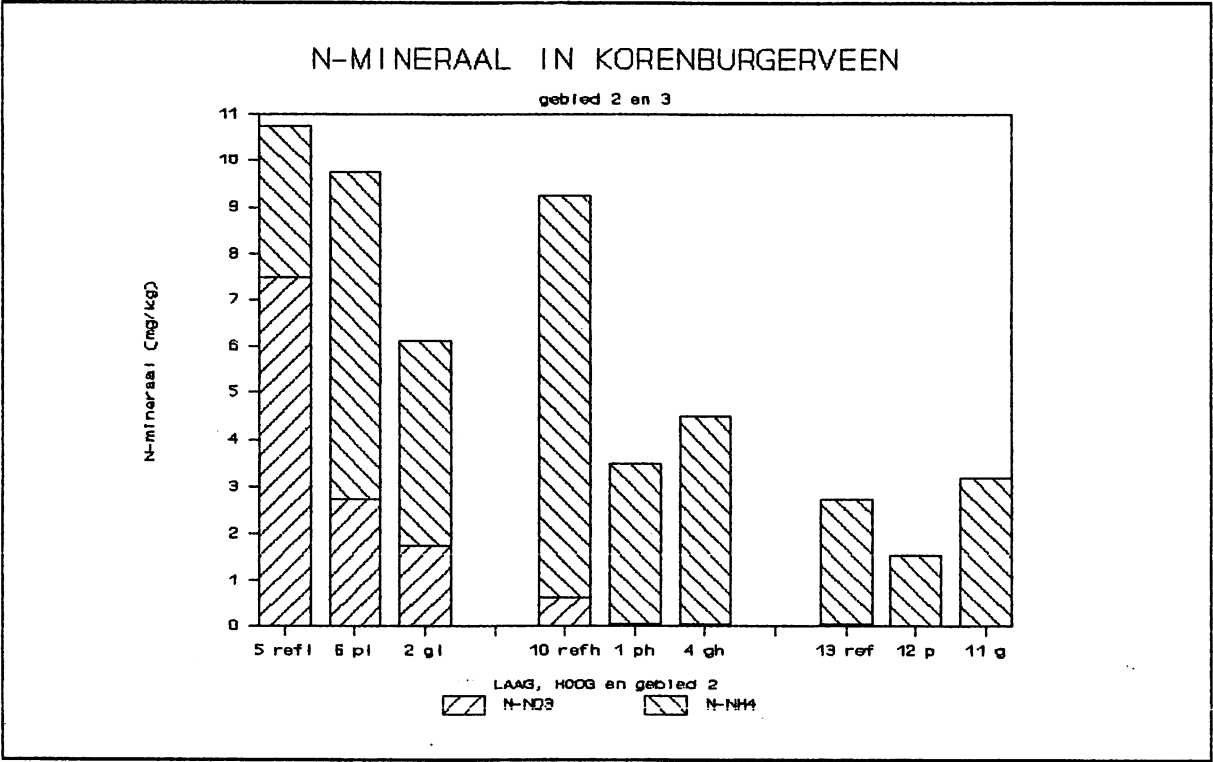
BIJLAGE XIII Clusteranalyse met behulp van het programma CLUMSI van gebied 2 en 3 in het Korenburgerveen. De volgende bodemparameters zijn ingevoerd: gebufferde CEC, gebufferde basenverzadiging, pH-KCl, %C, %Nt, C/N, NO_3/NH_4 (*100) en Ca/CEC bij beide figuren. De hoogteligging is alleen bij de bovenste figuur ingevoerd.



BIJLAGE XIV Verband tussen hoogteligging (m +NAP) en pH-KCl in de bodem met lineaire regressie in de 10 plots van gebied 3 in het Korenburgerveen



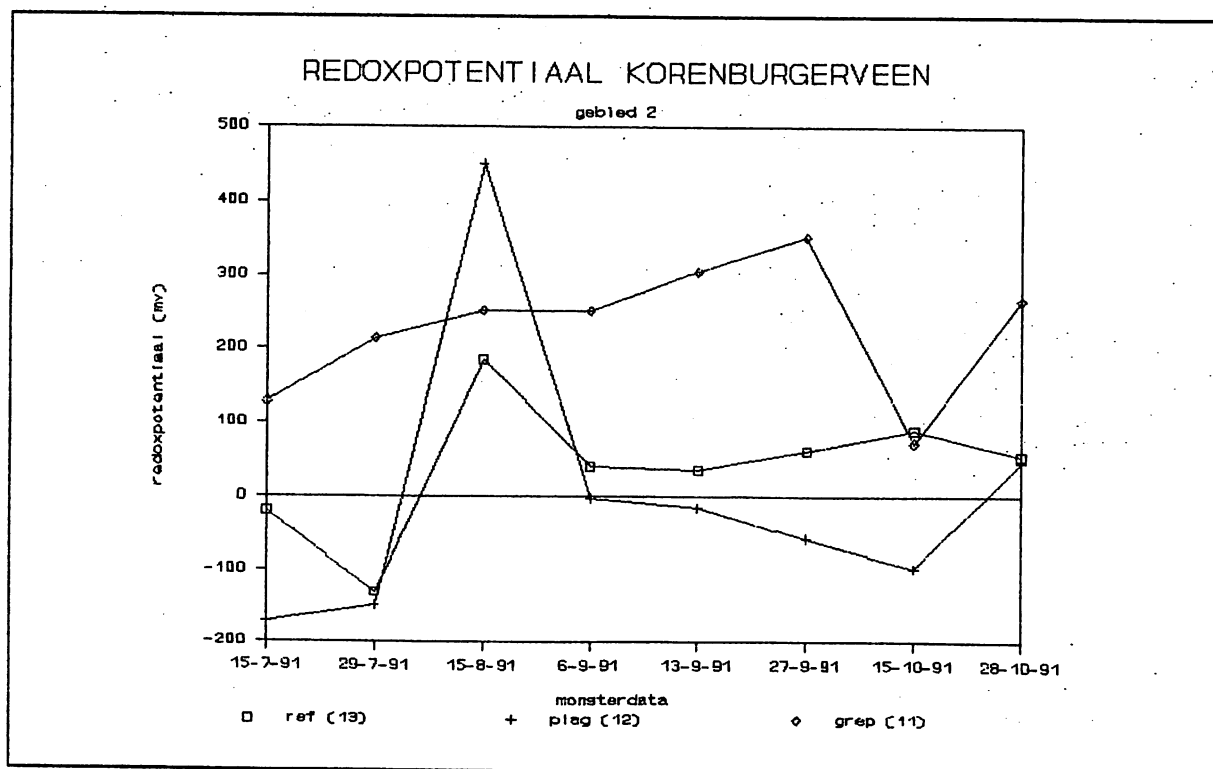
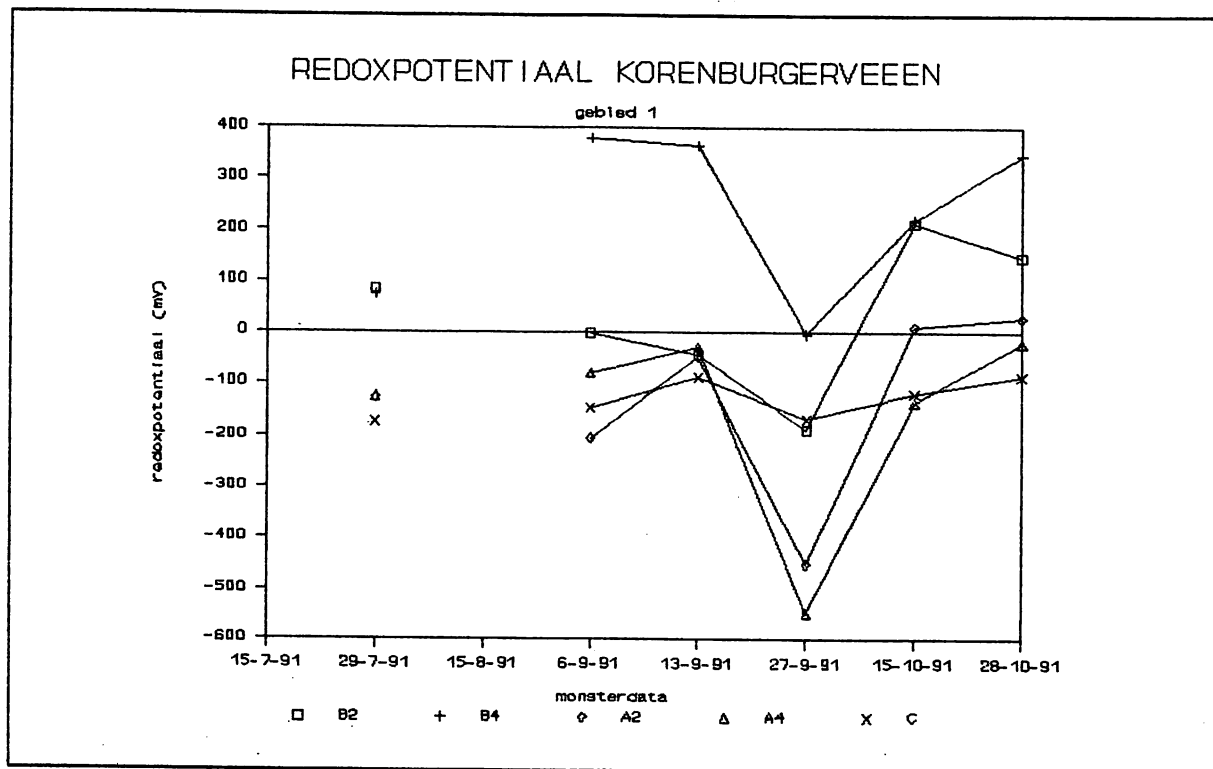
BIJLAGE XV N-mineraal en pH-H₂O/pH-KCl in de bodem in gebied 2 en 3 in het Korenburgerveen



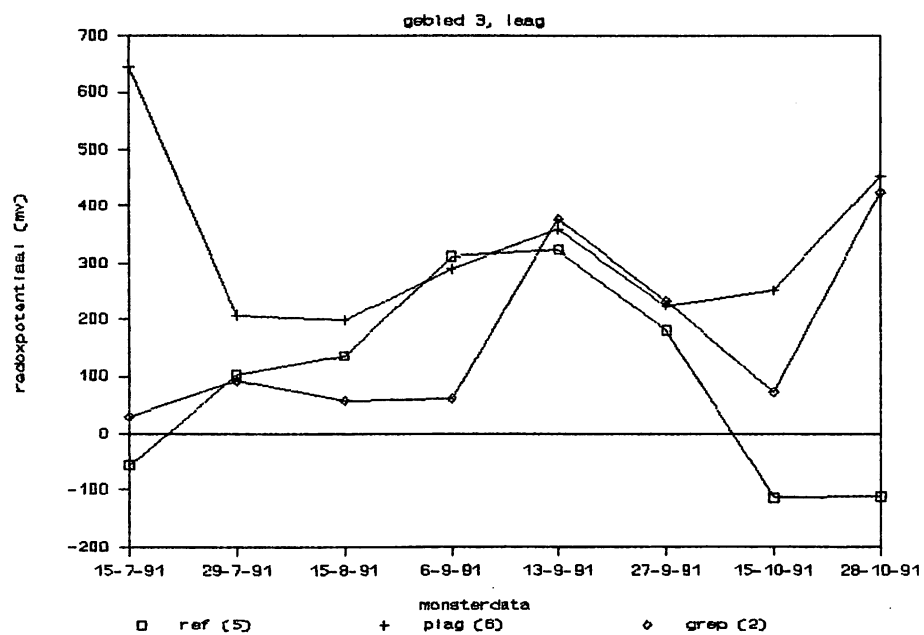
BIJLAGE XVI Redoxpotentialen in gebied 1, 2 en 3 in het Koren-
burgerveen

