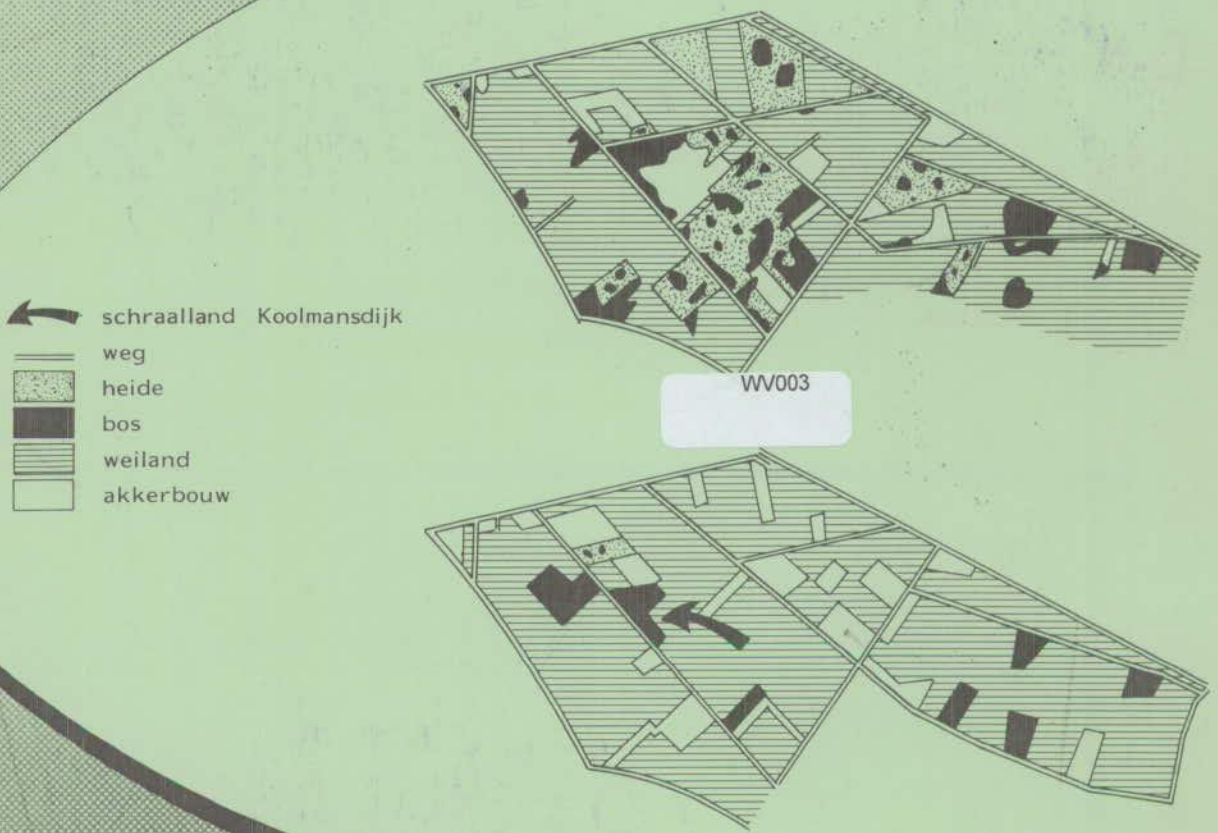
Pag 21

Bijlage 2

Milieu- en vegetatieveranderingen in het schraalland van Koolmansdijk (gemeente Lichtenvoorde) ; 1952-1988

A. Farjon

J. Wiertz



RIJKSINSTITUUT VOOR NATUURBEHEER
Arnhem, Leersum en Texel

Milieu- en vegetatieveranderingen in het schraalland van Koolmansdijk (gemeente Lichtenvoorde); 1952-1988

A. Farjon & J. Wiertz

RIN-rapport 89/18

Rijksinstituut voor Natuurbeheer

Leersum

1989

INHOUD pag.

Voorwoord
1 Inleiding 6
1.1 Probleem, doel en werkwijze 6
1.2 Globale beschrijving van Koolmansdijk e.o. 6
1.2.1 Ligging en grondgebruik van het reservaat 6
1.2.2 Landschappelijke ontwikkeling van de regio 7
1.3 Het onderzochte deel van Koolmansdijk 10
2 Grondwater 12
2.1 Ecohydrologische situatie van Koolmansdijk 12
2.2 Ingrepen in de waterhuishouding 12
2.3 Geschatte grondwaterstandsdalingen sinds 1950 13
2.4 Grondwaterstanden van 1978-1989 16
2.4.1 Het verloop van de grondwaterstand van 1978-1989 16
2.4.2 Ruimtelijke variatie in grondwaterstand in 1988-1989 18
2.5 Grondwaterkwaliteit 21
2.5.1 Methode 21
2.5.2 pH, EGV, Ca en Cl 21
2.5.2.1 Ruimtelijke variatie pH, EGV, Ca en Cl in 1988/89 21
2.5.2.2 Seizoensvariatie pH, EGV, Ca en Cl in 1988/89 22
2.5.2.3 Veranderingen in pH, EGV en IR-ratio van 1977-1989 23
2.5.3 Totaalanalyses 23
2.5.3.1 Ruimtelijke variatie in totaalanalyses van 1988/89 23
2.5.3.2 Veranderingen in totaalanalyses van 1977-1989 25
3 Bodem 28
4 Vegetatie 30
4.1 Opname-methode 30
4.2 Verwerkingsmethode 31
4.3 Resultaten vegetatie-onderzoek 31
4.3.1 Veranderingen in soortensamenstelling 31
4.3.1.1 Aan- of afwezigheid van soorten; totaal aantal soorten 31
4.3.1.2 Frequentie en abundantie 36
4.3.1.3 De betekenis van (vroegere) landbouw, inundatie, mineralisatie, verdroging en verzuring 37
4.3.1.4 Veranderingen in het heitje 38
4.3.1.5 Globale kaartjes per soort voor 1977 en 1989 38
4.3.2 Aantal soorten per opname 38
4.3.3 Milieu-indicatiewaarde per proefvlak 40
4.3.4 Vegetatiekundige analyse 42
4.3.5 Natuurwaarde 43
4.3.6 Gedetailleerde kaartjes van enkele soorten 46
4.3.7 Richting van de verandering in soortensamenstelling 48
4.3.8 Mogelijke invloed van pH-verandering 49
5 Mogelijkheden voor regeneratie en verder onderzoek 50
5.1 Mogelijkheden voor regeneratie 50
5.2 Verwachte vegetatie-ontwikkeling 51
5.3 Verder onderzoek 53
6 Samenvatting 54
7 Literatuur 58

FIGUREN pag.

1 Overzichtskaart van Koolmansdijk en de buizen 14, 15 en 41B-1-4. 8
2 Vergelijking van topografische kaarten 1844-1952. 9
3 Ligging van buizen en proefvlakken in Koolmansdijk. 14
4 Grondwaterstanden K9, gemiddeld per waarnemingsdatum 1978-1988. 17
5 Tijdstijghoogte lijnen voor K4, 8 en 15 in 1988/89. 18
6 Isohypsen in Koolmansdijk d.d. 28-6-1988. 19
7 Isohypsen in Koolmansdijk d.d. 19-12-1988. 20
8 IR/EGV-diagram voor enkele buizen gemiddeld over mei-oct in resp. 1977 en 1988, en over nov-mei in 1988/89. 27
9 Frequentie van soorten over zeldzaamheidsklassen. 45
10 Temporele en ruimtelijke verschillen tussen opname-plekken en -stroken in een CCA-ordinatie diagram. 47

TABELLEN

1 Diverse schattingen van de grondwaterstandsdaling. 13
2 Geschatte verlaging van de grondwaterstand door locale ontwatering en wateronttrekking. 15
3 De geschatte GHG3 en GLG3 (cm) sinds 1950. 15
4 Frequenties van hoge en lage waterstanden vanaf 1950. 16
5 Ca, Cl, pH, en EGV gemiddeld per datum in 1988 voor de buizen K2, 4, 5A, 7A, 12A en 13 (in grasland). 22
6 Vergelijking van gemiddelde pH- en EGV-waarden per buis 1977-1988. 25
7 Vergelijking van pH-KCl waarden in de bodem 1958-1977-1988. 28
8 Overzicht van bewerkingen op de vegetatiegegevens. 31
9 Samenvattend overzicht van de verandering per soort vanaf 1958. 32
10 Verandering per soort op het geplagde heitje sinds 1977. 38
11 Gemiddeld aantal soorten per proefvlak. 39
12 Milieu-indicatie waarde gemiddeld over alle proefvlakken. 41
13 Gemiddelde Ellenberg-getallen van sterk voor- of achteruitgegane soorten. 41
14 Aantal kentaxa in 1977 en 1988. 42
15 Verschillende inrichtings-scenario's: effecten na ca. 15 jaar. 52

BIJLAGEN

1 Waarnemingen in ondiepe buizen in Koolmansdijk e.o. 1988-1989. 61
2 Correlatiematrix voor zestien buizen in 1988/89. 62
3 Veertiendaagse waarnemingen van Ca, Cl, pH en EGV in 1988/89. 63
4 Gemiddelde pH, EGV, Ca, Cl en SO_4 per buis in 1988/89. 71
5 Totaal-analyse van grondwater in 1977 en 1988. 72
6 Bodem-pH over 0-15 cm-mv in 2x2 m proefvlakken in 1988. 77
7 Beslisregels: voor abundantiecodes en voor Tabel 9. 78
8 Aan- of afwezigheid van soorten sedert 1952. 79
9 Frekwentie per soort in 1958, 1977 en 1988. 81
10 Abundantiesom per soort in 1977 en 1988. 83
11 Aantal soorten per proefvlak in 1977 en 1988. 86
12 Milieu-indicatiewaarden per soort per proefvlak in 1977 en 1988. 88
13 Indeling naar ecologische groepen volgens Runhaar e.a. (1987). 92
14 Kensoorten van de onderscheiden vegetatietypen 1977-1988. 95
15 Zeldzaamheid: indeling van uurhokfrequentieklassen en hun gewichten. 96
16 Verdeling van soorten over zeldzaamheidsklassen per opname. 97

17 Floristische gegevens van de 2x2 m proefvlakken in 1988. 101
18 Floristische gegevens van de 20x20 m proefvlakken in 1988. 104
19 Detailkartering van enkele soorten in 1977 en 1988. 106
20 Verspreidingskaartjes per soort in 1977 en 1988 afgeleid uit de 2x2 m proefvlakgegevens. 113
21 Verspreidingskaartjes per soort in 1977 en 1988 afgeleid uit de 20x20 m proefvlakgegevens. 120
22 Afkorting, Latijnse en Nederlandse naam per soort. 129
23 Duurlijnen van K9 in 1978-1988. 133
24 Duurlijnen van K4 en K12A in 1988-1989 134
25 Analyseresultaten van de bovengrond bij K2, 4 en 7 in 1989. 135

VOORWOORD

In verband met een besluit over de proefvergunning voor de waterwinning bij het pompstation Lichtenvoorde is aan het Rijksinstituut voor Natuurbeheer de opdracht gegeven onderzoek te doen in het nabijgelegen natuurreservaat Koolmansdijk. Dergelijk onderzoek is één van de voorwaarden waaronder de proefvergunning in oct. 1988 verleend is. Aan het RIN is gevraagd vegetatiekundige waarnemingen te doen op dezelfde wijze als Both & Van Wirdum in 1977 deden. Tevens zouden metingen in peilbuizen gedaan moeten worden ter bepaling van grondwaterstanden en -kwaliteit. De bedoeling was een beeld te krijgen van de veranderingen in het reservaat die mogelijk samenhangen met veranderingen in de waterhuishouding.

De opdrachtgevers waren het Consulentschap Natuur, Milieu en Faunabeheer in Gelderland, de Landinrichtingsdienst in Gelderland, Provinciaal bestuur van Gelderland en de NV Waterleidingmaatschappij Oostelijk Gelderland. De opdrachtgevers waren in de Begeleidingscommissie vertegenwoordigd door resp. ir. J. Bakker (NMF), ir. G. Kappe (LD), ing. G.J. Koerselman (LD), ir. J. Feringa (Prov. Geld.), ing. R.A. de Groot (Prov. Geld.), ir. H.A.L. Dierx (WOG), ir. J. Bruyn (WOG).

Het onderzoek is uitgevoerd door A. Farjon en drs. J. Wiertz (Afd. Adviezen & Algemeen Onderzoek). Tijdens het vegetatiekundig veldwerk is medewerking verleend door P. Aukes (NMF). Dr. C.J.F. ter Braak heeft in belangrijke mate steun verleend bij de Canonische Correspondentie Analyse. Dr. N.J.M. Gremmen schreef het Fortran-programma om de soortsverspreidingskaartjes af te leiden uit de vegetatie-opnamen. Ir. Dierx (WOG) zorgde voor plaatsing en waterpassing van enkele nieuwe buizen en verschafte informatie over grondwaterstanden van de afgelopen jaren. Dr. T. Oomes (CABO) verstrekte gegevens over de situatie in 1958 uit het onderzoek van Kruyne e.a. (1967).

Mede dankzij de uitzonderlijke situatie dat veel gegevens uit het verleden beschikbaar waren, kon de situatie in dit reservaat uitvoerig gedocumenteerd worden. De veranderingen in grondwaterstand en -kwaliteit zijn goed gekwantificeerd. Er kon een duidelijk verband gelegd worden tussen de daling van de grondwaterstand en de verzuring en verdroging van bodem en vegetatie. Het ontwikkelde regeneratie-scenario zal kunnen bijdragen tot herstel en versterking van de natuurwaarden van Koolmansdijk en omgeving.