REDOXPOTENTIALAAL KORENBURGERVEEN GEBIED 1, 2 EN 3

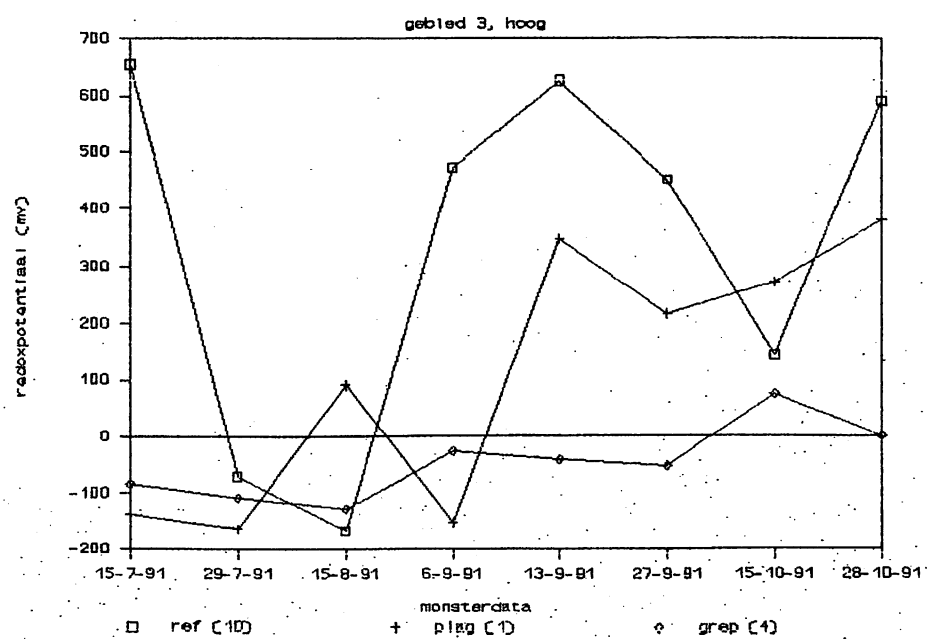
datum:	15-7-91	29-7-91	15-8-91	6-9-91	13-9-91	27-9-91	15-10-91	28-10-91
plot								
A1		341		330	293	280	315	206
A2		84		-2	-45	-188	214	146
A3		44		389	366	39	255	221
A4		73		379	365	-4	221	346
B1		-117		43	-63	-494	-147	48
B2		-128		-204	-49	-452	10	27
B3		-61		151	313	188	238	182
B4		-126		-79	-30	-547	-136	-21
C		-174		-146	-89	-168	-120	-86
D		-79		108	126	-25	155	98
P01	-139	-165	91	-154	346	216	272	381
P02	31	91	57	60	376	234	72	426
P03	-99	-8	381	-9	4	28	-3	51
P04	-83	-108	-128	-27	-43	-54	75	0
P05	-58	103	138	311	323	183	-114	-112
P06	647	207	199	291	357	225	253	453
P07	561	637	609	579	625	430	319	634
P08	-83	-150	361	-226	-153	-271	-695	-87
P09	428	524	462	249	489	323	567	503
P010	653	-70	-168	474	625	452	145	593
P011	127	214	251	251	306	353	73	266
P012	-173	-151	451	-2	-15	-58	-98	46
P013	-19	-131	185	40	36	62	89	55



REDOXPOTENTIAAL KORENBURGERVEEN



REDOXPOTENTIAAL KORENBURGERVEEN



Gebied 1 juni 1991

[illegible]

Vegetatieopnamen in het Korenburgerveen van gebied 2 en 3

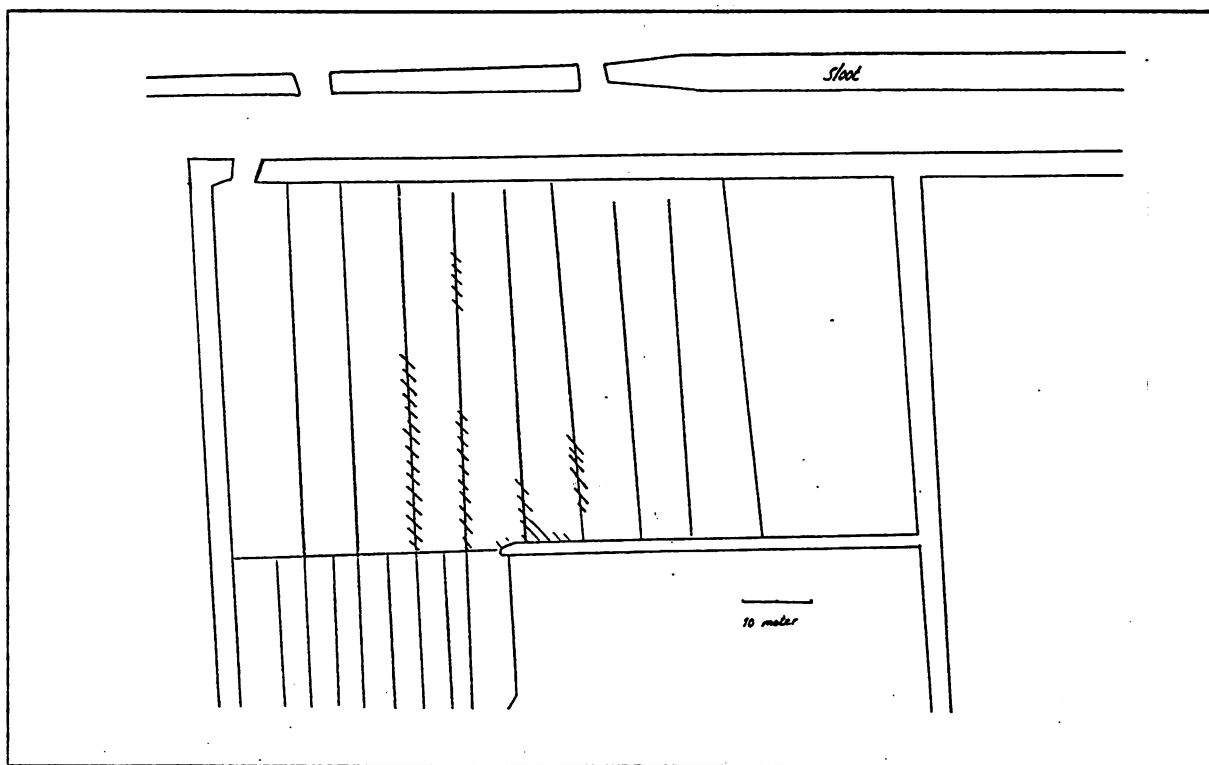
Vegetetatie-opname Korenburgerveen

plotnummer		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
datum		10-7-91	13-7-91	13-7-91	12-7-91	12-7-91	12-7-91	13-7-91	11-7-91	11-7-91	12-7-91	4-7-91	4-7-91	5-7-91
	% bedekking	100	94	98	99	100	99	45	99	100	100	97	7	90
	% kale grond(incl. dood mos)	0	6	2	1	0	1	54	1	0	0	3	93	15
	% grassen	45	50	52	89	55	50	34	45	53	53	40	5	35
	% kruiden	50	41	45	10	44	46	10	50	45	46	25	1	15
	% mossen	65	73	21	5	40	33	1	65	77	51	33	1	36
	% zichtbaar	5	3	1	0	<1	3	1	5	2	1	32	1	35
	% overlap	60	70	20	5	40	30	-	60	75	50	1	-	1
	% dood materiaal	<1	5	1	-	0	1	1	1	0	-	3	1	-
Agrostis canina	Kruipend struisgras									2a				
Agrostis tenuis	Gewoon struisgras	1	2a	2a	+	1	+	1	1		2a			
Ajuga spec.	Zenegroen	2a				+								
Anthoxanthum odoratum	Reukgras	2a	1	1	1	2a	1	+	2a	2a	2a			
Betula pubescens	Zachte berk	+							+			+		1
Briza media	Trilgras (Bevertjes)					+	r							
Cardamine pratensis	Pinksterbloem			+		+								
Carex echinata	Sterzegge			+			2a							
Carex nigra	Zwarte zegge		2a	2a								2a	+	1
Carex ovalis	Hazezegge									r				
Carex panicea	Blauwe zegge	+		+	2b	2a	2a		1			1	r	
Carex pilulifera	Pilzegge						+							
Centaurea pratensis	Gewoon knooppkruid					+	1	+			r			
Chrysanthemum leucanthemum	Margriet	+												
Cirsium palustre	Kale jonker					r	r							
Cynosurus cristatus	Kamgras					1								
Deschampsia flexuosa	Bochtige smele													r
Equisetum palustre	Lidrus					+	+						+	
Festuca rubra	Rood zwenkgras				+	+	+		+		1	r		1
Frangula alnus	Vuilboom	+		1					1					+
Galium palustre	Moeraswalstro		r	2a		1	r							
Holcus lanatus	Gestreepte witbol	+		+	r	2a		+		+	+			
Hydrocotyle vulgaris	Waternavel		2a	2a		+	2a							
Hypochaeris radicata	Gewoon Biggekruid	2a							1	1	r			
Juncus acutiflorus	Veldrus	1			2a	2a	1			+	2a	2a		2a
Juncus bufonius	Greppelrus												1	
Juncus bulbosus	Knolrus							2a					2a	
Juncus effusus	Pitrus								+					
Juncus subuliflorus	Biezeknoppen					+					+			
Leontodon autumnalis	Herfstleeuwetand	+								1	+			
Lotus uliginosus	Moerasrolklaver	1	r			1		1	1	2a			+	
Luzula campestris	Gewone veldbies							+		+				
Luzula multiflora	Veelbloemige veldbies			r	r	+	r		r			+		+
Lychnus flos-cuculi	Echte koekoeksbloem								r					
Lysimachia thyrsiflora	Moeraswederik			1		+						+		
Molinia caerulea	Pijpestrootje								+			2a	+	2a
Nardus stricta	Borstelgras				1									
Orchis maculata	Gevlekte orchis	1			+	+	+		1		r	1		+
Pedicularis palustris	Moeraskartelblad	+	+	r			1		1				r	
Phragmites australis	Riet													
Plantago lanceolata	Smalle weegbree	2a		r		1	+	+	2a	2a	1			
Polygala serpyllifolia	Liggende vleugeltjesbloem	r							+					
Polygonum persicaria	Perzikkruid							1						
Potentilla erecta	Tormentil		2a	1	1	r	1		+			2a	2a	2a
Brunella vulgaris	Brunel			+			+							
Quercus spec.	Eik	r			r					r		r		
Ranunculus acris	Scherpe boterbloem	r					r		r					
Ranunculus flammula	Egelboterbloem		1	2a			r						+	
Ranunculus repens	Kruipende boterbloem	+		+		1		2a		+	+			
Rhinanthus serotinus	Grote ratelaar	+				1	1		+	1	+			
Rumex acetosa	Veldzuring	1				1		+	+		2a			
Sieglingia decumbens	Tandjesgras				2a		1		+					
Succisa pratensis	Blauwe knoop			r	1	r	1					1		+
Taraxacum officinale	Paardebloem												r	
Trifolium pratense	Rode klaver	1					+			2a				
Vicia cracca	Vogelwikke			+										
Viola palustris	Moerasviooltje			+		1	1							

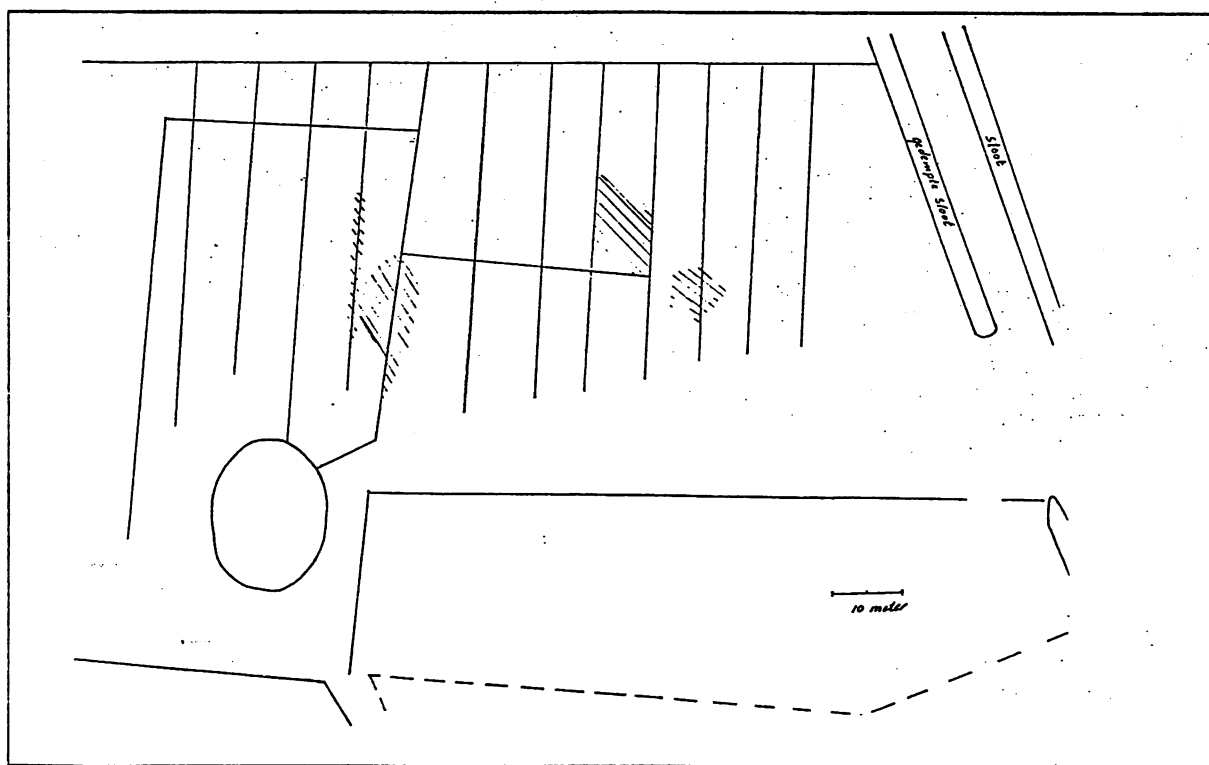
BIJLAGE XVIIb Het voorkomen van begeleidende soorten van
blauwgraslanden in het Korenburgerveen

	Gebied 1	Gebied 2 en 3
Tormentil (<i>Potentilla erecta</i>)	+	+
Parnassia (<i>Parnassia palustris</i>)	+	-
Pitrus (<i>Juncus effusus</i>)	+	+
Paardehaarzegge (<i>Carex appropinquata</i>)	-	-
Tweehuizige zegge (<i>Carex dioica</i>)	-	-
Kruipen struisgras (<i>Agrostis canina</i>)	+	+
Waternavel (<i>Hydrocotyle vulgaris</i>)	+	+
Kleine valeriaan (<i>Valleriana dioica</i>)	-	-
Moerasviooltje (<i>Viola palustris</i>)	+	+
Padderus (<i>Juncus subnodulosus</i>)	-	-
Egelboterbloem (<i>Ranunculus flammula</i>)	+	+
Veelbloeming veldbies (<i>Luzula multiflora</i>)	+	+
Bastaard Spaanse ruiter (<i>Cirsium spurium</i>)	-	-
Biezenknoppen Melkviooltje (<i>Viola stagn.</i>)	-	-
Bastaard Melkviooltje (<i>Viola pers.</i>)	-	-
Breedbladige orchis (<i>Orcis majalis</i>)	-	-
Reukgras (<i>Anthoxanthum odoratum</i>)	+	+
Veenmossen (<i>Sphagnum diverse spec.</i>)	+	+
Moeraswalstro (<i>Galium palustre</i>)	+	+
Kruipwilg (<i>Salix repens</i>)	-	-
Melkeppe (<i>Peucedanum palustre</i>)	-	-
Gewone zegge (<i>Carex nigra</i>)	+	+
Veenpluis (<i>Eriphorum augustifolium</i>)	-	-
Lage zegge (<i>Carex demissa</i>)	-	-
Draadzegge (<i>Carex lasiocarpa</i>)	+	-
WATERAARDBEI (<i>potentilla palustris</i>)	+	-

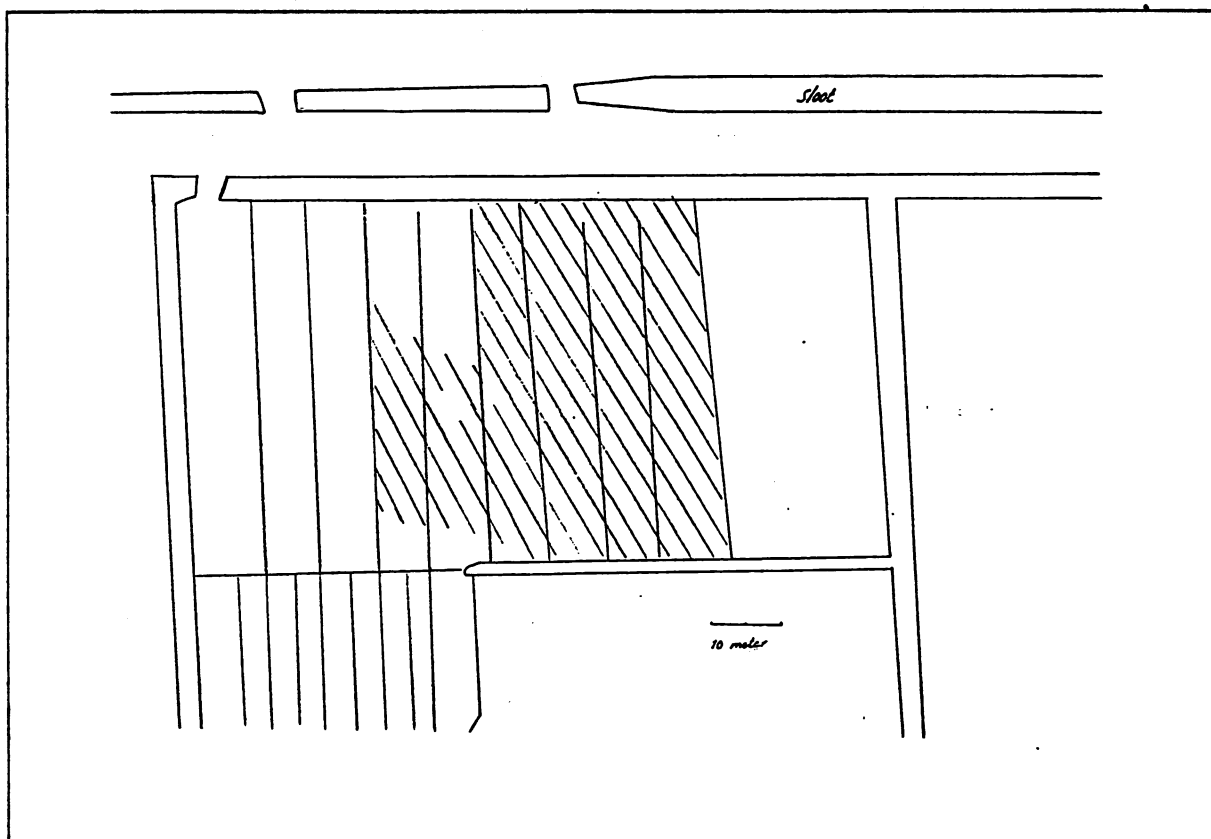
BIJLAGE XVIII Het voorkomen van indicatorsoorten voor kwel of verzuring in gebied 2 en 3 van het Korenburgerveen