De Directie.

1 INLEIDING

1.1 Probleem, doel en werkwijze

Al sinds ca. 1953 zijn er signalem dat de waterhuishouding van het natuurreservaat bij Koolmansdijk in ongunstige zin verandert. Vanaf 1965 wordt er bovendien grondwater onttrokken door een nabij gelegen pompstation voor drinkwaterwinning. In 1977 is een uitgebreid onderzoek gedaan naar grondwater, bodem en vegetatie (Both & Van Wirdum 1981). In Oktober 1988 is opnieuw een proefvergunning verleend voor deze waterwinning.

In verband met verdere besluitvorming is het gewenst dat vastgesteld wordt welke veranderingen zijn opgetreden. Eigenlijk zou men ook willen weten of deze veranderingen zijn opgetreden door waterwinning, door cultuurtechnische maatregelen of door bemestingsinvloeden, maar dit is onderzoektechnisch niet of nauwelijks mogelijk.

Teneinde de veranderingen te beschrijven zijn op een soortgelijke wijze als in 1977 metingen verricht in grondwaterstandsbuizen, voorts zijn bodemmonsters genomen en proefvlakken voor de vegetatie onderzocht. Tevens zijn vegetatiegegevens uit 1958 en grondwaterpeilgegevens uit de periode 1978-1988 in beschouwing genomen. Er is ook aandacht gegeven aan de variatie binnen het terrein en binnen een seizoen, aangezien dit van belang kan zijn voor vergelijkbaar onderzoek elders.

1.2 Globale beschrijving van Koolmansdijk e.o.

1.2.1 Ligging en grondgebruik van het reservaat

Het reservaat Koolmansdijk ligt in het oostelijk deel van de provincie Gelderland, ongeveer 4 km ten noorden van Lichtenvoorde en 1 km ten zuiden van de spoorlijn Zutphen- Winterswijk (top.kaart 41B Lichtenvoorde 1: 25.000). Bestuurlijk gezien ligt het in de gemeente Lichtenvoorde en in het waterschap "De Baakse Beek". Het maakt deel uit van het landinrichtingsplan "Lievelde", dat momenteel in voorbereiding is. Het reservaat heeft een oppervlakte van ongeveer 6 ha en bestaat uit twee afzonderlijke terreingedeelten ter weerszijden van de Koolmansdijk (Fig. 1). Het westelijk deel, bekend als de 'rietput', is begroeid met een voedselrijke ruigtevegetatie met op de hogere delen wat bos. In het oostelijk deel komt naast bos een heitje en vochtig schraalland voor. Het onderzoek heeft zich beperkt tot deze hei en het schraalgrasland.

Het reservaat ligt juist op de overgang van veldpodzolgronden (Hn 21), via een tussenliggende strook gooreerdgrond(pZn23, naar beekeerdgronden (pZg 23), Bannink & Pape, 1979). In het terrein zijn deze gecorreleerd met resp. de begroeiingstypen heide, loofbos en schraalgrasland. Op grond van een hoogtepuntenkaart is het relief van de directe omgeving van Koolmansdijk globaal weergegeven in Fig. 1. Het reservaat blijkt aan de voet van een 'zijdal' te liggen, op de overgang naar een komvormige hoogte van <18.10 m + NAP. Hier kwam basisch grondwater tot aan het maaiveld. Mogelijk was hier ook meer permanent een poeltje of plasje aanwezig. Het voorkomen van nog enkele sprieten galigaan (Cladium mariscus) wijst hierop. Deze hoogte is afgesloten door een rug van >18.50 m + NAP, waardoor oppervlakkige afvoer belemmerd werd.

De sloot langs de oostgrens doorsnijdt twee ondiepten ter hoogte van de rasterpunten F-D en B-A (vgl. Fig. 3). Na het ploegen van de naast gelegen maisakker in 1988 bleek een zwart humeuze laagte zich tot ca 20 m in de akker uit te strekken.

Het grondgebruik heeft waarschijnlijk vrijwel steeds bestaan uit een extensief graas- en maaibeheer. Sinds begin zestiger jaren is er alleen nog gemaaid en afgevoerd. Opvallend is dat volgens de topografische kaart van 1934 Koolmansdijk als bouwland in gebruik is en dat Both & Van Wirdum (1981) spreken van bouwland in de periode 1940-1945. Op een luchtfoto uit 1934 en 1944 is echter geen spoor van bouwland te zien.

1.2.2 Landschappelijke ontwikkeling van de regio

Het landschapspatroon van de wijdere omgeving is af te leiden uit topografische kaarten van ca. 1850 (Fig. 2). Dit patroon hangt samen met de ontwikkeling van de esdorpen. Het is typisch voor de Pleistocene zandgronden ten noorden van de grote rivieren (Waterbolk, 1984; Zonneveld, 1985). Bij Lievelde ontstonden de Noorder en de Zuider Esch. Tussen deze hoger gelegen bouwlanden stroomde de Lievelder Beek, die verder westwaarts uitkwam in de Ruurloose Beek, een al vroeg gemaakte verbinding naar het westen. Rond het midden van de vorige eeuw werd de afwatering verder verbeterd met de aanleg van de Nieuwe Beek, die moest bijdragen aan o.a. de afwatering van het Vragender Veen. Ter weerszijden van de beeklopen lagen de zgn. madelanden, oorspronkelijk gemeenschappelijk gebruikt als weide en hooiland, maar in de 19e eeuw geperceleerd (verdeeld) en voorzien van houtwallen op de perceelgrenzen. De velden of heiden lagen ten westen, oosten en zuiden van Lievelde en waren in de 19e eeuw nog uitgestrekt. De Lievelder Heide was zeker 500 ha groot.

Het reservaat ligt op de overgang van de voormalige Lievelder Heide naar het Lievelder Broek. Van de Lievelder Heide resteert nog slechts ongeveer 2 ha hei in het reservaatje Nijkampsheide. De voormalige Lievelder Heide ligt bij Koolmansdijk ongeveer 0,5 - 1,5 m hoger (18,5 - 19,5 m +NAP) dan dit reservaat (18,0 - 18,8 m +NAP).

Het Lievelder Broek, oorspronkelijk een laag en slecht afwaterend gebied met veel moerasbos, is ook deels al in de 19e eeuw ontwaterd en ontgonnen. Het gebied heeft een zeer gering reliëf. De directe omgeving van het reservaat zelf is pas tussen 1930-1940 ontgonnen (zie Fig. 2).

Na de grootscheepse heide-ontginningen rond 1900 werden in het kader van ruilverkavelingen opnieuw belangrijke wijzigingen in de waterhuishouding aangebracht, m.n. omstreeks 1925, 1965 en 1975 (Both & Van Wirdum, 1981, p. 133). Er werden steeds meer boerderijen in het gebied gevestigd, en de intensiteit van het landbouwkundig gebruik nam sterk toe. Zoals elders richtte zich ook hier de landbouw na de Tweede Wereldoorlog vooral op de melkveehouderij, waardoor het graslandareaal sterk toenam. Van de vroegere ruimtelijke verdeling in drie landschapstypen (heiden, essen, made- en broeklanden) is nagenoeg niets overgebleven. De bijbehorende ecologische gradiëntsituaties waarbij - in ecohydrologische zin - voedselarme toestanden domineerden over (d.w.z. stroomopwaarts lagen van) voedselrijke situaties werden sterk aangetast. Er resteren nog twee reservaten, Nijkampsheide en Koolmansdijk, die ruim 1 km uit elkaar liggen.

omvang koolmansdijk
1 km N westelijke richting.

waar?

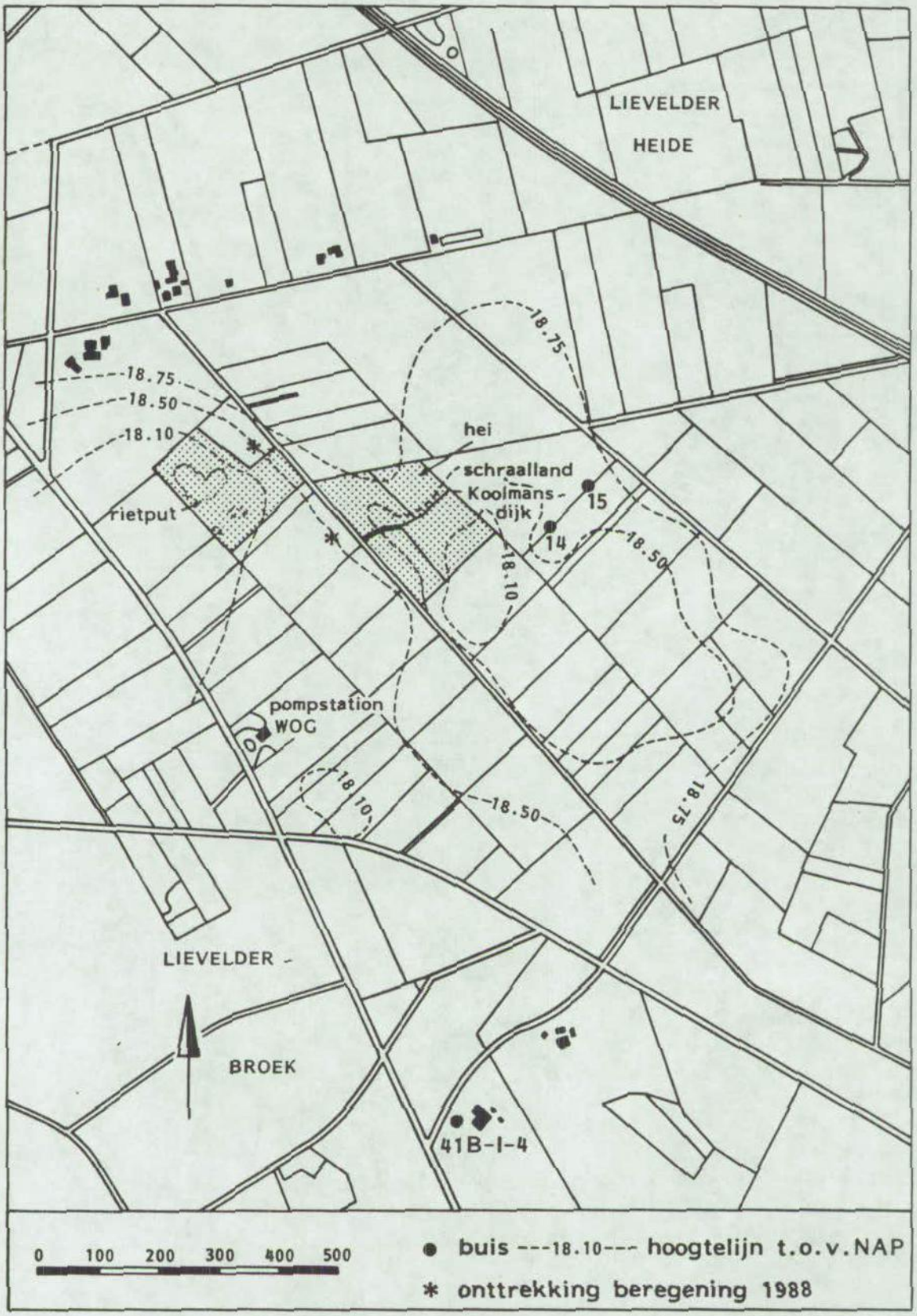


Fig. 1. Overzichtskaartje van Koolmansdijk e.o. en de buizen 15, 16 en 41B-1-4. De overige grondwaterrstandsbuizen (nr 1 t /m 13) liggen in het schaalland (zie fig. 2).

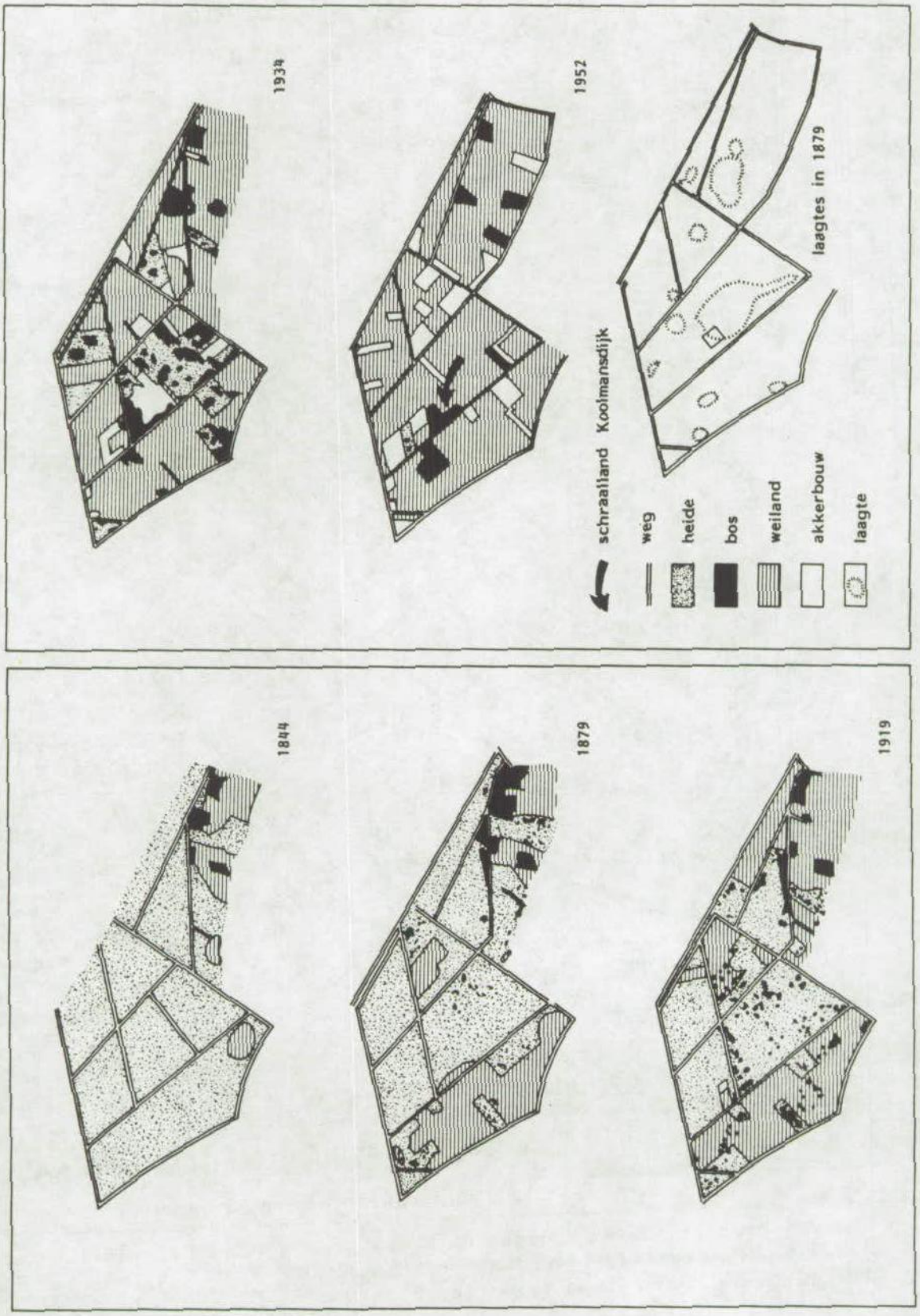


Fig. 2. Vergelijking van topografische kaarten 1844-1952.