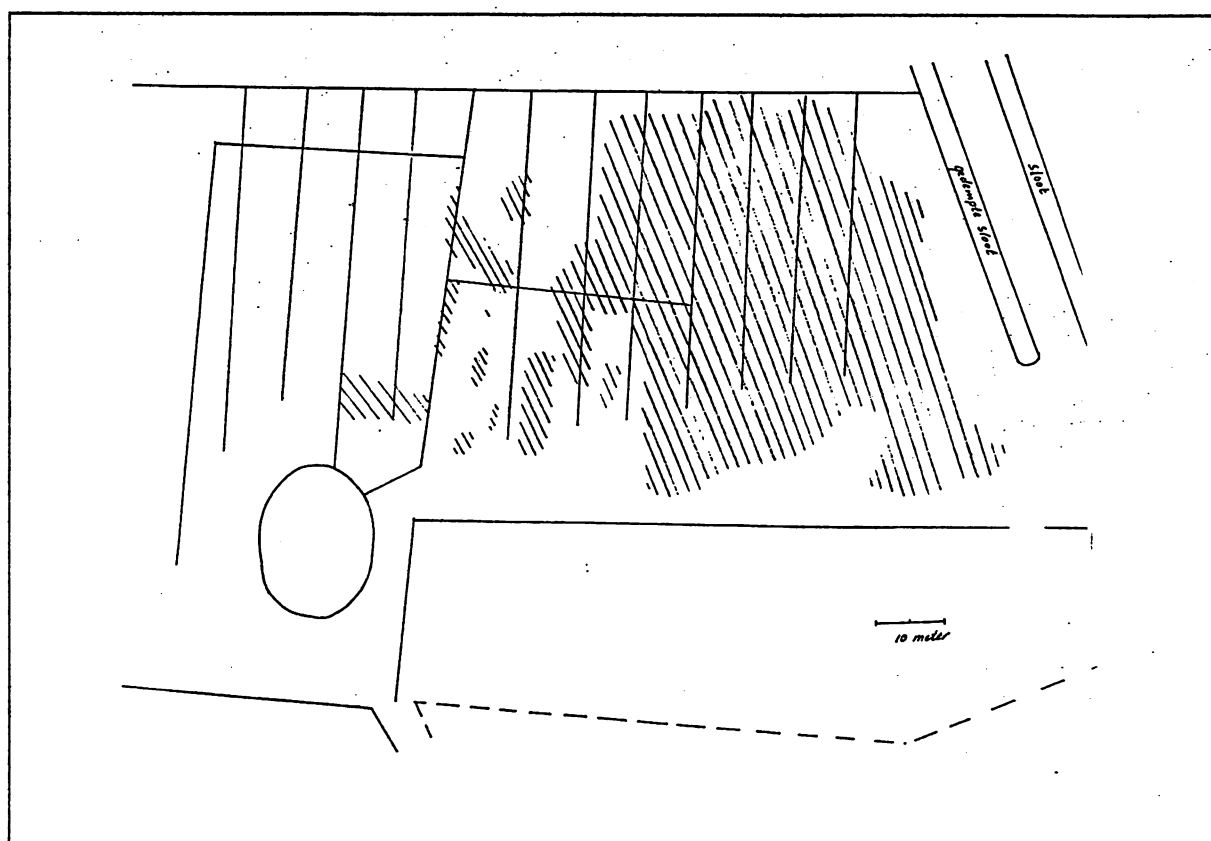
Waterdrieblad in gebied 2



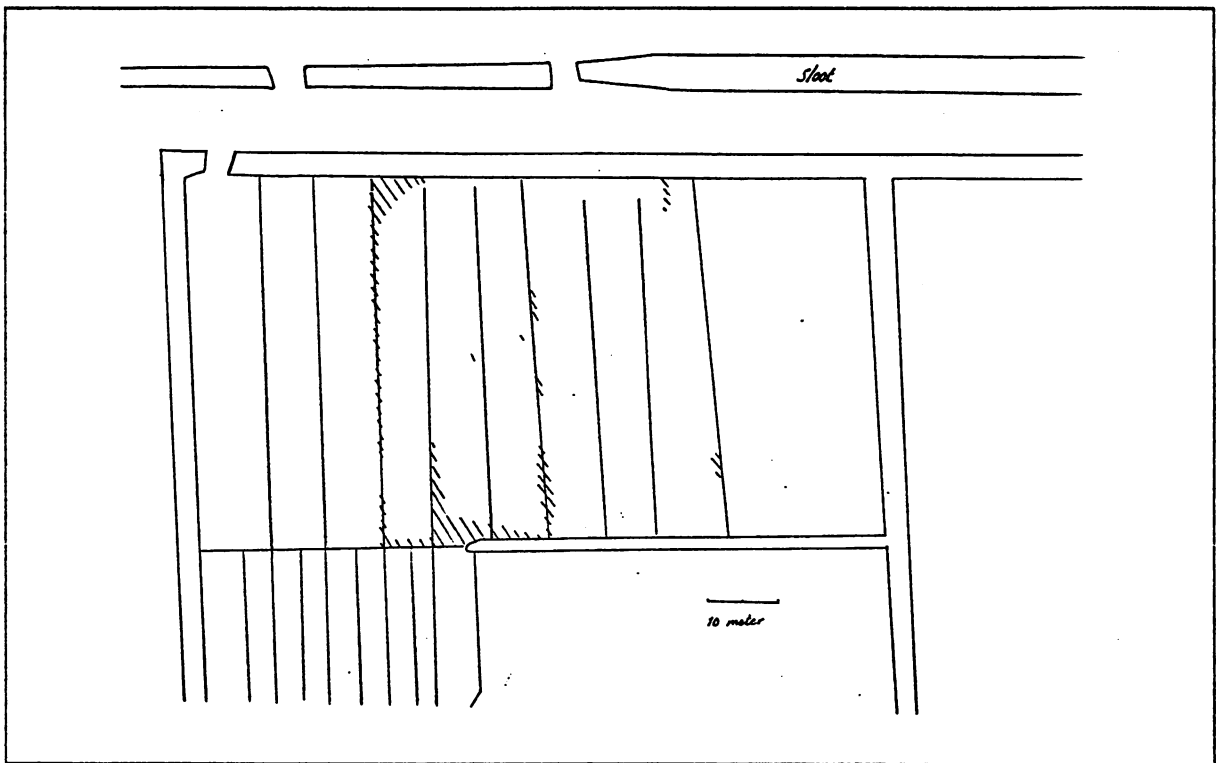
Waterdrieblad in gebied 3



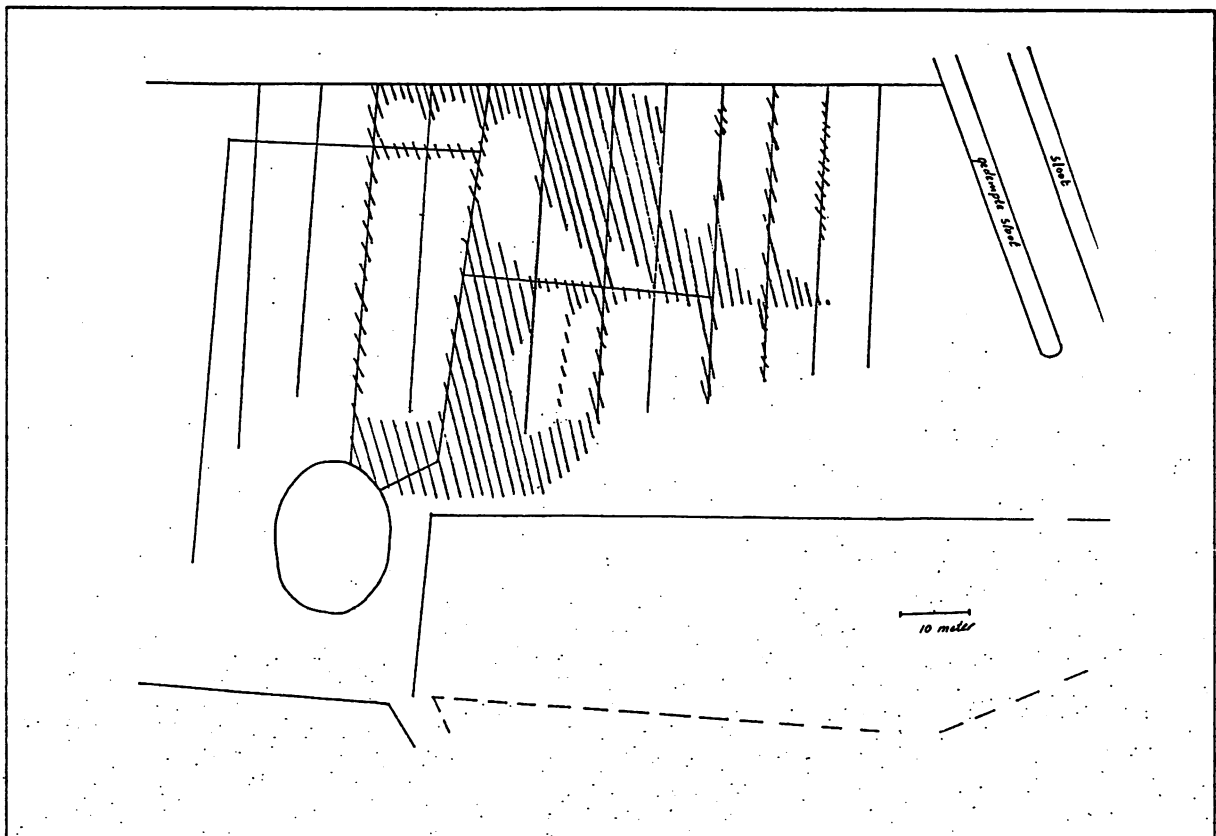
Blauwe zegge in gebied 2



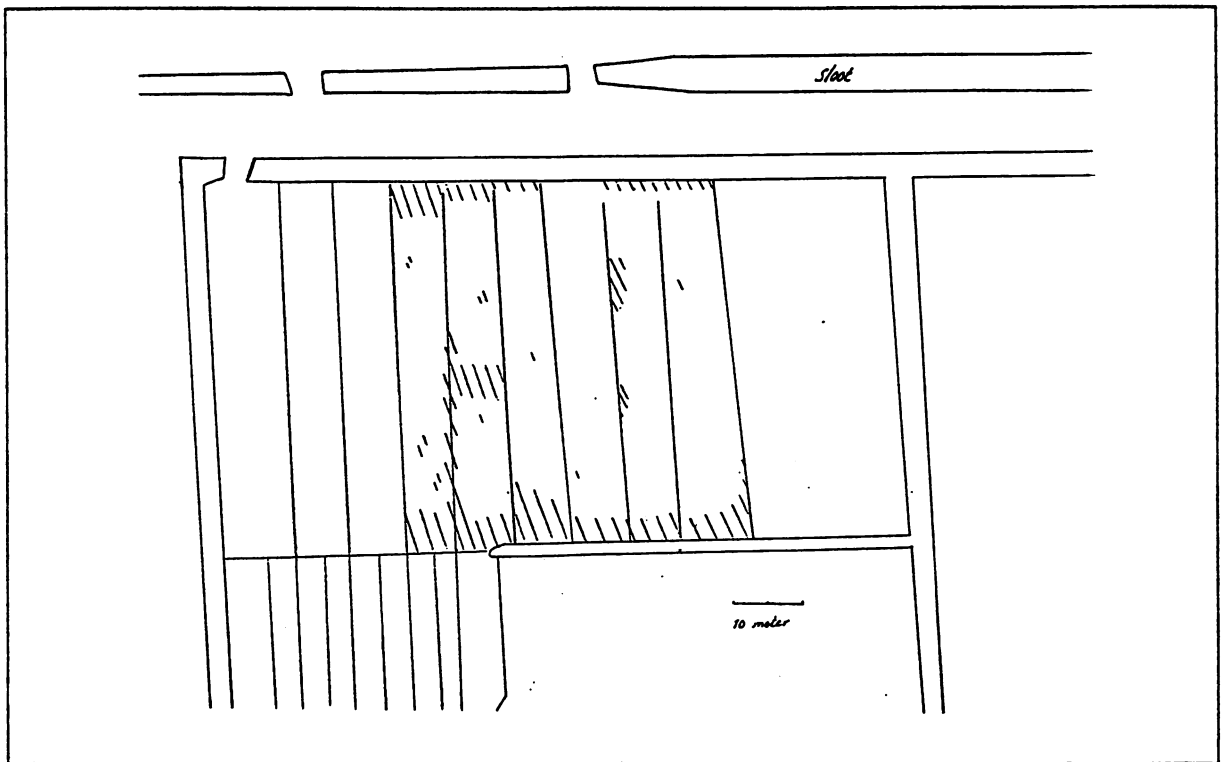
Blauwe zegge in gebied 2



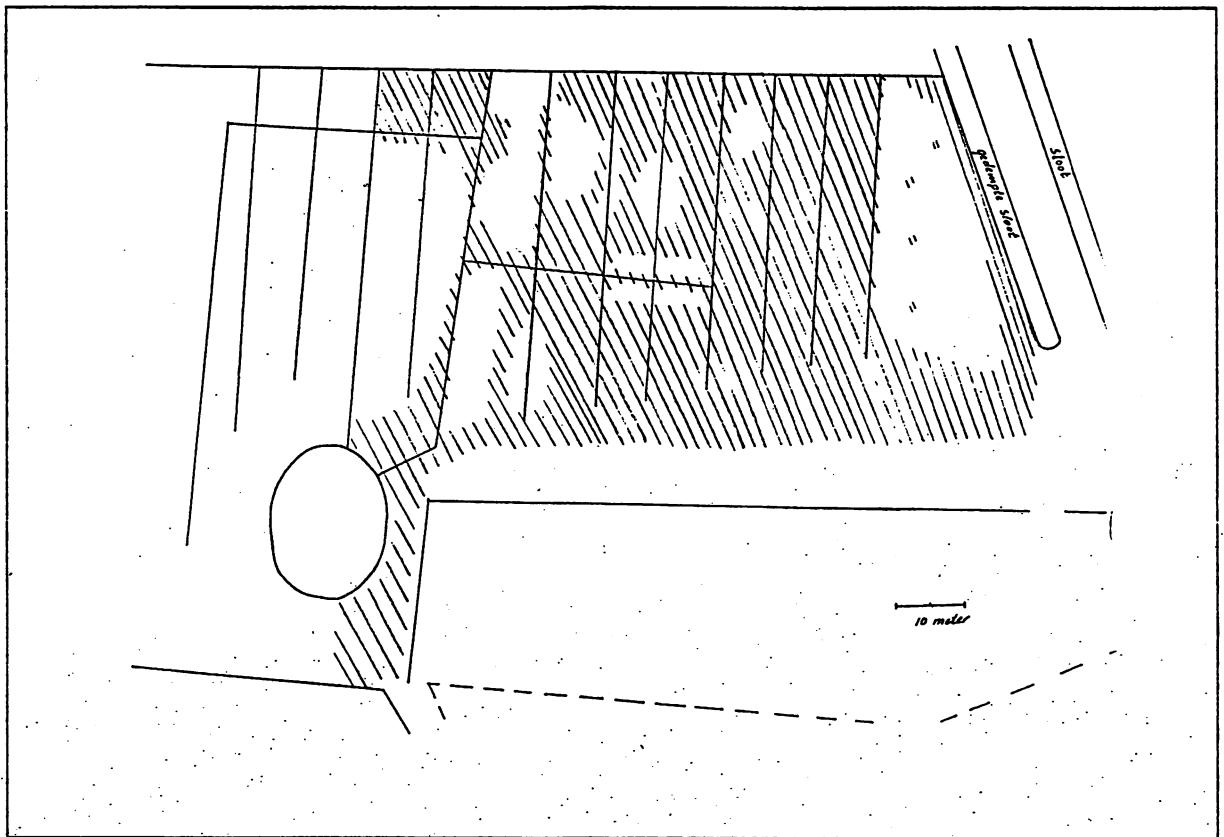
Egelboterbloem in gebied 2



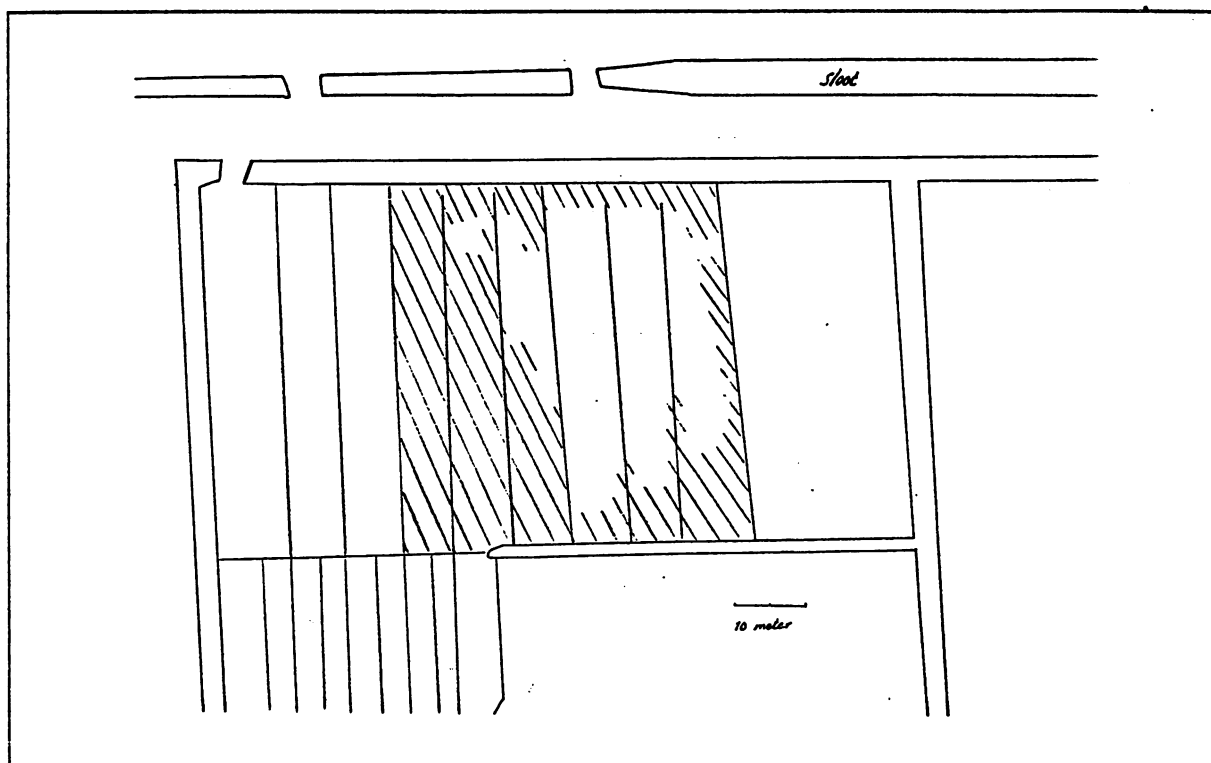
Egelboterbloem in gebied 3



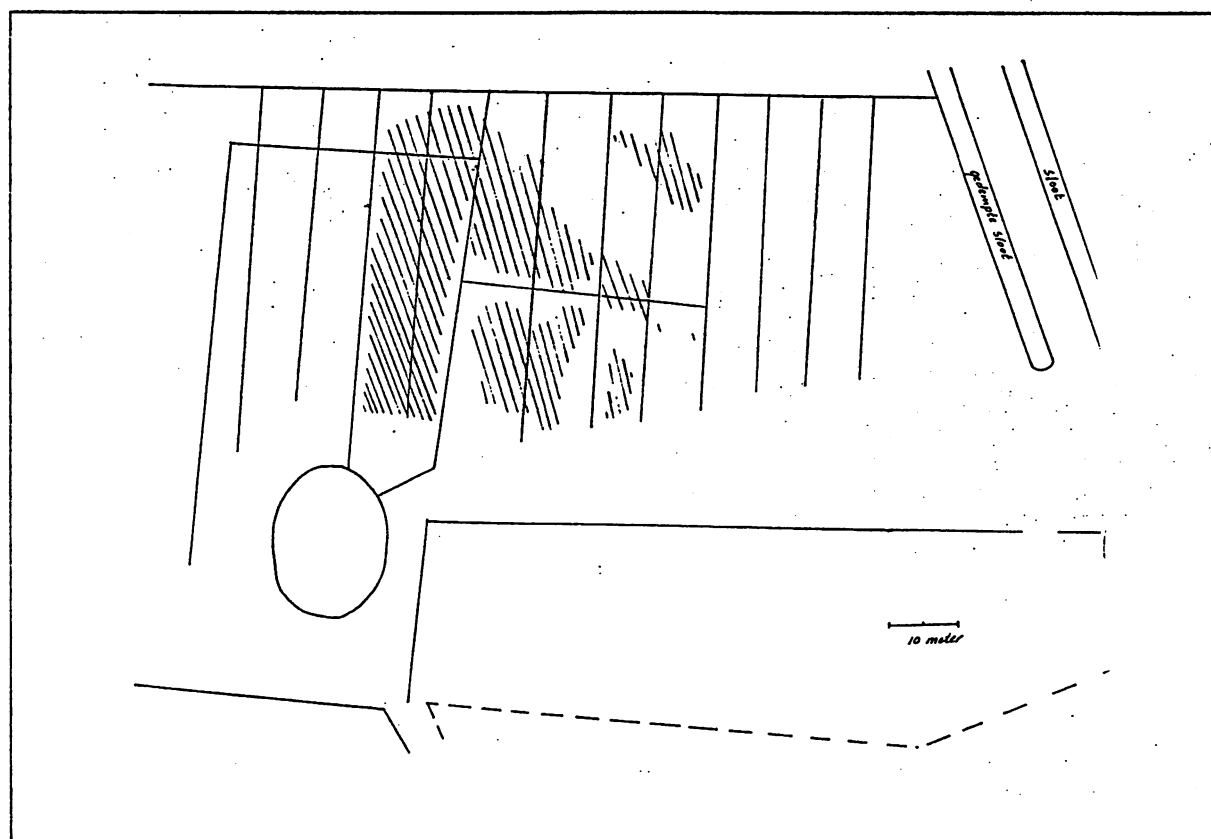
Witbol in gebied 2



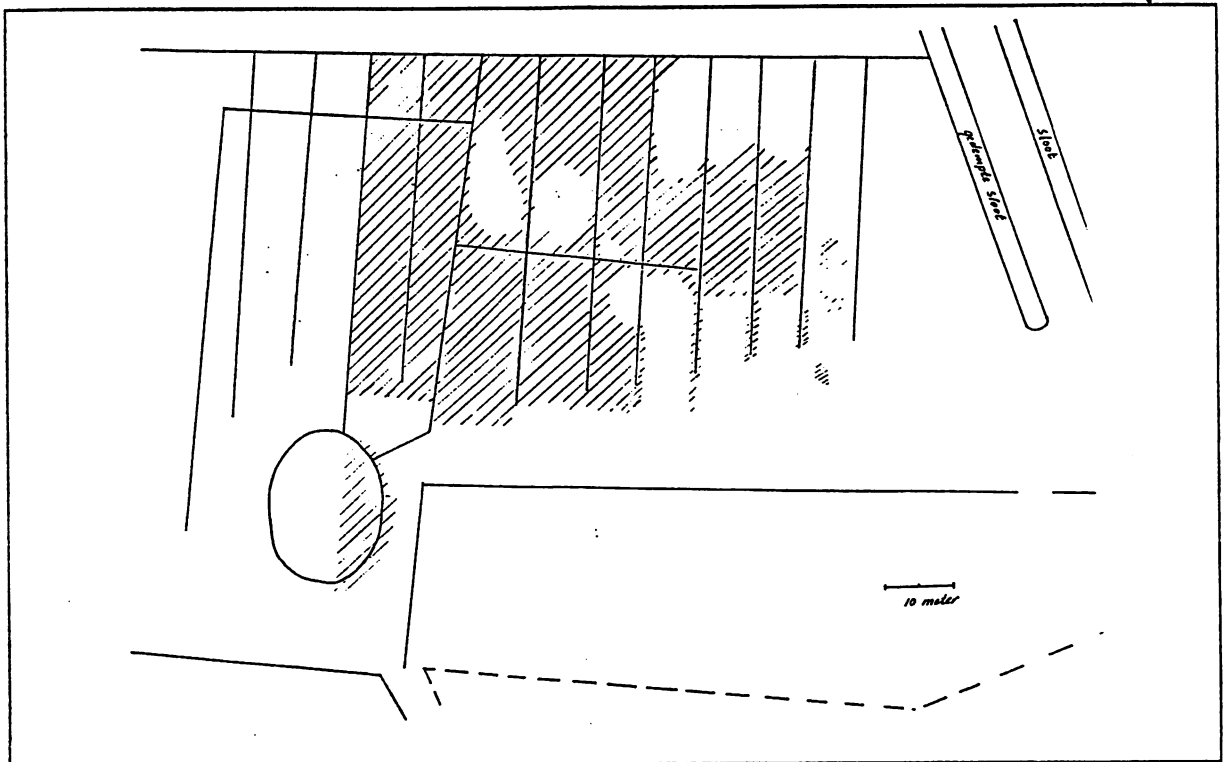
Witbol in gebied 3



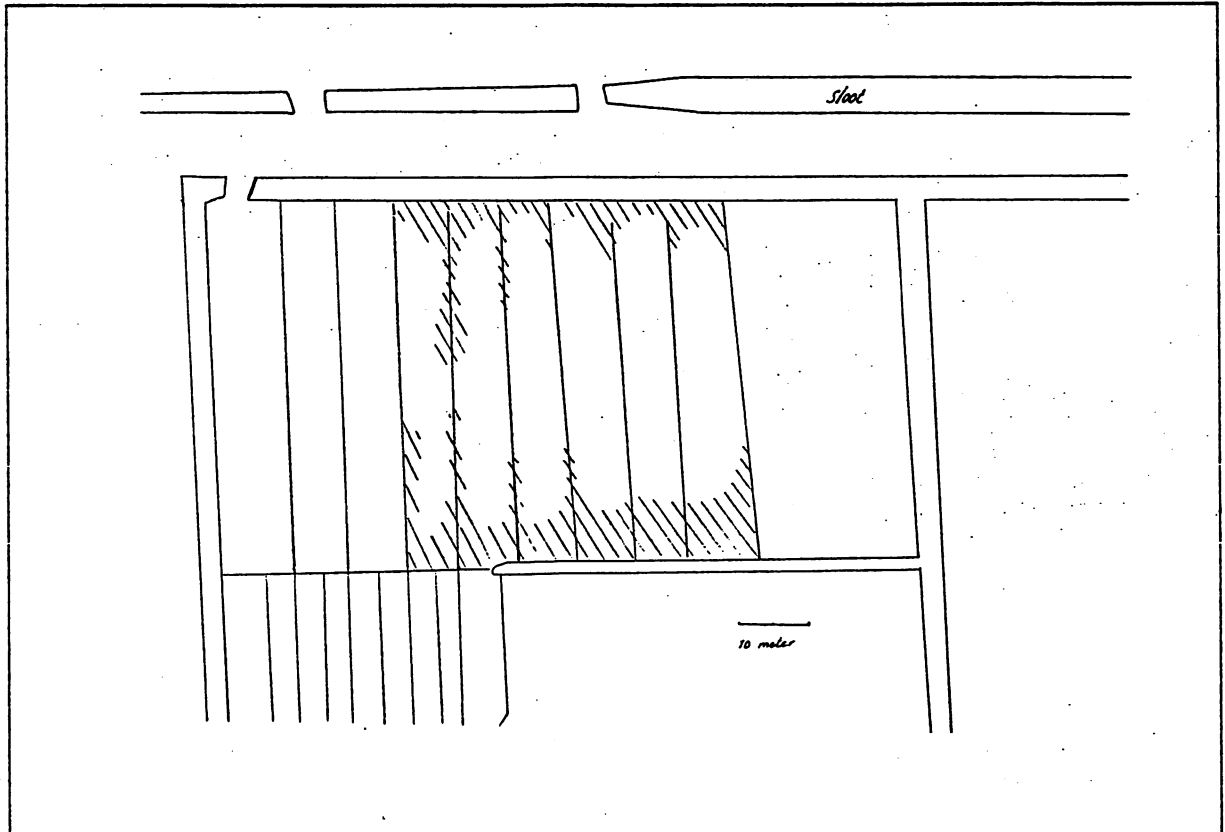
Veenmos in gebied 2



Veenmos in gebied 3

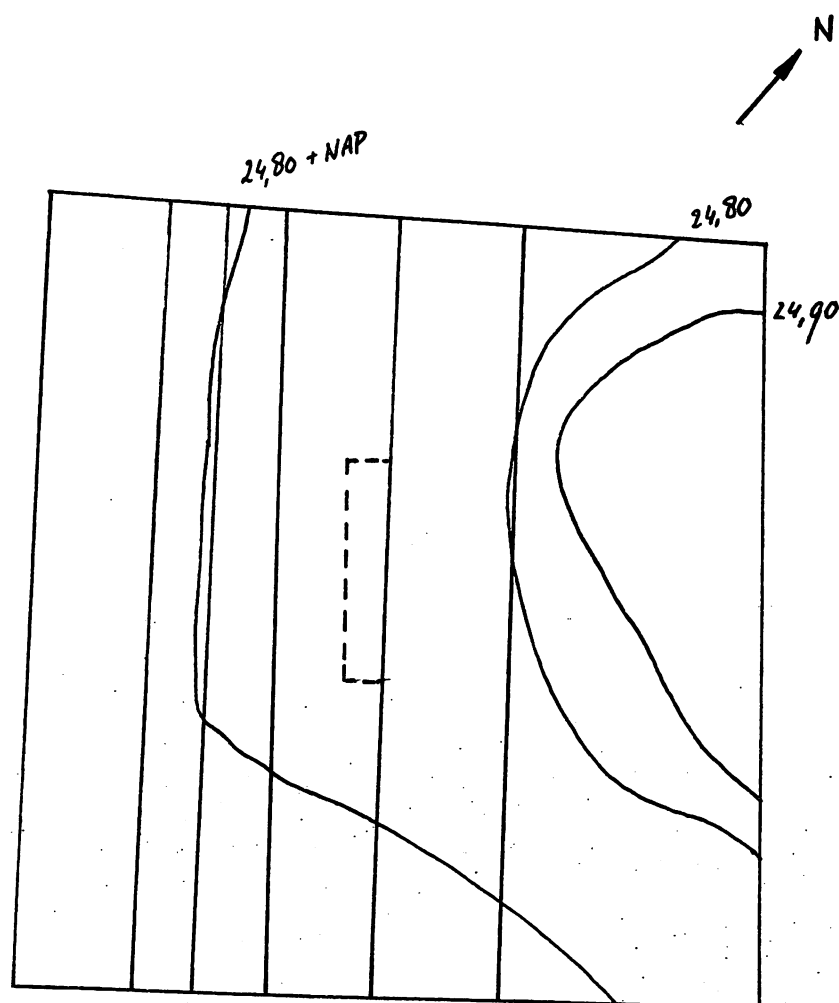


Watervael in gebied 2



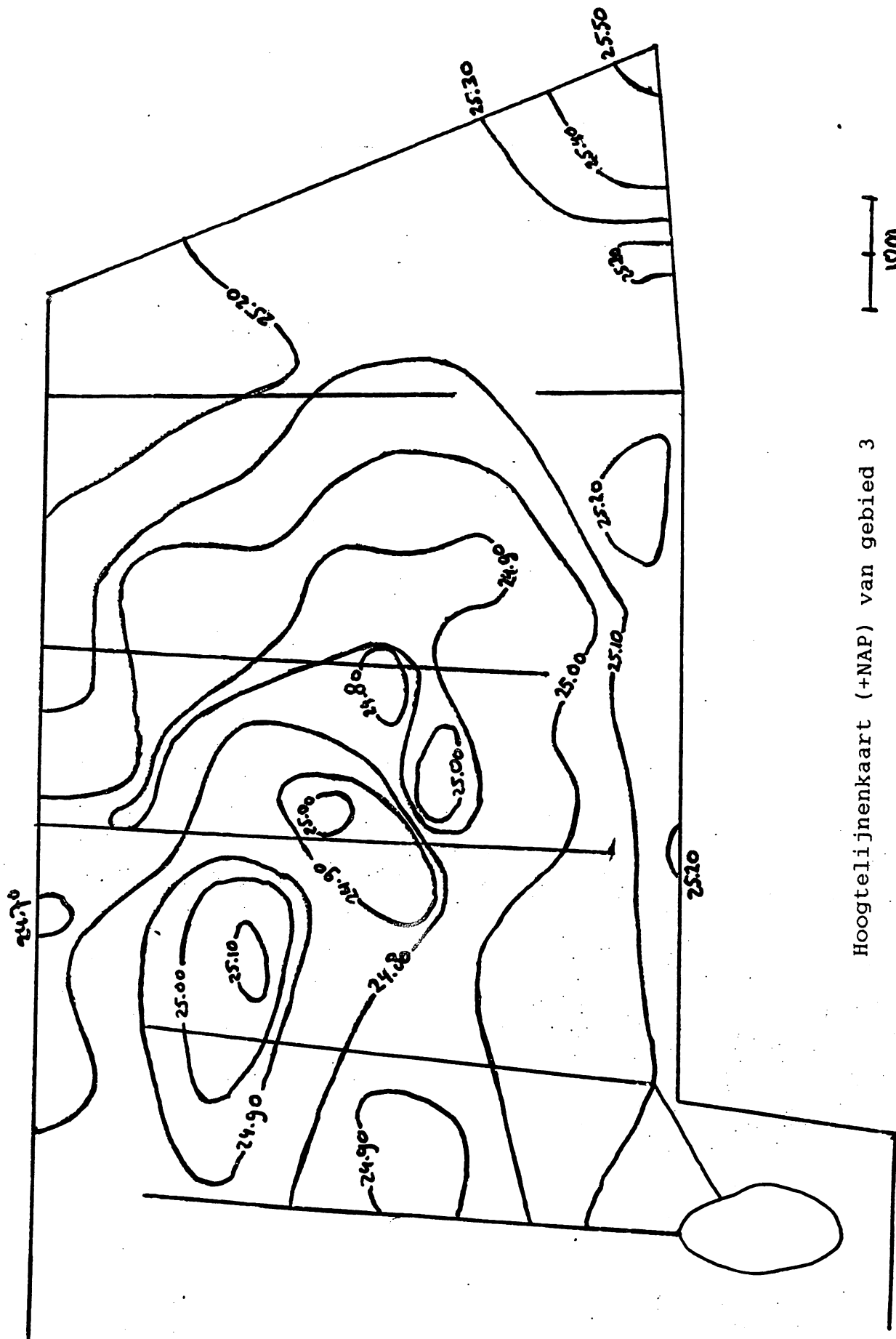
Watervael in gebied 3

BIJLAGE XIX Hoogtelijnenkaart van gebied 2 en 3 van het Koren-
burgerveen



10 m

Hoogtelijnenkaart (+NAP) van gebied 2



Hoogtelijnenkaart (+NAP) van gebied 3

BIJLAGE XX Analysesresultaten van de watermonsters van de Middelduinen

Watermonsters Middelduinen
 genomen op 26-11-91
 zonder keramieke cupjes

	EGV (uS/cm)	pH	Na (mg/l)	K (mg/l)	Ca (mg/l)	HCO3 (mg/l)	Cl (mg/l)
1AD	678	7.4	31	7.5	102	261.54	58.5
2CM	487	7.6	29.5	2.5	79.5	199.78	39.35
2CD	849	7	44.5	3.5	144	370.58	52.82
3EM	330	7.5	11.5	5	54.5	122	26.24
3ED	590	7.1	27.5	1.5	95	219.6	49.63
4M	575	6.5	47	1	75	140.3	73.03
4D	687	7	45	2.5	118	285.18	58.5
p30	1322	7.3	76.4	25.5	163.5	369.81	161.67
p31	640	7.4	225	4.5	114	304.24	35.81