1.2 Het onderzochte deel van Koolmansdijk

Het onderzochte terrein is het oostelijke deel van het reservaat, waar zich een klein heideterrein (ca. 0,25 ha) bevindt, omgeven door loofbos en een houtwal met voornamelijk berken. Verder ligt er een bijna 1 ha groot schraalgrasland, eveneens omgeven door loofbos en een houtwal met in hoofdzaak elzen. Het bos was vroeger althans gedeeltelijk een elzenbroekbos en wordt in de literatuur nog wel zo aangeduid, maar in feite is het momenteel een eiken-berkenbos met (thans grotendeels afgezette) elzen. De grondwaterstand is eigenlijk veel te laag geworden voor een elzenbroekbos of moerasbos. Bij een verkenning in 1988 domineerden soorten van het eiken-berkenbos en waren de meeste soorten van het elzenbroek nagenoeg overal afwezig.

Het eigenlijke onderzoek heeft zich beperkt tot het heitje en het schraalland. Eén vak van 20x20m (FG 23) is loofbos. Het is ook opgenomen om een exacte vergelijking met de opnamen van 1977 mogelijk te maken. Sinds de elf jaar die tussen beide opnamedata liggen moeten de bomen flink in hoogte zijn toegenomen, hetgeen zijn invloed heeft doen gelden op de vegetatie van de open terreinen (bosrandeffekt). Helaas zijn precieze gegevens daaromtrent niet voorhanden, maar een toename per jaar van ca. 0,3 - 0,5 m is onder de gegeven omstandigheden zeker mogelijk, zodat de opstanden inmiddels ruim 3 m hoger zijn dan in 1977. Dit lijkt vooral in het zuidelijk deel van het grasland veel invloed gehad te hebben op de vegetatie.
Een groot deel van het heideterreintje is in de winter 1986-1987 afgeplagd tot op de minerale grond waardoor de vegetatiestructuur en -samenstelling uiteraard zijn gewijzigd. Bij een vergelijking tussen 1977 en 1988 dient men zich dan ook van de gevolgen van deze beheersmaatregel rekenschap te geven. Het is o.a. niet bekend, in welke mate de afname van gagel (**Myrica gale**) door het afplaggen is beïnvloed. Enkele delen zijn uitgespaard en op één plek is nog plagsel achter gebleven. Het uitgespaarde deel geeft het beeld van een sterk door pijpestrootje (**Molinia caerulea**) vergraste heide met relicten van een gagelstruweel, op de plek met resten van het plagsel hebben zich pioniersoorten van boskapvlakten gevestigd, zoals wilgeroosje (**Chamerion angustifolium**). Daarom is een groot deel van de analyse met betrekking tot flora en vegetatie beperkt tot het perceel grasland.
Het graslandperceel heeft een zeer gering reliëf. De hoogteligging varieert van ca. 18,40 m in het noordelijk deel tot ca. 18,00 m in het zuidelijk deel. Het reliëfverloop is relatief het sterkst aan de noordzijde (Fig. 3). In het zuidelijk deel van het graslandperceel ligt een "houtwal", d.w.z. een gedempte greppel met bomen, waarin berken (**Betula sp.**) en grauwe wilg (**Salix cinerea**) domineren. De bosranden zijn ook in de breedte toegenomen: de 2x2 m opnamen die aan de vroegere bosrand waren geprojecteerd, liggen daar nu gedeeltelijk in vanwege overhangende takken. Daarom zijn deze opnamen voor een aantal uitgevoerde vergelijkingen buiten beschouwing gelaten.

Er is in het terrein een grote graafaktiviteit van mollen (**Talpa europaea**) waargenomen, die vooral aktief waren in het graslandperceel en de bosranden, maar vrijwel niet in het heideterreintje (veldpodzol). De molshopen die in de 2x2 m opnamen werden aangetroffen zijn geteld. Of er in dit opzicht

een toename of afname is geweest, kon bij gebrek aan kwantitatieve gegevens van 1977 niet worden vastgesteld. Van de cirkelvormige invloeden van heksenkringen van fungi (**Lepista** cf. **saeva**) op de vegetatie (Both & Van Wirdum, 1981) is in 1988 geen spoor terug gevonden. Wel was er in augustus 1988 nog een enkele heksenkring tussen buis 2 en 4.

2 GRONDWATER

2.1 Ecohydrologische situatie van Koolmansdijk

Geohydrologisch gezien ligt Koolmansdijk in een bekken dat gedurende het Pleistoceen met zand en grind is opgevuld. Ca. 3 km oostelijker ligt een vrij steile overgang naar het hoger gelegen Oostnederlandse Plateau, dat voornamelijk uit Tertiaire kleien is opgebouwd. In het bekken worden gewoonlijk twee watervoerende lagen onderscheiden, gescheiden door een venige leemlaag. Deze laag is ter hoogte van Koolmansdijk afwezig. Het grondwater in deze pakketten stroomt globaal van oost naar west.

De waterhuishouding van Koolmansdijk werd onder meer natuurlijke omstandigheden beinvloed door water uit vier bronnen (zie ook Wiertz 1987, Streefkerk 1988):

- het regionale grondwatersysteem, dat gevoed wordt uit het Oostnederlands Plateau en een deel van het bekken;
- het locale grondwatersysteem, waarbij water toestroomt uit de dekzandruggen die noordwestelijk van het reservaat liggen;
- het bekensysteem, waarbij door overstromingen leem werd afgezet in terreindepressies zoals het schraalland van Koolmansdijk (vgl. Bannink & Pape 1979).
- neerslagwater, waarbij in dit verband vooral tijdelijk stagnerende regenwater van belang is.

De invloed van opkwellend, ijzerrijk water kan afgelezen worden uit de ijzerconcreties met verkittingen op een niveau van 0,2 tot 0,5 m-mv. direct ten oosten van het schraalland (Scholten & Beekman 1983). De invloed van dit grondwater reikte daarmee tot 18,30 m+NAP in de wintermaanden (Streefkerk 1988).

2.2 Ingrepen in de waterhuishouding

De waterhuishouding in de omgeving van Koolmansdijk is in de loop der jaren in toenemende mate beinvloed door de mens. De tegenwoordige hoofdwatergang, de Nieuwe Beek (ca. 0,5 km ten zuiden van Koolmansdijk), is al op de topografische kaart van 1879 te zien. Omstreeks 1925 zijn de hoofdbeken in het gebied verbeterd in landbouwkundig opzicht. De grootste veranderingen hebben echter waarschijnlijk na 1965 plaatsgevonden in het kader van de ruilverkaveling Zieuwent-Harreveld (Both & Van Wirdum 1981 p.133 e.v.). Uit de wintergrondwaterstands-kaart voor 1950-1951 (gemaakt voor de r.v.k. Zieuwent-Harreveld) kan afgeleid worden dat het grondwater gedurende niet eens zo extreem natte winters tot aan of zelfs 5 cm boven maaiveld kwam in veel van de graslanden, juist ten zuidwesten van het huidige pompstation. Sinds 1968 waterde een belangrijk deel van het 'achterland' niet meer af via de sloot langs Koolmansdijk maar werd dit ver vóór Koolmansdijk reeds kortgesloten op de Nieuwe Beek.

In 1965 begon ook de waterwinning in het pompstation Lichtenvoorde met een winning van ca. 140.000 m^3 per jaar. Vanaf 1972 werd meer dan ca 1,3 miljoen m^3 gewonnen en in 1986 en 1987 meer dan 1,7 miljoen m^3 per jaar. De onttrekking vindt plaats in vier putten. Het zwaartepunt van de onttrekking ligt tegenwoordig nabij Put 1. De gemiddelde afstand van de putten tot Koolmansdijk bedraagt ongeveer 450 m.

Op luchtfoto's uit 1951 is te zien dat het reservaat al omgeven was door de nog steeds aanwezige ontwateringssloten.

Daarbij hebben peilverlagingen in de Nieuwe Beek waarschijnlijk een grote invloed gehad. Het niveau van de slootbodems lag toen op hetzelfde niveau als in 1977 (Both & Van Wirdum 1981).
Het water uit deze sloten wordt nu afgevoerd via een in 1975 gegraven sloot langs het westelijke deel van het reservaat. De stuw die daarin is aangebracht ligt qua peil 0,4-1,2 m lager dan het maaiveld van het schraalland en heitje in het oostelijke deel. (Both & Van Wirdum 1981 p. 149). De hoge winterstanden, voorzover deze nog voorkomen, worden dus in belangrijke mate door deze sloten beinvloed. Het peil in de sloten hangt uiteraard weer samen met het peil van de Nieuwe Beek.

2.3 Geschatte grondwaterstandsdalingen sinds 1950

In de loop der jaren is al veel onderzoek gedaan naar de verandering van grondwaterstanden in en om het reservaat (o.a. Te Riele e.a. 1975, Both & Van Wirdum 1981). In Fig. 1 en 3 wordt een kaartje gegeven van de locaties van grondwaterbuizen. In WOG (1989) is een overzicht gegeven van de verschillende publicaties. In Tabel 1 worden de schattingen nog eens samengevat. Daarbij wordt steeds een schatting vermeld van de daling in cm door een grondwaterwinning van 1,5 miljoen m^3 per jaar op een afstand van 450 m van het pompstation. Onderaan de tabel zijn schattingen vermeld voor de daling ten gevolge van de landbouwkundige ontwatering in de onmiddellijke omgeving van het reservaat.

Tabel 1. Schattingen van de grondwaterstandsdaling.

Daling	Bron	Opmerkingen
<u>waterwinning</u>		
<10	KIWA 1980	's winters
<10	LD 1984	GHG3
20	TCGB 1985	winter, niet-stationnair
28	WOG 1973	in groeiseizoen
28	Cogrowa 1975	
33	Te Riele e.a. 1975	door waterw. in 1974
25-40	RID 1978	
25-40	Cogrowa 1978	
40	KIWA 1980	minimale zomerdaling
40	Both & Van Wirdum 1981	
40	LD 1984	GLG3
55	TCGB 1985	zomer, niet-stationnair
60	Pastoors 1985	zomer, super-positie model
20	Pastoors 1985	winter, super-positie model
70-80	KIWA 1980	stationnair; per jaar
<u>locale ontwatering</u>		
>10	RID 1978	
20-30	Cogrowa 1978	
20	LD 1984	GHG3
<10	LD 1984	GLG3
10-15	LD 1987	GHG3 door sloot om Koolmansdijk
<u>totaal</u>		
30-40	Both & Van Wirdum 1981	totale daling GLG3 t.o.v. 1950
64	Te Riele e.a. 1975	totale daling t.o.v. 1950