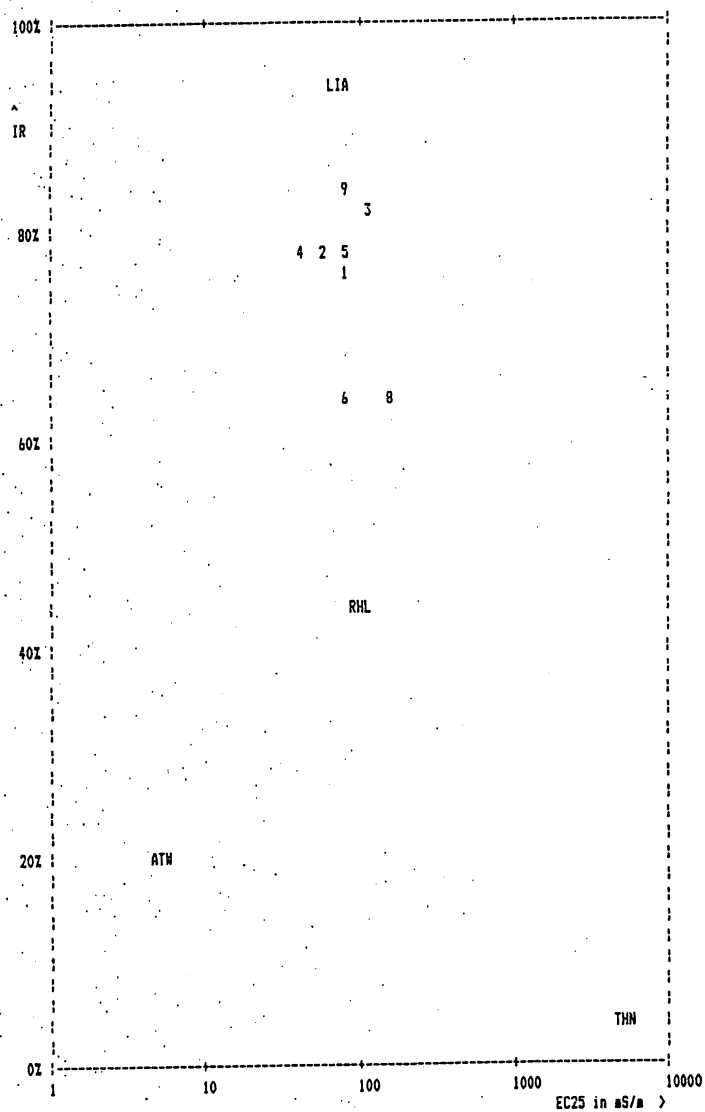
Verwerking van de gegevens met behulp van MAIONF
 Gegevens voor EGV-IR diagram en rLi-rTh grafiek

Datum en runnummer; 26-11-91 1

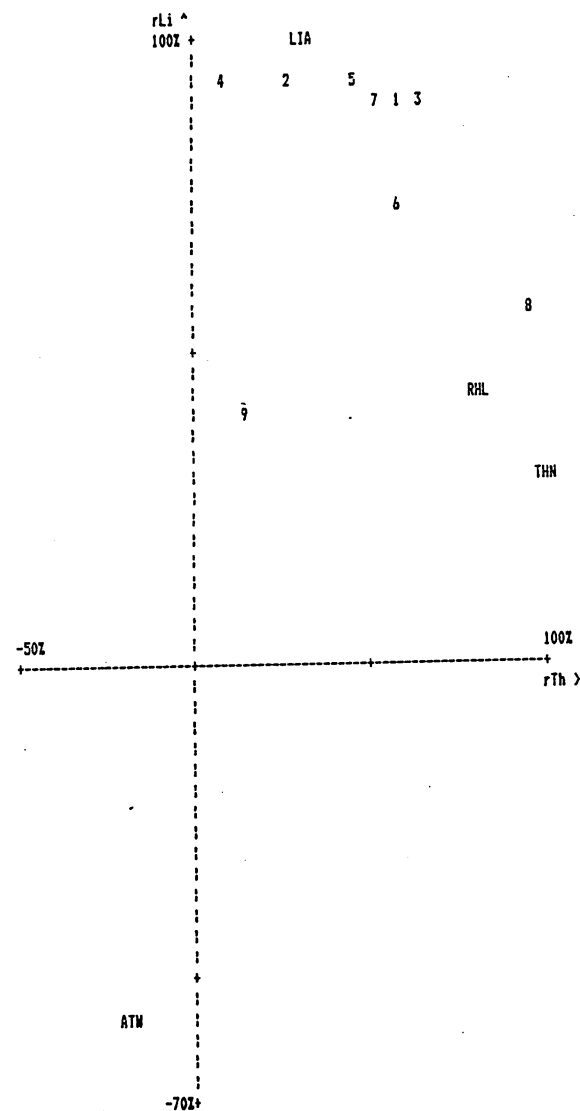
----- MAIONF1.OUT ; uitvoerfile van programma MAIONF versie 2.0 (1988) ----- RIN Arnhem, afd. Botanie
 ----- Invoerfile ; mdi ----- (ECm, ECc = gemeten en berekende EC, [C] = mol(+/-)/m3)

DATUM	PLAATS	pH	ECm25	ECc25	dEC	K+A	dKA	IR	ATW80	LIANG	THN70	RHLOB	RECNR
-	-	-	mS/m	mS/m	%	[C]	%	%	%	%	%	%	
911126	1AD	7.4	73.4	56.8	22.6	12.6	5.5	75.5	-47.1	91.0	53.6	70.4	18
911126	2CM	7.6	52.7	44.3	16.0	9.7	9.5	78.1	-45.1	94.5	27.5	55.8	28
911126	2CD	7.0	91.9	71.1	22.6	16.8	9.8	82.8	-50.0	89.8	59.8	70.3	38
911126	3EM	7.5	35.7	29.1	18.6	6.1	9.9	78.6	-46.4	92.5	9.1	40.2	48
911126	3ED	7.1	63.9	49.7	22.2	11.0	8.8	77.2	-44.9	92.3	42.9	65.2	58
911126	4M	6.5	62.2	49.1	21.1	10.2	14.2	64.5	-15.8	72.3	53.4	86.5	68
911126	4D	7.0	74.4	62.7	15.7	14.2	11.1	78.1	-44.5	91.5	47.1	68.3	78
911126	p30	7.3	143.1	102.9	28.1	22.8	6.6	64.1	-28.4	56.7	91.1	88.3	88
911126	p31	7.4	69.3	55.2	20.3	12.8	6.1	84.9	-56.1	97.0	39.2	54.9	98

EGV-IR diagram van de watermonsters van de Middelduinen genomen op 26-11-91 (in het diagram worden recordnummers geschreven)



rLi-rTh grafiek van de watermonsters van de Middelduinen genomen op 26-11-91 (in de grafiek worden de recordnummers geschreven)



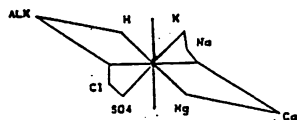
Maucha diagrammen

Datum en runnummer; 26-11-91 1

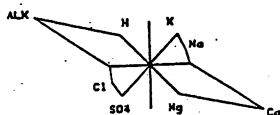
----- MAIONF2.OUT ; uitvoerfile van programma MAIONF versie 2.0 (1988) ----- RIN Arnhem, afd. Botanie
 ----- Invoerfile ; mdl ----- ([C] = mol(+/-)/m3) -----

DATUM	PLAATS	K+A [C]	H %KAT	K %KAT	Na %KAT	Ca %KAT	Mg %KAT	NH4 %KAT	NO3 %AN	NO2 %AN	Cl %AN	SO4 %AN	ALK %AN	RECNR
911126	1AD	12.6	.0	2.9	20.3	76.8	-	-	-	-	27.8	-	72.2	1 ‡
911126	2CH	9.7	.0	1.2	24.1	74.6	-	-	-	-	25.3	-	74.7	2 ‡
911126	2CD	16.8	.0	1.0	21.0	78.0	-	-	-	-	19.7	-	80.3	3 ‡
911126	3EM	6.1	.0	3.8	14.9	81.2	-	-	-	-	27.0	-	73.0	4 ‡
911126	3ED	11.0	.0	.6	20.0	79.3	-	-	-	-	28.0	-	72.0	5 ‡
911126	4M	10.2	.0	.4	35.2	64.4	-	-	-	-	47.3	-	52.7	6 ‡
911126	4D	14.2	.0	.8	24.7	74.4	-	-	-	-	26.1	-	73.9	7 ‡
911126	p30	22.8	.0	5.4	27.4	67.2	-	-	-	-	43.0	-	57.0	8 ‡
911126	p31	12.8	.0	1.7	14.4	83.9	-	-	-	-	16.9	-	83.1	9 ‡

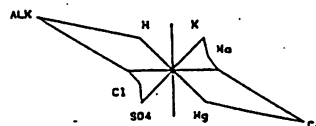
1AD 911126



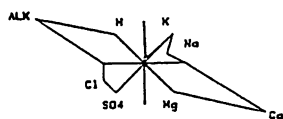
2CH 911126



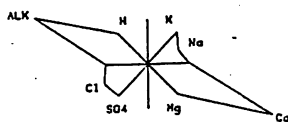
2CD 911126



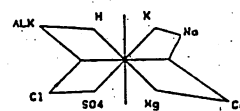
3EM 911126



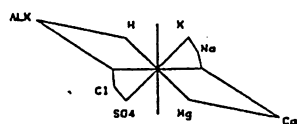
3ED 911126



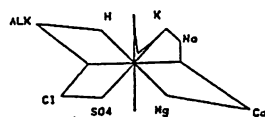
4M 911126



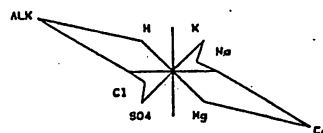
4D 911126



p30 911126



p31 911126



BIJLAGE XXI Analyseresultaten van de bodemonsters van de Middelduinen

BODEMONSTERS MIDDELDUINEN 31/10/91 van de diepte 0-10 cm en 60-70 cm									SCHEIBLER		
SECTIE	DIEPTE	H2O %	GEM H2O%	OM %	GEM OM%	pH-KCl	pH-KClgem	pH-H2O	pH-H2O GEM	CAC03 %	CAC03 % GEM
1L	10	0.92	0.88	4.17	3.87	3.7	3.9	5.1	5.1		
	10	0.83		3.57		4.0		5.2			
	70	0.32	0.33	3.34	3.34	9.0	8.9	9.5	9.4	6.1	6.3
	70	0.34		3.34		8.9		9.3		6.5	
1H	10	0.75	0.74	3.14	3.02	4.0	4.0	5.4	5.5		
	10	0.73		2.90		4.1		5.6			
	70	0.29	0.31	1.07	1.04	9.0	8.9	9.3	9.2	1.4	1.5
	70	0.32		1.01		8.8		9.1		1.5	
2L	10	1.00	1.02	4.44	4.61	5.4	5.5	6.3	6.4		
	10	1.05		4.79		5.6		6.5			
	70	0.28	0.27	1.88	1.93	9.3	9.3	9.6	9.6	3.9	3.9
	70	0.27		1.98		9.2		9.5		3.9	
2H	10	0.72	0.72	3.11	3.10	3.3	3.3	4.5	4.4		
	10	0.71		3.10		3.3		4.4			
	70	0.35	0.33	0.51	0.45	4.2	4.2	5.4	5.4	0.1	0.1
	70	0.31		0.38		4.3		5.5		0.1	
3L	10	0.80	0.79	3.77	3.68	3.4	3.4	3.6	4.1		
	10	0.77		3.59		3.4		4.6			
	70	0.26	0.25	0.45	0.49	8.8	9.0	9.1	9.2	0.6	0.7
	70	0.24		0.54		9.2		9.3		0.7	
3H	10	0.70	0.73	2.86	3.15	3.4	3.4	4.9	4.7		
	10	0.77		3.43		3.3		4.5			
	70	0.25	0.24	0.23	0.31	8.2	8.5	8.3	8.6	0.1	0.3
	70	0.23		0.39		8.8		8.9		0.5	
4L	10	1.09	0.97	5.62	4.92	4.0	4.1	5.2	5.3		
	10	0.85		4.21		4.2		5.3			
	70	0.25	0.24	0.16	0.16	6.6	7.0	7.3	7.6	0.1	0.1
	70	0.23		0.15		7.5		8.0		0.1	
5L	10	1.20	1.12	6.69	6.18	3.0	6.0	4.0	4.0		
	10	1.05		5.66		3.0		4.0			
	70	0.26	0.25	0.28	0.23	5.7	5.3	6.2	6.1	0.0	0.0
	70	0.25		0.18		5.0		6.0		0.0	
5H	10	0.38	0.38	1.09	1.14	3.7	3.6	4.9	4.8		
	10	0.39		1.20		3.6		4.8			
	70	0.27	0.25	0.18	0.19	4.3	4.3	5.7	5.6	0.1	0.2
	70	0.23		0.21		4.3		5.6		0.2	
6L	10	0.73	0.73	3.23	3.34	3.7	3.6	5.0	5.0		
	10	0.73		3.44		3.6		4.9			
	70	0.26	0.26	1.31	1.24	9.0	9.0	9.2	9.3	2.2	2.0
	70	0.25		1.16		9.1		9.3		1.8	
6H	10	0.52	0.57	2.01	2.29	3.9	3.9	5.2	5.1		
	10	0.61		2.58		3.8		5.0			
	70	0.27	0.28	0.85	0.81	8.9	8.8	9.3	9.1	1.4	1.3
	70	0.29		0.78		8.7		8.9		1.2	
	bulk	0.83	0.83	4.10	4.10	-	-	-	-		

pH-metingen van de Middelduinen. Monsters genomen op 15-11-1991

Sectie	diepte	pH-H2O	pH-KCl
1L	10	5.0	3.7
	30	5.8	4.7
	50	8.6	8.4
	70	9.3	8.9
1H	10	5.7	4.3
	30	6.2	5.2
	50	8.7	8.5
	70	9.1	8.7
2L	2L10	6.6	5.6
	30	8.0	7.1
	50	9.0	8.6
	70	9.5	9.2
2H	2H10	4.5	3.4
	30	4.9	4.0
	50	5.0	4.2
	70	5.3	4.3
3L	3L10	5.1	3.6
	30	5.5	4.5
	50	5.9	4.8
	70	9.2	9.1
3H	3H10	4.7	3.4
	30	4.8	3.9
	50	5.2	4.4
	70	8.7	8.8
4L	4L10	5.4	4.1
	30	5.9	4.6
	50	6.1	4.9
	70	6.6	5.5
5L	5L10	4.2	3.2
	30	4.9	4.5
	50	4.9	4.1
	70	5.4	4.4
5H	5H10	5.1	3.8
	30	5.3	4.2
	50	5.8	4.4
	70	6.6	5.3
6L	6L10	5.3	3.9
	30	6.6	5.3
	50	8.8	8.6
	70	9.5	9.2
6H	6H10	6.2	5.0
	30	7.3	6.7
	50	9.3	8.7
	70	9.6	9.2

BODENMONSTERS MIDDELDUINEN 31 OKTOBER 1991 VAN 0-10 CM DIEPTE

BACL2 ONGEBUFFERD

SECTIE C.E.C. meq NA meq K meq CA meq MG CA/CECZB.BEZZ

1L	3.4	0.69	0.13	4.03	2.20	118.5	207.4
1H	2.2	0.00	0.03	1.65	0.32	75.0	90.9
2L	5.1	0.00	0.18	4.81	0.28	94.3	103.3
2H	1.4	0.17	0.08	3.50	0.43	250.0	298.6
3L	1.5	0.00	0.03	0.15	0.20	10.0	25.3
3H	1.2	0.09	0.23	0.00	0.00	0.0	26.7
4L	8.1	0.26	0.13	5.95	1.05	73.5	91.2
5L	2.8	0.09	0.08	0.39	0.40	13.9	34.3
5H	0.3	0.09	0.03	0.15	0.39	50.0	220.0
6L	1.9	0.00	0.03	0.00	0.00	0.0	1.6
6H	0.8	0.17	0.03	0.63	0.28	78.8	138.8

BACL2 GEBUFFERD

SECTIE C.E.C. meq NA meq K meq CA meq MG CA/CECZB.BEZZ

1L	10.4	0.04	0.05	0.65	0.15	6.3	8.6
1H	7.2	0.00	0.00	0.87	0.12	12.1	13.8
2L	10.4	0.00	0.05	2.64	0.17	25.4	27.5
2H	8.2	0.00	0.00	0.23	0.05	2.8	3.4
3L	8.1	0.00	0.00	0.11	0.05	1.4	2.0
3H	8.4	0.04	0.05	0.15	0.06	1.8	3.6
4L	14.3	0.00	0.05	2.18	0.22	15.2	17.1
5L	12.0	0.00	0.00	0.13	0.05	1.1	1.5
5H	3.8	0.00	0.00	0.09	0.02	2.4	2.9
6L	8.3	0.00	0.00	0.49	0.12	5.9	7.3
6H	6.7	0.00	0.00	0.43	0.05	6.4	7.2

Vegetatie in de Middelduinen, gewaardeerd m.b.v. de
freatofyten lijst van Londo

Sectie 1 - opnamelokatie 27

Vegetatie	aantal	Londo
Agrostis tenuis	4	A
Aira praecox	4	A
Carex arenaria	4	A
Cerastium arvense	3	A
- semidec	4	A
Festuca tenuifolia	6	A
Galiummol verum sl	4	f
Holcus lanatus	2	A
Koeleria cristata	5	A
Lotus corniculatus	2	A
Myosotis ramosissima	2	A
Phleum arenarium	2	A
Rumex acetosella	4	A
Trifolium arvens	2	A
Anthoxanthum odoratum	4	A
Cladium furc. furc.? 3621		
Cladium rang. aberr.? 3664		
Bryum argenteum		
Ceratodon purpure		
Cladonia arbuscul		
- ciliata		
- foliacea		
- glauca		
Cornicularia acul		
Hypnum lacunosum		
Polytrichum junip		

Totaal aantal soorten: 27

Sectie 2 - Opnamelokatie 22

Vegetatie

aantal Londo

Agrostis stolonifera	6	A
Carex arenaria	3	A
Eleocharis palustris	4	W
Festuca rubra	3	A
Juncus ariculatus	4	f
Mentha aquatica	5	F
Poa annua	2	A
Poa pratensis	4	A
Ranunculus repens	5	A
Rumex Conglomeratus	1	A
Calliargonella cus	2	
Hydrocot. vulgaris	6	W
Potentilla anserina	5	a
Anthoxanthum odoratum	3	A
Trifolium repens	2	A
Ranunculus flammula	2	W
Carex nigra	5	F
Galium uliginosum	5	W
Alopecurus geniculatus	5	f
Cardamine pratensis	2	f
Scirpus setaceus	4	f
Luceria plicata	6	W
Wit struisgras		
Zandzegge		
Gewone waterbies		
Rood zwenkgras		
Zomprus		
Watermunt		
Straatgras		
Veldbeemdgras		
Kruipende boterbloem		
Kluwenzuring		
Waternavel		
Zilverschoon		
Reukgras		
Witte klaver		
Egelboterbloem		
Gewone zegge		
Ruw walstro		
Geknikte vossestaart		
Pinksterbloem		
Dwergbies		
Geplooid vlotgras		

Totaal aantal soorten: 22

Sectie 2 - opnamelokatie 24

Vegetatie

aantal Londo

Agrostis tenuis	7	A
Aira praecox	4	A
Cerastium fon tri	2	A
Festuca tenuifolia	6	A
Galiummol verum sl	3	A
Holcus lanatus	3	f
Luzula campestris	4	A
Poa annua	3	A
Rumex acetosella	4	A
Anthoxanthum odoratum	3	A
Erigrion canadensis	1	A
Sagina procumbens	2	A
Ceratodon purpure	4	
Cladonia fimbiat	3	
- foliacea	2	
- fureata	4	
- pityrea	3	
Dicranum scopari	5	
Polytrichum junip	4	
Cladium furc.subrang	3	

Totaal aantal soorten: 20

Sectie 4 - opnamelokatie 45

Vegetatie		aantal	Londo
Agrostis tenuis	Gewoon struisgras	5	A
Carex arenaria	Zandzegge	7	A
Festuca rub rubra	Rood zwenkgras	4	A
- tenuifolia	Fijn schapegras	4	A
Hieracium pilosella	Muizenoor	1	A
Holcus lanatus	Echte witbol	7	f
Hypochaeris radicata	Gewoon biggekruid	1	A
Luzula campestris	Gewone veldbies	2	A
Poa pratensis	Veldbeemgras	3	A
Rumex acetosella	Schapezuring	2	A
Anthoxanthum odoratum	Reukgras	6	A
Sieglingia decumbens	Tandjesgras	4	A

Totaal aantal soorten: 12

Sectie 4 - opnamelokatie 46

Vegetatie		aantal	Londo
Achillea millefolium	Gewoon duizendblad	2	A
Agrostis tenuis	Gewoon struisgras	5	A
Carex arenaria	Zandzegge	3	A
Cerastium fonticola	Gewone hoornbloem	2	A
Festuca tenuifolia	Fijn schapegras	8	A
Hieracium pilosella	Muizenoor	5	A
Holcus lanatus	Echte witbol	4	f
Hypochaeris radicata	Gewoon biggekruid	2	A
Lotus corniculatus	Gewone rolklaver	2	A
Luzula campestris	Gewone veldbies	2	A
Rumex acetosella	Schapezuring	2	A
Anthoxanthum odoratum	Reukgras	4	A
Trifolium repens	Witte klaver	2	A
Sieglingia decumbens	Tandjesgras	5	A
Hypnum spec.?		4	
-			
Quercus robur	Zomereik	1	A
-			
-			
Dicranum scopari		4	
Polytrichum junip		3	

Totaal aantal soorten: 21

Sectie 5 - opnamelokatie 29

Vegetatie		aantal	Londo
Agrostis tenuis	Gewoon struisgras	3	A
Aira praecox	Paashaver	4	A
Carex arenaria	Zandzegge	3	A
Corynephorus canescens	Buntgras	4	A
Festuca tenuifolia	Fijn schapegras	4	A
Galium verum sl.	Glad walstro	1	A
Rumex acetosella	Schapezuring	4	A
Teesdalia nudica	Klein tasjeskruid	1	A
Anthoxanthum odoratum	Reukgras	4	A
Alg droog?		6	
Cladonia foliacea		4	
- glauca		6	
- pityrea		4	
- portentosa		6	
Cornicularia aculeata		4	
Dicranum scopari		4	
Polytrichum junip		4	
Cladonia macilenta		2	

Totaal aantal soorten: 18