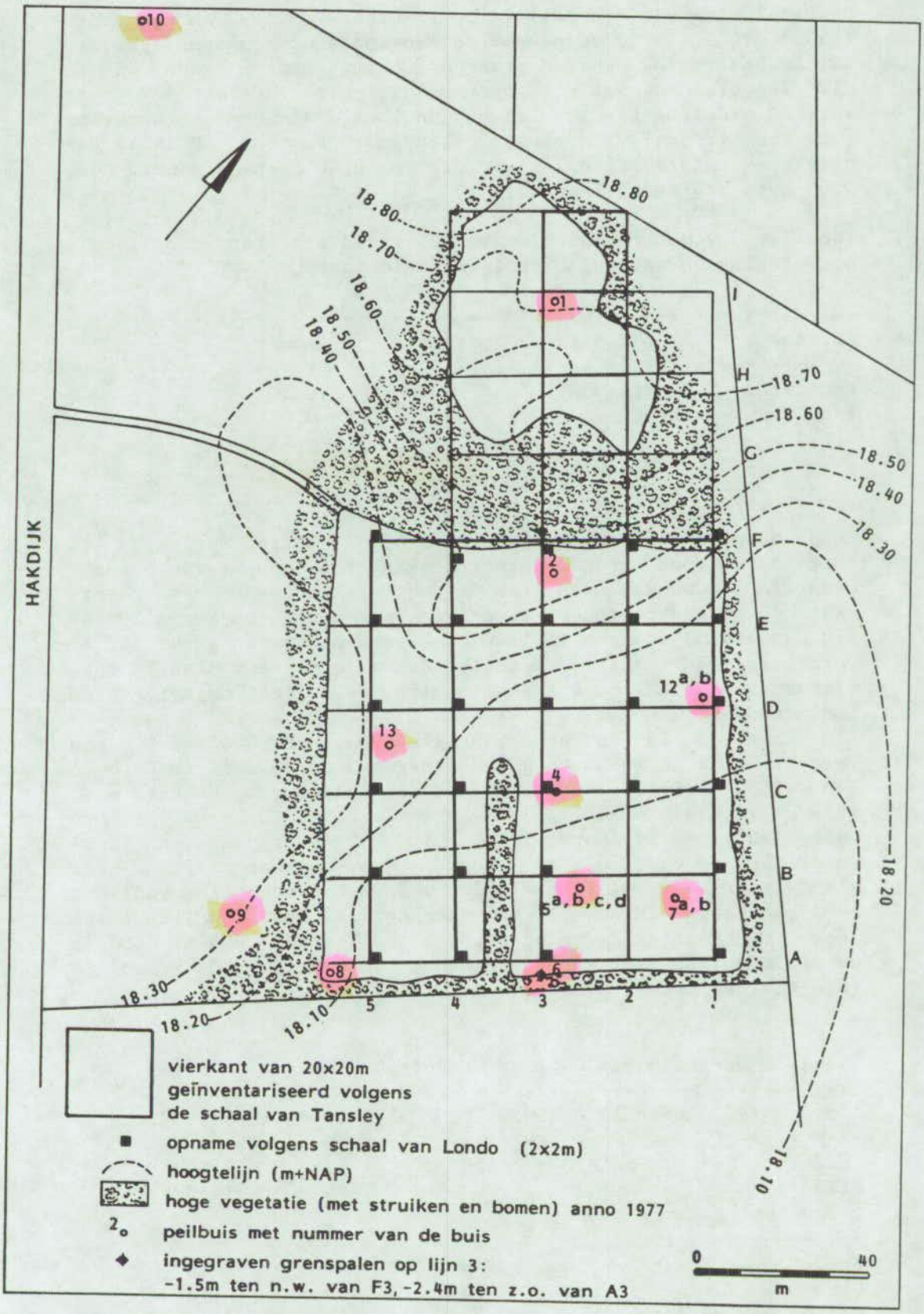


Fig. 3. Ligging van buizen en proefvlakken in Koolmansdijk.

De berekening van de daling door waterwinning van Pastoors (1985; TCGB 1985) zijn voor de Provincie uitgangspunt geweest bij de beslissing over de proefvergunning. Daarom gaan we in dit rapport ook van die gegevens uit. Beschouwt men verder de berekende daling ten gevolge van de locale af- en ontwatering (ondiepe greppels, drains, omliggende sloten; LD 1984) dan blijkt de totale daling 's winters ca. 0,40 m en 's zomers ca. 0,65 m te bedragen (Tabel 2).

Tabel 2. Geschatte verlaging van de grondwaterstand door locale ontwatering en waterwinning (gemiddeld jaar).

oorzaak	winter	zomer
waterwinn. 1,5 milj.m^3/jr	0,20	0,60
locale ontwatering	0,20	0,05
	0,40 m	0,65 m

In de droge zomermaanden is bovendien een extra verlaging te verwachten door grondwateronttrekking ten behoeve van beregening van landbouwgronden. Aan de noordwestrand van het reservaat, juist aan de andere zijde van de zandweg (op resp. 200 en 350 m afstand) stonden in 1988 twee pompen die een groot aantal sproeiers van water voorzagen. Ook zijn nog effecten te verwachten van de af- en ontwatering in de wijde omgeving van Koolmansdijk.

In Tabel 3 is een schatting gegeven van de GHG3 en GLG3 in verschillende periodes op grond van gegevens vermeld in Both & Van Wirdum (1981 p.151 e.v., deels gebaseerd op Dekkers e.a. 1976 en Te Riele e.a. 1975) en Streefkerk (1988, voor periode vóór 1950). Streefkerk leidt uit het voorkomen van ijzerconcreties op ca. 100 m ten oosten van het schraalland een grondwaterniveau af van 18,30 m+NAP. Een schatting voor het oorspronkelijk winterpeil in het schraalland van tenminste 18,20 m+NAP lijkt dan niet onredelijk. Voor de GHG3 en GLG3 in de periode 1978-1988 kunnen gegevens ontleend worden aan K9 (zie hierna, par. 2.4).

Tabel 3. De geschatte GHG3 en GLG3 (cm) sinds ca. 1950.

t.o.v. NAP	vóór 1950	1950-1960	1975-1978	1978-1988
GHG3	> 1820	1810	1795	1794
GLG3	?	1740	1695	1668
t.o.v. mv				
GHG3	> -10	0	15-20	16
GLG3	?	70	115	142
daling per periode				
GHG3		10	15	0
GLG3		?	45	27

De daling van de hoge winterstanden heeft vooral plaatsgevonden vóór 1977. De daling van de zomerstanden is in ieder geval nog groot geweest na 1960 en is ook nog na 1977 doorgegaan. Een meer precieze datering van de verschillende dalingen is moeilijk. De meest abrupte verandering heeft waarschijnlijk plaats gehad tussen 1965-1975 onder invloed van de ontwateringswerken en de start van de waterwinning. De waterwinning is pas in het begin van de zeventiger jaren op het maximale niveau van de vergunning gekomen. Beregening is pas sinds 1976 een vrij frequent verschijnsel.
Een indruk van de veranderde duur van hoge en lage waterstanden kan verkregen worden door de frequentie te bepalen van het aantal waarnemingen waarbij het grondwater minder dan 20 cm-mv staat of meer dan 80 cm-mv (Tabel 4). Both & Van Wirdum (1981) deden dit aan de hand van gegevens over buis 41B-1-4 (ca. 1 km ten zuiden van het schraalland; Fig. 1) voor de periode 1952-1964 en 1965-1977.

Tabel 4. Frequenties van hoge en lage waterstanden vanaf 1950.

grondwaterstand	1952-1964	1965-1977	1978-1988
<20 cm-mv	8,0 (67%)	4,4 (37%)	0.8 (7%)
>80 cm-mv	0,2 (1%)	1,9 (16%)	5.9 (49%)

Voor de periode 1978 tot en met 1987 kan gebruik gemaakt worden van de gegevens van buis K9 met dien verstande dat uitgegaan wordt van een maaiveldhoogte van 18,10 m+NAP in het schraalland en een gemiddeld niveauverschil van ca. 0,08 m tussen het peil daar en dat van K9. Bij 20 cm-mv en 80 cm-mv in het schraalland liggen de overeenkomstige peilen bij K9 dus op 17,82 m+NAP en 17,22 m+NAP. De verdroging blijkt zeer sterk te zijn. Tegenwoordig is het eerder uitzondering dan regel dat het water tot in de wortelzone komt.
In de vijftiger jaren bedroeg de amplitudo (GHG3-GLG3) ca 70 cm, tegenwoordig ca. 140 cm.

2.4 Grondwaterstanden van 1978-1989

2.4.1 Het verloop van de grondwaterstand van 1978-1989

Both & Van Wirdum (1981) hebben zoals reeds opgemerkt, gebruik gemaakt van de veertiendaagse waarnemingsreeks voor buis 41B-1-4, waarvoor gegevens zijn vanaf 1952. Verder hebben zij een tiental buizen in het reservaat geplaatst en gedurende ca. een jaar (1977) opgenomen. Het meetprogramma voor vijf van deze buizen is sindsdien voortgezet door de WOG (nl. voor K6, 7, 8, 9 en 10). In mei 1988 zijn er enkele buizen bij geplaatst in, en even ten oosten van het reservaat (zie Fig. 1 en 3). De peilen hiervan zijn van juni 1988 tot en met januari 1989 vermeld in Bijlage 1. De meeste buizen zijn ca. 2 m lang, enkele zijn korter (0,5 - 1 m). De buizen hebben een filter over de gehele lengte van de buis, behalve K5, 14 en 15. Deze hebben een filter van 0,3 m.

In WOG (1989) zijn de veertiendaagse peilgegevens van K6, 7, 8, 9, en 10 voor de periode 1978-1988 opgenomen. De gegevens van K6 en K9 kunnen zonder meer gebruikt worden, maar bij de

andere buizen zijn enkele onregelmatigheden die interpretatie bemoeilijken. De buis K6 stroomt bij extreem hoge standen over. Mede gelet op de hoge correlatie met K9 lijkt het daarom het best gebruik te maken van K9 (zie Bijlage 2).

In Figuur 4 zijn de gemiddelde standen per waarnemingsdatum voor K9 uitgezet. Dit gemidddelde verloop kan schematisch als volgt weergegeven worden (ontleend aan WOG 1989):

- een constant niveau (ca. 17.70 m+NAP of 40 cm-mv in het natte deel) gedurende drie maanden van januari tot en met maart; opmerking: In februari daalt de gemiddelde grondwaterstand enigszins om daarna in maart weer te stijgen; dit is verklaarbaar omdat in vorstperioden geen aanvulling van het grondwater plaatsvindt en omdat bij dooi daardoor een extra aanvulling mogelijk is.
- een lineair dalend niveau gedurende de vier maanden april tot en met juli;
- een constant niveau (ca. 16.90 m+NAP of 130 cm - mv in het natte deel) gedurende 2,5 maand van augustus tot half october;
- een lineair stijgend niveau gedurende 1,5 maand van half october tot en met december.

Het verschil tussen het constante niveau in de winter en het niveau in de zomer bedraagt 0,86 m.

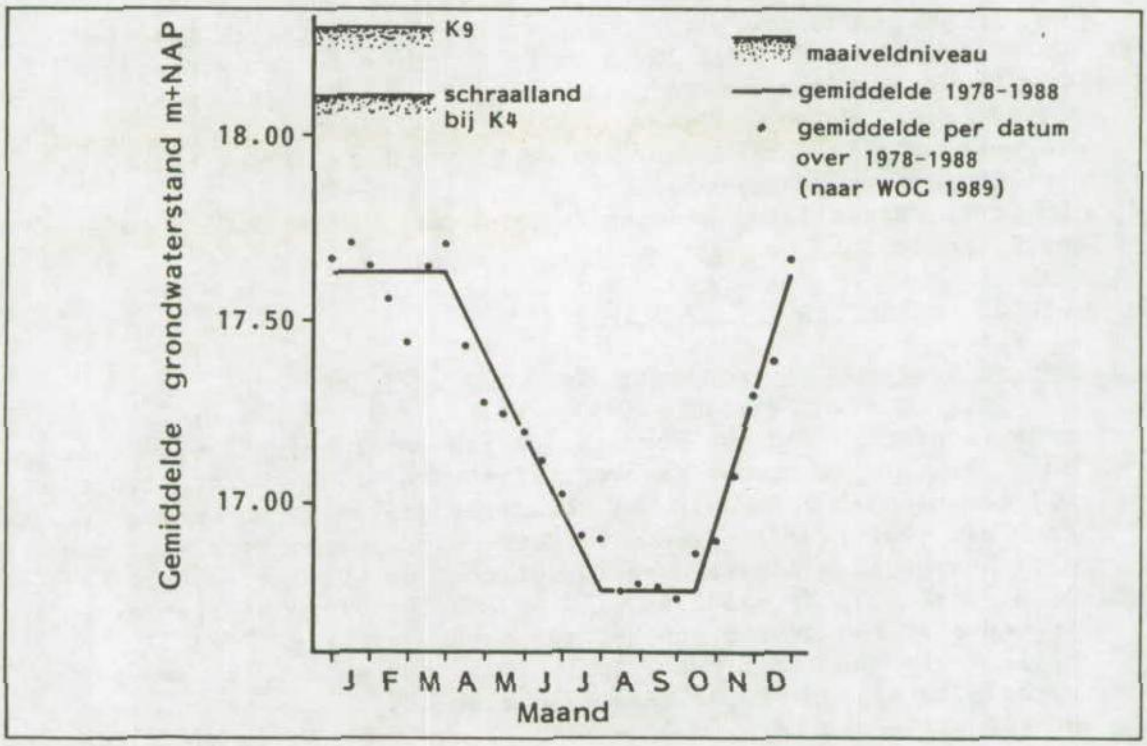


Fig. 4. Grondwaterstanden K9, gemiddeld per waarnemingsdatum van 1978-1988.

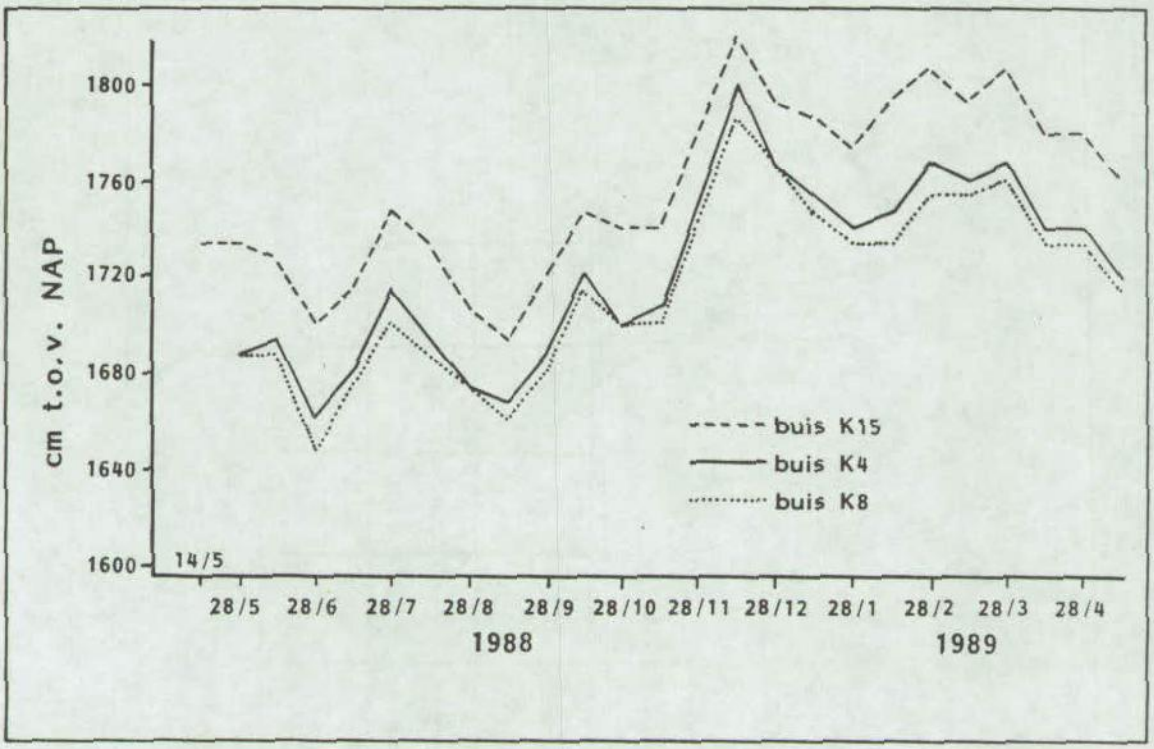


Fig. 5. Tijdstijghoogtelijnen voor K4, K8 en K15 in 1988-1989.

De GHG3 en GLG3 voor K9 berekend over de periode 1978-1988 bedraagt resp. 17,86 m+NAP en 16,60 m+NAP (ca. 16 en 142 cm-mv in het lage deel van het schraalland). Het verschil tussen beide is 1,26 m. De hoogste en laagste waterstand in deze periode bedroeg resp. 18,18 en 16,15 m+NAP (verschil is 2,03 m). Een lange, droge periode in het zomerhalfjaar trad op in 1982. De laatste jaren (m.n. 1984, 1985 en 1987) was het relatief nat. Het verloop van de duurlijnen van K9 (Bijlage 23) bevestigt dit beeld.

2.4.2 Ruimtelijke variatie in grondwaterstanden in 1988-1989

Tussen buis K15 (200 m ten oosten van het schraalland) en K7 (oostrand van het schraalland) bedraagt het verval ca. 30 cm; tussen K7 en K8 (resp. oost- en westrand van het schraalland) bedraagt het verval ca. 12 cm over een afstand van ca. 80 m. Vanuit de maisakkers (bij K15 en 14) vindt dus toestroming van water plaatsvindt. Meestal was in 1988/89 de grondwaterstroming binnen het reservaat naar het (zuid-)westen gericht (richting pompstation) en alleen in erg natte perioden in noordelijke en zuidoostelijke richting. Dit is globaal in overeenstemming met hetgeen Both & Van Wirdum (1981, p. 139 en 142) vermelden.

Dan is er nl. een opbolling onder de relatief hogere west- en noordrand van het reservaat en wordt het water versneld afgevoerd via de diepe sloot aan de noordzijde. Gemiddeld is er echter 's winters noch 's zomers een verschil in peil in de noord-zuid raai (K1, 2, 4, 5 en 6 zie Bijlage 1).

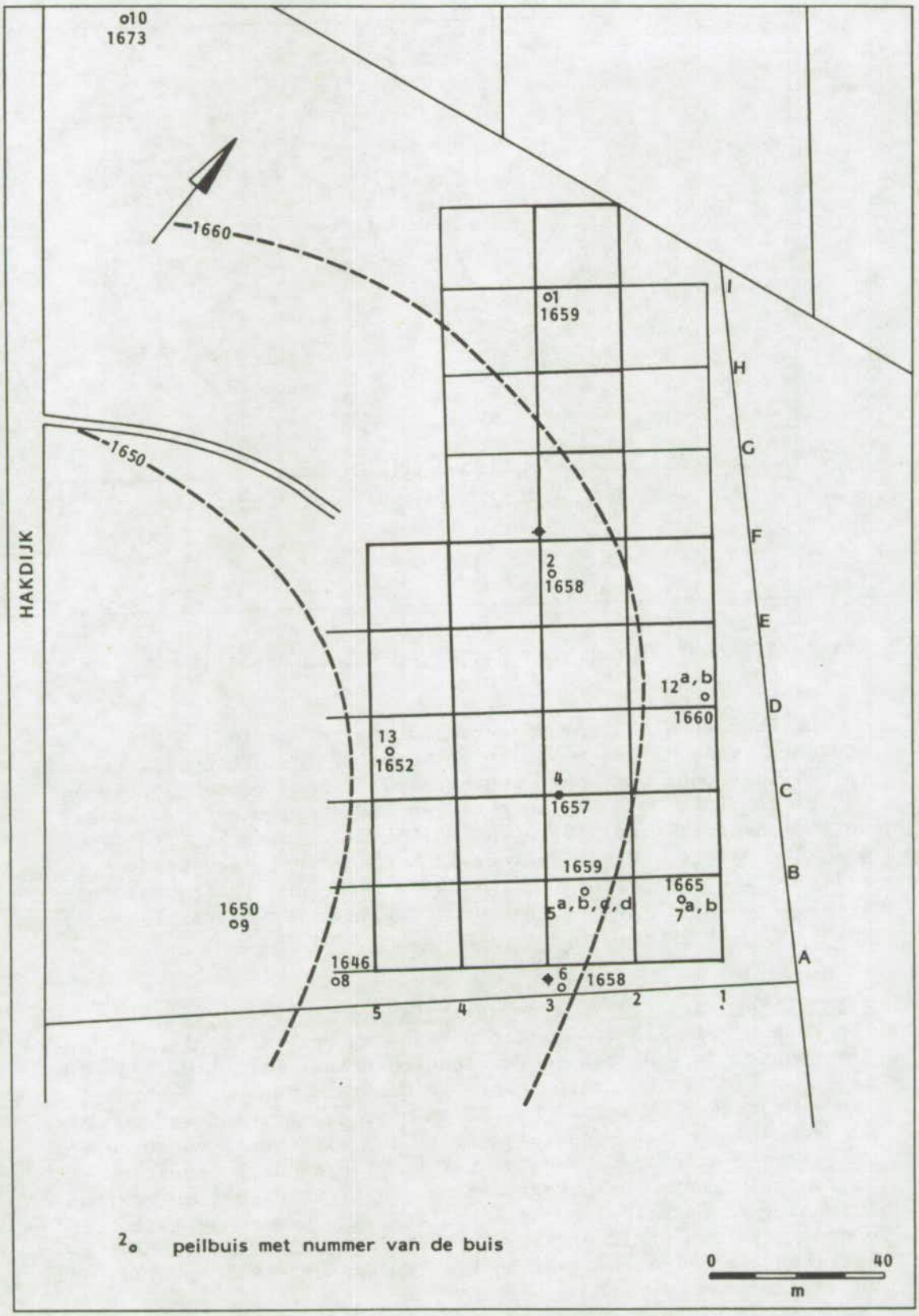


Fig. 6. Isohypsen in Koolmansdijk d.d. 28- 6-1988 (cm+NAP).

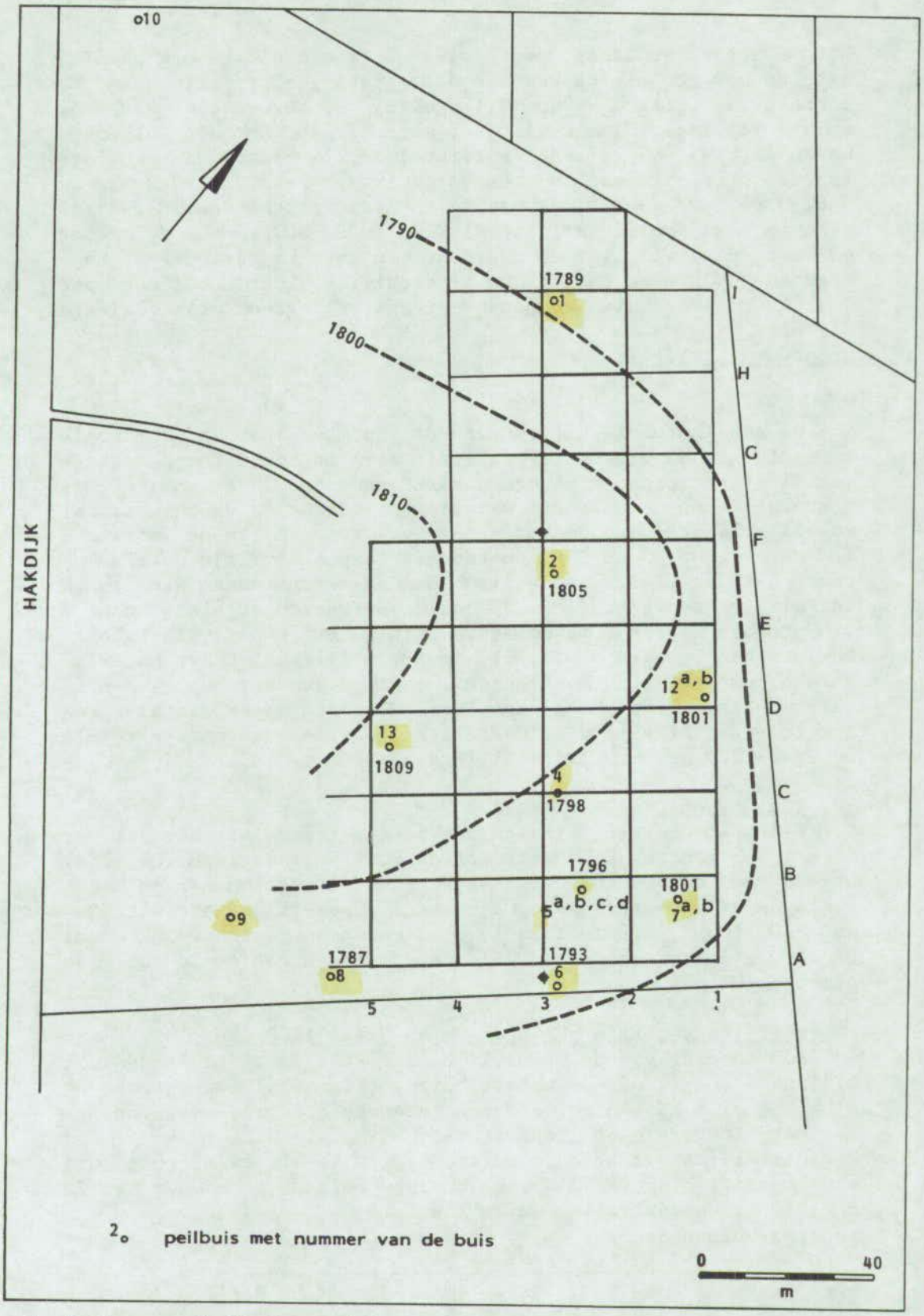


Fig. 7. Isohypsen in Koolmansdijk dd. 19-12-1988 (cm+NAP).

Het fluctuatiepatroon voor alle buizen was nagenoeg gelijk, hetgeen ook tot uiting komt in de tijdstijghoogte-lijnen en de correlaties (Fig. 5 en Bijlage 2). De correlaties waren 's zomers wat lager dan 's winters, maar lagen in het algemeen boven de 0.95. K2 (alleen 's zomers) en K15 vertoonden een iets lagere correlatie met de meeste buizen, resp. 0.90-0.95 en 0.81-0.93. De duurlijnen van K4 en K12A verschilden in 1988/89 evenmin veel van elkaar, hoewel K12A in de buurt van de sloot om het perceel ligt en daardoor een kortere periode met hoge standen zou kunnen hebben. De verschillen in duurlijnen per jaar van één buis kunnen overigens vrij groot zijn (Bijlage 23). pag 132.

2.5 Grondwaterkwaliteit

2.5.1 Methode

Om een indruk te krijgen van de ruimtelijke en temporele variatie in de grondwaterkwaliteit zijn in de buizen K1 tot en met K15 veertiendaags watermonsters genomen. Het monster is getrokken uit de bovenste waterlagen. Daarna is de buis zoveel mogelijk leeggepompt om het water te verversen. In de monsters is meteen de pH en EGV gemeten met respectievelijk de WTW-meters pH-90 en LF-91. Aangezien de pH-meter vaak een lange insteltijd nodig had, is steeds de pH-waarde afgelezen na 1,5 min. (onder roeren). De monsters zijn later in het RIN-laboratorium geanalyseerd op Ca, Cl, en SO_4 (Bijlage 3). Het Waterlaboratorium Oost te Doetinchem heeft daarnaast op 4-7-1988 watermonsters genomen en geanalyseerd op een groot aantal parameters. Tenslotte zijn er dergelijke gegevens van monsters die op 28-3-1989 genomen zijn (Bijlage 5).

2.5.2 PH, EGV, Ca en Cl

Bij een vergelijking tussen de ('s zomers) in het veld en in het lab gemeten EGV bleek dat de EGVv systematisch (ca. 15%) hoger was dan de EGVl. Dit wijst erop dat er ionen zijn neergeslagen of complexen gevormd hebben. Mogelijk betreft dit Ca- en HCO_3-ionen, die in relatieve hoge concentraties voorkwamen. De pH was in het veld gemiddeld ca. 7% lager dan de in het lab gemeten pHl.

2.5.2.1 Ruimtelijke variatie pH, EGV, Ca en Cl in 1988-1989

Een beeld van de ruimtelijke variatie is af te leiden uit Bijlage 4 en Fig. 8. De meeste buizen (Fig. 8) lijken sterk op elkaar qua IR/EGV en ze vertonen merendeels sterke overeenkomst met het lithotrofe of grondwater-type.

De ruimtelijke variatie in verticale zin is af te leiden uit een vergelijking van diepe en ondiepe buizen (resp. bij K5, 7, en 12). De concentraties waren ruwweg:

	ondiepe buizen tot 150 cm-mv	diepere tot ca 300 cm-mv	
Ca	15 -20	30 -50	mg/l
Cl	4 - 6	4 - 6	mg/l
pHv	6,2- 6,7	6,7- 6,9	
EGVv	14 -25	26 - 43	mS/m

De ondiepere buizen K5D, 7B, en 12B zijn dus conform de verwachting wat minder lithotroof dan de naastliggende diepere buizen.

De ruimtelijke variatie in horizontale zin blijkt uit de ligging van K6, 14 en 15 in het IR/EGV diagram (Fig. 8). K6 en 14 zijn duidelijk minder lithotroof en beinvloed door met chloor vervuild grondwater (indicatie voor bemesting). De vervuilingsinvloed wordt mogelijk nog enigszins gemaskeerd door de uitzonderlijk hoge Ca-concentraties. K15 nadert het type vervuild water. Deze landbouwinvloed is begrijpelijk aangezien K6 vrijwel onder het prikkeldraad van een intensief gebruikt grasland ligt, en K14 en 15 tussen maisakkers liggen. Er is overigens in de buizen langs de rand van het schraalland zoals K12A of 7A geen invloed van toestromend vervuild water van de naastgelegen maisakkers. Het water van de sloot tussen het schraalland en de maisakkers is wel sterk vervuild door bemestingsinvloeden. Vermoedelijk dringt dit voedselrijke water slechts een paar meter door in de rand van het schraalland, gelet op de smalle houtwal met bramen en brandnetels aldaar. De concentraties waren ruwweg:

	schraalland	K6 en 14	K15	randsloot	
Ca	20 - 50	60 -120	40 - 80	50 - 90	mg/l
Cl	4 - 6	20 - 35	45 - 70	25 - 45	mg/l
pHv	6.5 - 7.0	6.8 - 7.0	4.5 - 5.5	6.7 - 7.2	
EGVv	20 - 40	70 - 95	70 -100	60 -105	mS/m

Alle buizen hadden een pHv >6.0 alleen K15 had een opvallend lagere pH van gemiddeld 4,7, mogelijk ligt deze buis in een hoger gelegen podzol aan de rand van de Lievelderheide.

2.5.2.2 Seizoensvariatie in pH, EGV, Ca en Cl in 1988-1989

De seizoensvariatie in de diepere buizen in het schraalland is af te leiden uit de IR/EGV-diagrammen (Fig. 8; zomer- en wintersituatie) en Tabel 5. Uit Fig. 8 blijkt dat K1 en K13 's winters wat meer een regenwater-karakter hebben. De overige buizen vertonen nauwelijks seizoensvariatie. Dit blijkt ook uit tabel 5; De standaardafwijking is overigens relatief groot. Voor Ca en EGV zijn opvallend lagere waarden gemeten in het winterhalfjaar, maar de positie in het IR/EGV diagram is daardoor weinig veranderd.

Tabel 5. Ca, Cl, pH en EGV gemiddeld per datum in 1988 voor de buizen 2, 4, 5a, 7a, 12a, en 13 (in grasland).

datum	Ca			Cl			pHv			EGVv		
	mg/l	std	n	mg/l	std	n		std	n	mS/m	std	n
18- 5	43	31	2	4	0	2	6.7	0.5	2	32.0	17.3	2
2- 6	47	18	6	5	1	4	7.0	0.5	6	42.4	12.8	6
13- 6	47	16	6	4	1	6	6.8	0.4	6	41.0	11.4	6
29- 6	42	13	4	4	1	4	7.1	0.4	4	39.2	13.6	4
15- 7	40	14	5	4	1	5	6.8	0.2	5	36.1	12.2	5
27- 7	37	18	6	5	1	6	6.7	0.5	6	31.0	13.3	6
10- 8	35	19	6	4	1	6	6.7	0.4	6	31.9	14.1	6
30- 8	19	7	5	5	1	5	6.7	0.4	5	33.0	15.8	5
15- 9	41	17	5	5	1	5	6.9	0.3	5	38.9	13.6	5
29- 9	38	20	6	5	1	6	6.9	0.3	6	32.1	18.2	6

datum	Ca			Cl			pHv			EGVv		
	mg/l	std	n	mg/l	std	n		std	n	mS/m	std	n
17-10	50	19	6	5	1	6	6.7	0.4	6	37.8	13.7	6
1-11	35	11	6	4	1	6	6.7	0.3	6	31.5	12.1	6
18-11	50	13	4	4	1	4	6.7	0.4	4	43.1	14.4	4
1-12	*	*	0	*	*	0	*	*	0	*	*	0
19-12	29	9	6	5	1	6	6.7	0.3	6	30.1	5.6	6
30-12	24	15	6	5	2	6	6.5	0.3	6	21.4	11.6	6
16- 1	22	15	6	4	2	6	6.5	0.4	6	22.6	11.0	6
30- 1	28	13	6	4	1	6	6.6	0.4	6	24.3	10.4	6
16- 2	21	12	6	4	2	6	6.5	0.4	6	21.3	10.4	6
28- 2	22	14	6	5	2	6	6.5	0.4	6	20.2	11.4	6
13- 3	16	9	6	5	2	6	6.5	0.4	6	20.8	11.1	6
28- 3	19	14	6	6	2	6	6.4	0.4	6	19.2	11.5	6
13- 4	21	14	6	6	2	6	6.5	0.4	6	20.6	11.4	6
1- 5	23	15	6	6	2	6	6.3	0.3	6	21.1	10.8	6
12- 5	24	13	6	6	2	6	6.3	0.2	6	23.8	10.5	6

2.5.2.3 Veranderingen in pH, EGV en IR_ratio tussen 1977 en 1989

Veranderingen tussen 1977 en 1988 zijn weergegeven in Tabel 6. De pH-waarden blijken in 1988 ca. één eenheid hoger dan in 1977. De verandering in K8 is het grootst. Er is een toename van 1,4 eenheid. Mogelijk hangt dit samen met de grotere lengte van de buis na de verplaatsing, waardoor de invloed van de kalkrijke ondergrond toeneemt. De EGV is duidelijk toegenomen in K5 en K8. Ook bij K5 kan ook herplaatsing een rol spelen, omdat deze buis nu een filter van slechts 30 cm heeft. In Fig. 8 zijn gegevens uit 1988 en 1977 in het IR-EGV diagram gezet. In alle vier de buizen, waarvoor gegevens voor beide jaren beschikbaar zijn, neemt het lithotrofe karakter toe.

2.5.3 Totaalanalyses

De afwijkingen van de ionenbalans zijn voor de meeste analyses slechcs gering. Alleen de afwijkingen voor K1, 4 en 7 zijn wat aan de hoge kant.

2.5.3.1 Ruimtelijke variatie in totaalanalyses van 1988-1989

Resultaten van de 'totaal-analyse' (Bijlage 5) zijn zowel beschikbaar voor 1989 (K2, 4, 5C, 7A, en 7B), 1988 (K1, 2, 4, 5A, 6, 7A, 8, 12A, 13 en 14 als voor 1977 (K1, 2, 4, 7A). Het bemonsteringsseizoen in 1988 wijkt evenwel nogal af: resp. 28-3, 4-7 en 21-3.
De resultaten worden besproken aan de hand van Maucha-diagrammem, de Stuyfzand-typologie en een analyse van de afzonderlijke parameters.
Bekijkt men de resultaten van de totaalanalyses met behulp van Maucha-diagrammen (vervolg van Bijlage 5) dan blijkt de meeste diagrammen sterk op elkaar te lijken en op dat van het referentie-type LIA (litrotroof-water). Alleen het SO_4-gehalte is wat hoger vooral in de zuidrand van het perceel (K5a, 6, 7a, 8) Het ondiepe water (mrt 1989) is ook wat SO_4-rijker en heeft verder een lagere alkaliteit (K5c en 7b). De verhoogde SO_4-gehalten ontstaan waarschijnlijk door mineralisatie van organische stof.

De totaal-analyses zijn ook geclassificeerd volgens de typologie van Stuyfzand (1986, LD 1988; zie vervolg van Bijlage 5). Het merendeel van de monsters behoort tot het type 'zoet grondwater' dat matig hard tot hard is en waarbij Ca en HCO_3 het grootste aandeel in de ionenbalans hebben: F 1/2-Ca HCO_3o.

In de zomer van 1988 weken eigenlijk alleen K6 en K14 hiervan af doordat deze zeer hard water bevatten. Dit zijn de buizen die direct onder invloed van landbouw staan. Deze invloed valt overigens niet ondubbelzinnig af te leiden uit de typologie. Nergens is b.v. nitraat een dominant anion.
Zowel in het voorjaar van 1977 als van 1989 bevatte K4 zacht en sulfaatrijk water. Dit sulfaattype kwamen elders nergens voor. De voorjaarsmonsters bevatten relatief vaker zachter water dan in zomermonsters. De buizengedroegen zich in 1977 en 1989 echter niet consistent. Alleen K4 had in beide jaren zacht water. Opvallend is dat K1 in 1977 nog matig hard water bevatte, maar in 1989 zeer zacht water bevatte. Ook de ondiepe buizen (1 m) K5c en 7b bevatten in 1989 zacht water. Dit suggereert dat er in de winter een regenwaterlens ligt op een meer basische grondwatertype. Al eerder kon deze tendens afgeleid worden uit het IR/EGV diagram (Fig. 8), maar daar bleken de verschillen in karakter toch vrij gering.

Tenslotte kan men de resulaten van de totaalanalyses bekijken per afzonderlijke parameter. Zoals te verwachten is, kenmerken K6 en K14 (gelegen in Landbouwpercelen) zich door vervuilingsindicatoren: EGV, Cl, en Na bedragen respectievelijk ca. 100 mS/m, 25 en 15 mg/l. Ook het HCO_3-gehalte in het grootst. Totale hardheid is hoog, ca. 400 mg/l en 5 mmol/l. K14 heeft tevens hoge waarden voor nitriet en nitraat (ca. 20 en 100 mg/l). K6 heeft vrij een hoge ammoniumwaarde (ca. 1,1 mg/l). Waarschijnlijk is stikstof hier door de hoge waterstanden voornamelijk in de vorm van ammonium beschikbaar. De langs de sloot gelegen K7A en 12A lijken niet sterker dan andere buizen beïnvloed te worden door toestromend vervuild water. De enige mogelijke aanwijzing van een sterkere invloed vormt het relatief hoge ammoniumgehalte in K7A, nl. 0,8 en 1,5 mg/l.
De fosfaatgehalten van de meeste buizen waren in maart 1977 en 1989 vrij laag: 0.01-0.06 mg P/l; in juli 1988 echter duidelijk hoger: nl. ca. 0,10-0,25 mg P/l.

In 1977 zijn ook totaalanalyses gemaakt van het water uit diepere buizen in het schraalland bij K1, 2 en 3 (diepte 2,5 tot 11 m-mv; Both & Van Wirdum p 207). Op grotere diepte blijkt dan wel invloed van vervuiling en/of bemesting: Cl is 35-50 mg/l, en SO_4 100-160 mg/l. Helaas ontbreken de gegevens voor NH_4. Vanwege de extreem hoge Ca-concentratie (160-430 mg/l, waarbij oververzadiging een rol moet spelen) is er toch een vrij hoge IR-ratio.

Tabel 6. Vergelijking gemiddelde pH en EGV-waarden per buis 1978-1988.

pH

buis nr.	1978*		1988**		verschil 88-78
	gem.	std.	gem.	std.	
1	6,3	0,2	7,1	0,2	0,8
2	6,8	0,2	7,1	0,1	0,3
4	5,6	0,3	6,5	0,2	0,9
5	6,1	0,4	7,1	0,2	1,0
7	5,9	0,3	7,0	0,2	1,1
8	5,8	0,1	7,2	0,1	1,4

EGV25

buis nr.	1978*		1988**		verschil 88-78
	gem.	std.	gem.	std.	
1	26	6	35	5	9
2	39	12	53	5	14
4	19	10	26	14	7
5	19	6	42	1	23
7	21	3	20	2	-1
8	16	3	94	1	78

* n = 3 1-6, 12-7 en 13-10-1978
** n > 10 van 18-5 tot 17-10-1988

2.5.3.2 Veranderingen in totaalanalyses van 1977-1989

Bij deze vergelijking met de gegevens van ondiepe buizen in 1977 moet aangetekend worden dat Both & Van Wirdum (1981 p. 204) de nauwkeurigheid van de analyse voor K1 dubieus achten m.n. ten aanzien van het fosfaatgehalte.
De Maucha-diagrammen van K1, 2, 4 en 7 laten weinig verschillen zien tussen 1977 en 1989. Er zijn kleine veranderingen in het Cl-gehalte (afname in K2 en 7, toename in K4). Niet duidelijk is waarom K7 afwijkt en in 1977 meer lijkt op de ondiepe buis K7b in 1989 dan op de buis K7a met een meer vergelijkbare diepte.
We zien dan in het algemeen een afname van de Cl van ca. 10 naar 3-5 mg/l. SO_4 neemt af in K1 en 2, maar verdubbelt in 7A. De nitraat, ammonium, Ca, Mg en K concentraties fluctueren nogal: Ten opzichte van het voorjaar van 1977 is er merendeels een toename, maar deze is in het voorjaar van 1989 niet goed terug te vinden. Alleen orthofosfaat en totaalfosfaat lijken toegenomen van ca. 0,01 tot 0,02-0,10 mg P/l, resp. ca. 0,08 tot ca. 0,20 mg P/l. De fosfaatbepalingen van K1 waren onbetrouwbaar in 1977, maar ook in 1989 lag het gehalte voor totaal-fosfaat hier opvallend hoog: 0,59 mg P/l.

Concluderend kan dus gesteld worden dat er op basis van deze gegevens geen opvallend duidelijke bewijzen zijn voor de instroom van door bemesting vervuild grondwater. Gelet op de peilverschillen tussen de buizen K15, 14 en 7 moet er echter wel water van de maisakkers het schraalland binnenstromen. Mo-

gelijk loopt de stroombaan hiervan zo diep (>2,5 m-mv) dat deze niet wordt aangesneden door de nu bemonsterde buizen. De gegevens uit 1977 voor de buizen dieper dan 2,5 m-mv wijzen in deze richting. Verder valt de verhoging van sulfaatgehalten op in de zuidrand van het perceel, maar deze zou kunnen samenhangen met een versterkte mineralisatie van organische stof aldaar.

Voorts kan geconcludeerd worden dat er wel enige vorming van een regenwaterlens is gedurende de winter, met name in de noordelijke helft. Een duidelijker beeld zal pas verkregen kunnen worden als er in buizen met filters op meer verschillende dieptes gemeten wordt.

De waterkwaliteit van de buis in het westelijke deel van het reservaat (in de 'rietput'; bij een peil van 133 cm-BKB) bleek vrij slecht gelet op de hoge Cl en SO_4 concentraties (81 en 24 mg/l; eenmalige meting, zie Bijlage 4).

In de sloot ten oosten van het schraalland stond gedurende de waarnemingsperiode alleen water van eind oktober tot half april. De waterkwaliteit is zoals te verwachten vrij slecht. Meestal bedraagt de EGV ca. 110 mS/m, en de Cl-concentratie ca. 35-45 mg/l.

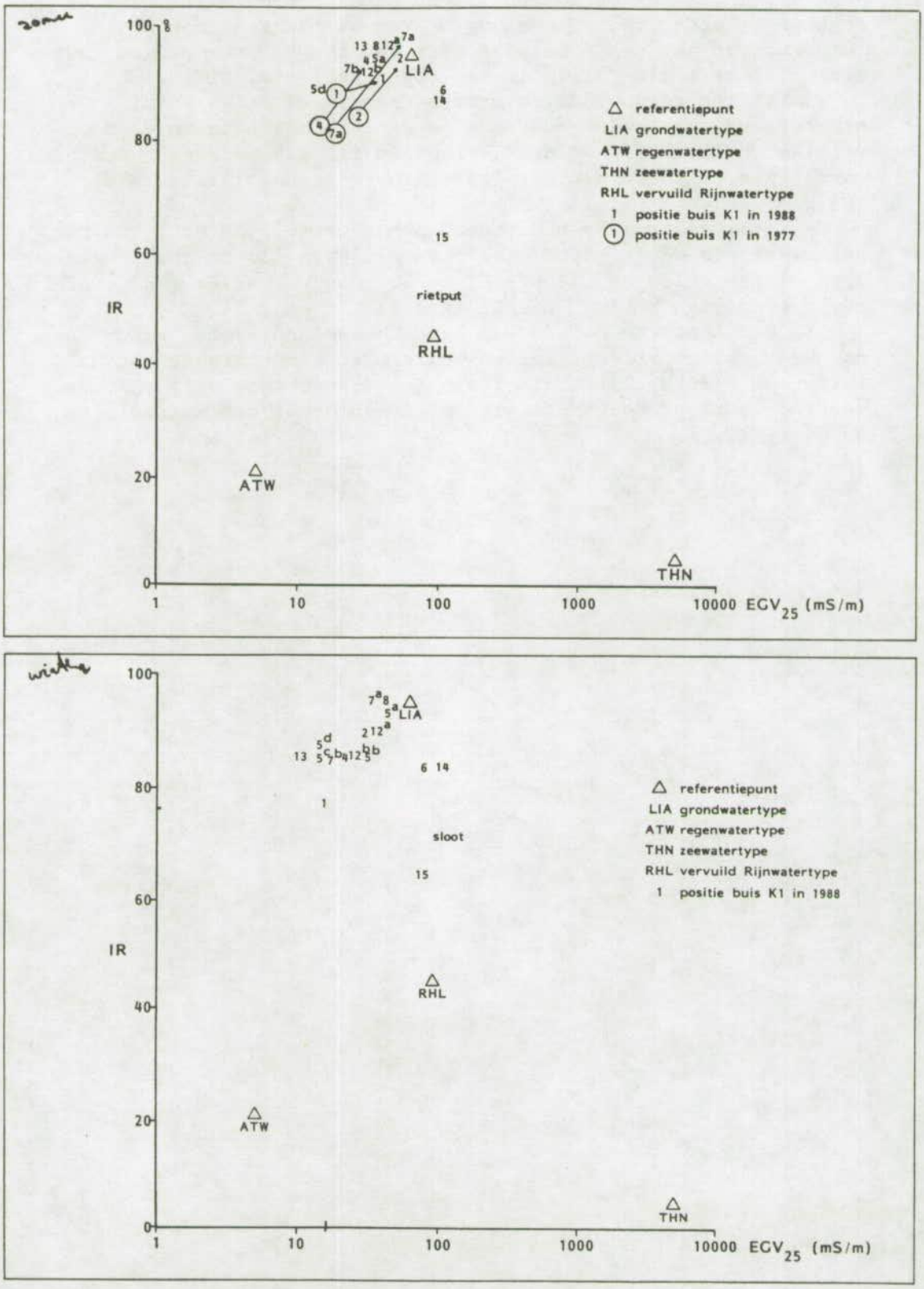


Fig. 8. IR/EGV-diagram voor enkele buizen gemiddeld over mei-okt. resp. 1977 en 1988, en over nov-mei 1989.

kool37 23-10-89

3 BODEM

In dit hoofdstuk wordt vrijwel uitsluitend aandacht besteed aan de bovenste 5-15 cm van de bodem. Voor een goed begrip van de kwaliteit van het grondwater is het goed te vermelden dat op ca 1-2 m diepte een kalkhoudende zandlaag aanwezig is. Voor overige gegevens van de diepere ondergrond wordt verwezen naar Bannink& Pape 1979.

Grondwaterstandsdaling in natte bodem leidt vaak tot versterkte uitspoeling en verzuring. Luchtverontreiniging draagt ook bij tot verzuring. Uit het onderzoek van Kruyne e.a. (1967) zijn enkele bodemkenmerken bekend van het jaar 1958. Deze zijn bepaald in een mengmonster van ca. 40 steken tot een diepte van 5 cm-mv verdeeld over het perceel. Bannink & Pape (1979 p. 35) vermelden analyseresultaten van een dergelijk mengmonster rond K7 en van een gedetailleerd bemonsterd profiel bij K7. Both & Van Wirdum (1981, p. 216 e.v.) analyseerden soortgelijke mengmonsters rond o.a. K2, 4 en 7. Op 28-7-1988 zijn in het kader van een ander onderzoek in ieder 2x2 m proefvlak 16 steken met een zgn. bouwlandboor tot 15 cm-mv genomen en gemengd tot één monster. In deze monsters is pH-KCl en pH-$CaCl_2$ gemeten (Bijlage 6). De pH-KCl waarden zijn het meest geschikt voor een vergelijking. De waarde voor het mengmonster in 1988 bij K7 en K2 (Tabel 7) is verkregen door het gemiddelde te bepalen van de waarden door de dichtbij gelegen proefvlakten B1 en B2 resp. E3 en F3. Op 2-5-1989 zijn bij K2, K4 en K7 op dezelfde wijze als vermeld door Both & Van Wirdum mengmonsters genomen van de bovenste 5 cm-mv. De complete analyse-resultaten staan vermeld in Bijlage 24; de pH-gegevens zijn verwerkt in tabel 7. De resultaten van 1977 en 1989 zijn onderling beter vergelijkbaar, omdat de mosternаme in 1988 over een andere diepte en in een ander tijdstip van het seizoen is gebeurd.

Tabel 7 Vergelijking van pH-KCl waarden in de bodem 1958-1977-1989.

monster	1958	1977	1988	1989	verschil 77-89
meng perceel	4,5	-	3,9		
meng K7	-	5,2	4,3	4,6	0,6
profiel K7	-	4,8	-		
meng K4	-	4,8	3,9	4,3	-0,5
meng K2	-	3,8	3,7	4,0	+0,2

Voor het gehele perceel bedraagt de daling na dertig jaar waarschijnlijk meer dan 0,6 pH-eenheid, omdat in 1958 alleen de (meest zure) bovenste 5 cm bemonsterd zijn en in 1988 de bovenste 15 cm. Bovendien mag verwacht worden dat het droogste deel van het perceel net als in 1988 al zuurder was en relatief minder verzuurd zal zijn. Dit blijkt ook uit de geringe verandering bij K2 in de afgelopen tien jaar. Een gemiddelde over het hele perceel leidt dus tot onderschatting van de

daling in het nattere, meer basische deel. Na tien jaar bedraagt de pH-daling bij buizen in het natste deel (K4 en 7) al een 0,5 pH-eenheid.

Uit de overige analyseresultaten (Bijlage 24) valt af te leiden dat de kationenbezetting van vooral de twee-waardige ionen (Ca en Mg) in het natste deel (K4 en 7) sterk is afgenomen. Dit hangt waarschijnlijk samen met een verminderde invloed van het kalkrijke kwelwater in de wortelzone als gevolg van de grondwaterstandsdaling. P-totaal is overal sterk toegenomen, Pw is afgenomen. De sterke verandering in het elementair koolstof-gehalte bij K7 lijkt nogal onwaarschijnlijk, mede gelet op het organische stofgehalte (in 1989) afgeleid uit het gloeiverlies.

Concluderend kan gezegd worden dat er sinds 1958 waarschijnlijk een verzuring is met meer dan een halve pH-eenheid, dat deze verzuring deels na 1977 is opgetreden en dan vooral in de natste helft van het perceel en dat in samenhang daarmee het aandeel Ca en Mg-ionen is afgenomen. Voorts is er een sterke toename van het totaal fosfaat-gehalte, maar er is een afname van het direct beschikbaar fosfaat.

4 VEGETATIE

4.1 Opnamemethode

Evenals in 1977 heeft het gedetailleerde vegetatiekundig onderzoek zich toegespitst op het bijna 1 ha grote graslandperceel in het oostelijke deel van het natuurreservaat. De methoden zijn veel mogelijk hetzelfde geweest als die van de onderzoekers in 1977 - 1978 (Both & Van Wirdum, 1981, p. 37-42) om fouten in de vergelijking te minimaliseren. Het door hen uitgezette raster van 24 opnamevakken gemarkeerd door middel van een vaste raailijn en ingegraven roestvrijstalen plaatjes op de rastersnijpunten, werd opnieuw uitgezet (zie Fig. 3). Met behulp van een metaaldetector bleek vervolgens het terugvinden van de meeste plaatjes weinig problemen op te leveren. Er waren er enkele verdwenen, o.a. ten gevolge van het afplaggen van het heideterreintje. Het is dan ook aan te bevelen op heide de plaatjes voldoende diep in te graven (de detector reageert nog op deze plaatjes als deze op 15 cm -mv liggen).

Op of bij de snijpunten van het raster werd, volgens de aanwijzingen in Both & Van Wirdum (1981), een vegetatieopname gemaakt van 2x2 m volgens de methode van Braun-Blanquet (1964) met behulp van de door Londo (1975) aangepaste schattingsschaal. Het gehele 20x20 m vak werd vervolgens met behulp van de schattingsmethode van Tansley (1946) geïnventariseerd, met een vereenvoudigde 3-delige schaal voor de schatting van abundanties. Na afloop van het veldwerk in 1988 bleek overigens dat één van de onderzoekers uit 1977 nog over veldgegevens beschikte met schattingen in de oorspronkelijke vijfdelige schaal van Tansley. Alle in de proefvlakken waargenomen taxa werden genoteerd en geschat, ook de mossen. De laatste groep werd door Both & Van Wirdum slechts globaal beschouwd, zodat hiermee geen nauwkeurige vergelijking tussen 1977 en 1988 mogelijk is. De vier permanente kwadraten werden niet opgenomen. Hiervan zijn namelijk geen oude gegevens gevonden. Evenals in 1977 is de verspreiding van een aantal soorten nauwkeurig genoteerd: **Parnassia palustris**, **Platanthera bifolia**, **Cladium mariscus**, **Juncus acutiflorus** en **Myrica gale**. Voor de in 1977 gekarteerde **Cardamine pratensis** is op 12-5-1989 een herhaling uitgevoerd omdat deze soort in de onderzoeksperiode in 1988 zo weinig voorkwam dat hij reeds leek te zijn uitgebloeid. Verder zijn nog gekarteerd: **Dactylorhiza maculata** (aantal bloeiaren), **Briza media** en **Cirsium dissectum**.

De onderzoeksperiode (13-24 juni 1988) komt wat betreft seizoen overeen met die van Both & Van Wirdum (15 juni -5 juli 1977). Op 10-8-1988 is aanvullend veldwerk gedaan voor de kartering van Parnassia. In principe zijn geen waarnemingen vermeld die buiten de genoemde onderzoeksdata zijn gedaan. De individuele afwijking bij de abundantieschattingen is in 1988 beperkt doordat het veldwerk (voor een deel) met twee personen is uitgevoerd. Het veldwerk van 1977 vond hoofdzakelijk door één onderzoeker plaats.

4.2 Verwerkingsmethode

De abundantie-waarden per soort zijn voor de 2x2 m proefvlakken getransformeerd tot een globale indeling om de invloed van verschillende schattingsmethoden in 1977 en 1988 te minimaliseren (Bijlage 7). De klassenindeling voor de 20x20 m opnamen liet geen verdere globalisering toe.

Alle gegevens van de proefvlakopnamen, van zowel 1977 als 1988, zijn in een computerbestand opgenomen.
In Tabel 8 is een overzicht gegeven van de bewerkingen van de vegetatiegegevens. De analyses zijn uitgevoerd voor 1977 en 1988, tenzij uitdrukkelijk anders vermeld.

Tabel 8. Overzicht van bewerkingen op de vegetatiegegevens

bewerkingen	20x20 m	2x2 m
aan-/afwezigheid soorten 1952 - 1988	x	
frekwentie 1958, 1977, 1988	x	(x)
abundantie	x	x
soorten aantal	x	x
freatofyten	x	
milieu-indicatie F, R, N	x	x
RH-CML ecologische groepen	x	x
kensoorten vegetatietypen	x	x
zeldzaamheid	x	x
Can. correspondentieanalyse		x

De opnamegegevens van 1977 en 1988 zijn weergegeven in tabelvorm en in de vorm van verspreidingskaartjes per soort. In verband met problemen bij velddeterminatie zijn **Agrostis capillaris** en **A. vinealis** samen genomen als A. capillaris, **Betula pendula** en **B. pubescens** als B. pubescens, en **Salix cinerea** en **S. aurita** als S. aurita.

4.3 Resultaten vegetatieonderzoek

4.3.1 Veranderingen in soortensamenstelling

Bij de beoordeling van de veranderingen in soortensamenstelling kan gelet worden op het verdwijnen en verschijnen van soorten, op de frekwentie van voorkomen per soort in de proefvlakken of op de abundantie per soort binnen de proefvlakken. Bij de hierna volgende beschrijving zal de nadruk liggen op de frekwentie en abundantie.

4.3.1.1 Aan- of afwezigheid van soorten: totaal aantal soorten

In Bijlage 8 is een overzicht gegeven van de aan- of afwezigheid van soorten per inventarisatiejaar sinds 1952. Hiervoor waren de volgende gegevens beschikbaar:

- twee opnamen van 5 x 5 m nabij de opnameplek C3 dd. 15-10-1952 en 27-8-1953 van Mörzer Bruyns en Sissingh
- een graslandinventarisatie volgens de methode Kruyne e.a. 1967 van D.M. de Vries dd. 22-2-1960 (inclusief de buiten de steekproef gevonden soorten)
- streeplijst van SBB uit de zestiger jaren (gecit. door Both & Van Wirdum 1981)

- twee series opnamen van 2x2 m en 20x20 m uit 1977 en 1988.

Tabel 9. Samenvattend overzicht van verandering per soort vanaf 1958 in het schraalland.

	frequentie			abundantie	
	20x20 m		2x2 m	2x2 m	20x20 m
soortnaam	58-77	77-88	77-88	77-88	77-88
Sinds 1958 toenemend					
T BETULPUB/PEN	*	*	*	*	*
T CAREXPIL	*	*	+	+	*
T NARDUSTR	*	+	+	+	+
JUNCUACU	*	.	+	*	.
SALIXAUR	*	.	+	*	.
RUBUSFRU	+	*	*	*	*
QUERCROB	+	.	*	*	.
ALNUSGLU	-	+	+	*	.
JUNCUB:B	.	+	+	.	+
POLYGAMP	?	+	+	+	+
EQUISPAL	*	.	.	*	.
HYPERM:O	*	.	.	+	+
LEONTSAX	*	.	.	+	.
LUZULM:M	*	.	.	+	.
Sinds 1977 toenemend					
t CORYDCLA			+	.	.
SORBUAUC			+	.	.
CORYLAVE		+	+	*	+
CRATAMON		+	+	*	+
FRANGALN		+	+	.	+
RUBUSIDA		+	+	.	+
T ANTHOODO	.	.	.	*	+
T PLANTLAN	.	.	.	*	+
T AGROSCAP/VIN	.	.	.	*	.
CAREXPEA	.	.	.	*	.
T HOLCULAN	.	.	.	*	.
LYSIMVUL	.	.	.	*	.
Sinds 1958 toegenomen, daarna vrij constant					
IRIS PSE	*	.			.
HIERALAE	*	.	.	-	.
T DACTYMAC	*	.	.	.	+
POLYGVUL	*	.	.	.	.
FESTUO:T	+	.			.
POPULTRE	+	.			.
DANTHDEC	+	.	.	.	.
SALIXREP	+	.	.	.	.

	frequentie			abundantie	
	20x20 m		2x2 m	2x2 m	20x20 m
soortnaam	58-77	77-88	77-88	77-88	77-88
Ten opzichte van 1958 toegenomen, maar daarna afnemend					
BRIZAMED	*	-	+	-	-
A PRUNEVUL	*	-	-	-	.
A LEUCAVUL	*	.	-	-	-
SUCCIPRA	*	.	-	-	.
A ERICATET	*	-	.	-	-
A CENTAJAC	*	.	.	-	.
CALLUVUL	*	-			-
A GENTIPNE	*	-	.	.	-
A ACHILPTA	*	-	-	-	-
A FESTUARU	*	-	-	-	-
A LYCHNFLO	*	-	-	-	-
A CERASF:F	+	-	-	-	-
HIERAPIL	+	-	-	-	-
CHAMEANG	+	-			-
RANUNFLA	+	-			-
VIOLACAN	+	-			-
VIOLAPAL	+	-			-
Ten opzichte van 1958 toegenomen, maar daarna afnemend; alleen in 1977					
SELINCAR	+	-			-
OPHIOVUL	+	-			-
CAPSEBUR	*	-			-
Sinds 1977 afnemend					
GALIUULI	.	-	-	.	-
FESTUPRA	.	.	-	.	.
A ACHILMIL	.	-	-	-	-
A LEONTAUT	.	-	-	-	-
A LOTUSULI	.	-	-	-	-
A TRIFOPRA	.	-	-	-	-
A MOLINCAE	.	.	-	.	.
A TARAXOFF	.	.	-	-	-
A FESTUR:C	.	.	.	-	.
A CIRSIDIS	.	.	-	-	-
A DACTYGLO	.	-	-	.	-
A CIRSIPAL	.	-	-	-	-
A HYPOCRAD	.	.	.	-	.
Sinds 1958 afgenomen, maar daarna vrij constant					
VALNAOFF	-	+			+
MYRICGAL	-	-			-
RANUNREP	-	-	-	.	.
FILIPULM	-	.			.
ANGELSYL	-	.	.	.	-
A RUMEXASA	-	.	.	.	-
LUZULCAM	-	+			+
POA TRI	-		+	.	.
POA PRA	-	.	+	.	.

	frequentie			abundantie	
	20x20 m		2x2 m	2x2 m	20x20 m
soortnaam	58-77	77-88	77-88	77-88	77-88
Sinds 1958 afnemend					
CALAMCAN	=	-			.
A HYDROVUL	=	=			=
A CAREXNIG	-	.	=	=	-
PLATABIF	?	-			+
GENISANG	?	-			-
TANACVUL	?	-			-
A CLADIMAR	?	=			-
A CARDAPRA	?	=	.	.	=
Sinds 1958 afgenomen en in 1977 verdwenen					
HYPERPER	-				
CAREXOVA	-				
CAREXVES	-				
DACTYINC	-				
EQUISFLU	-				
JUNCUART	-				
LOLIUPER	-				
MENTHARV	-				
POA PAL	-				
RUMEXALA	-				
SENECPAL	-				
THALIFLA	-				
TRIFOREP	-				
AGROSSTO	=				
BROMUHOR	=				
CAREXDIS	=				
ERIOPANG	=				
POTENANS	=				
PARNAPAL	-				
LOLIUMUL	?				
Sinds 1958 toegenomen, maar daarna afnemend; in 1988 verdwenen					
CIRSIARV	+	-	-	.	-
A LYTHRSAL	*	=	=	-	=
PHLEUPRA	+	-	-	.	-
SAGINPRO	+	-			
Sinds 1958 afnemend, in 1988 verdwenen					
GALIUP:P	=	-			-
PEUCEPAL	?	-			-
t TRIFODUB	-	-			=
Sinds 1977 afnemend, in 1988 verdwenen					
A CYNOSCRI	.	=	=	=	=
VICIACRA	.	-			-
Vrij constante soorten					
POTENERE		.	.	.	.
JUNCUCON	.	.	.	.	.
RANUNACR	.	.	.	.	.
STELLGRA	?	.	+	.	.

Buiten de proefvlakken in '58,'77 en '88, of op het heitje waargenomen

ARNICMON	'58	MENTHAUQ	'58	BELLIPER	'77	HOLCUMOL	'77	'88	t	POA ANN	'88
CAREXFLA	'58	LOLIUMUL	'58	DESCHCES	'88	HUMULLUP	'77			RUMEXOBT	'58
CAREXTRI	'58	STELLPAS	'58	DESCHFLE	'88	JUNCUSQU	'88			STELLMED	'77
PLANTMAJ	'58			t GALEOTET	'77	LONICPER	'77	'88		STELLULI	'77

Overige soorten											
EQUISARV				.				*			
HIERA-SP						.		.			
POPUL-SP		.		+				+			

Mossoorten, alleen in 1988 geinventariseerd in proefvlakken

ATRICUND	CALLRCUS	PSEUCPUR
BRACTRUT	HYPNUCUP	RHYTDSQU

Verklaring der symbolen:
In de kantlijn
- A = sterk afgenomen sinds 1977, integrale afweging ook a.h.v. soortskaart, en grootte van verandering
- T = sterk toegenomen sinds 1988, integrale afweging ook a.h.v. soortskaart, en grootte van verandering
- t = therofyt, meestal wisselvallige soorten

In de tabel
- ? = in 1958 aanwezig, maar niet in steekproef
- . = aanwezig, maar niet duidelijk veranderd
- + = duidelijk toegenomen
- * = zeer duidelijk toegenomen
- - = duidelijk afgenomen
- = = zeer duidelijk afgenomen

In 1953 zijn door Mörzer Bruyns en Sissingh nog een aantal soorten genoemd die waarschijnlijk op het schraalland voorkwamen, maar de plaatsaanduiding is niet ondubbelzinnig; dit betreft **Phalaris arundinacea, Vicia sativa, Hypericum tetrapterum, Eupatorium cannabinum** en **Epilobium palustre**. Deze soorten zijn daarom niet in Bijlage 8 vermeld.
De categorieën "nieuw in 1958" en "nieuw in 1977" zijn minder betrouwbaar dan de lijsten van vermoedelijk verdwenen taxa. Er is immers met een toenemende intensiteit geïnventariseerd, zodat de kans om "nieuwe" soorten te vinden toenam, terwijl de kans dat taxa, die niet werden terug gevonden ook werkelijk waren verdwenen, eveneens groter werd. Bij deze vergelijkingen is alleen het 1 ha grote grasland beschouwd om de effecten van het plaggen op het heideterrein uit te sluiten. Het aantal soorten in het grasland bedroeg in 1958 97, in 1977 85 en in 1988 78. Dit is telkens een afname van ca. 7 soorten per 10 jaar. Het totaal aantal soorten (inclusief het heitje) bedroeg in 1977 98 en in 1988 95. Overigens waren er in 1988 vergeleken met 1977 20 soorten verdwenen en 13 soorten nieuw verschenen. Voor een deel is dit toe te schrijven aan natuurlijke dynamiek (al dan niet tijdelijk verdwijnen door ziekten, extreme weersomstandigheden, e.d.), waarbij ook een aantal eenjarige (therofyten) een rol speelt. Hoe groot dit

deel is, is niet bekend, maar waarschijnlijk is dit vrij klein. Uit de aard van de huidige soortensamenstelling kan voorts afgeleid worden dat er een verzuring en verdroging optreedt, terwijl de tachtiger jaren toch klimatologisch relatief nat waren.

4.3.1.2 Frequentie en abundantie

De frekwentie van voorkomen van soorten geeft een genuanceerder beeld dan aan- of afwezigheid. Verdere nuancering is mogelijk door ook op abundantie te letten.
In Bijlage 9 is de frekwentie voor de soorten in 1958, 1977 en 1988 vermeld. De inventarisatie van 1958 door De Vries is niet op dezelfde wijze verricht als in 1977 en 1988. Die methode is in wezen echter ook een frekwentiebepaling, omdat het voorkomen van soorten geteld is in ca. 100 proefvlakjes van 0,25 dm^2 verdeeld over het perceel.
In Bijlage 10 is de abundantiesom per soort over alle proefvlakken weergegeven voor 1977 en 1988.

In Tabel 9 is een samenvattend overzicht gegeven van de voornoemde bijlagen. De soorten zijn primair gegroepeerd naar toe- of afname sinds resp. 1958 en 1977. Daarnaast is in de kantlijn aangegeven welke soorten sinds 1977 sterk zijn toegenomen ('T-soorten') of sterk zijn afgenomen ('A-soorten'). Onder de sinds 1958 en 1977 toenemende soorten vallen de houtige gewassen op zoals **Betula**, **Rubus fruticosus**, **Quercus robur**, **Salix aurita**, **Alnus glutinosa**, **Sorbus aucuparia**, **Corylus avellana**, **Crataegus monogyna** en **Frangula alnus**. De betekenis van Salix aurita is ook in het veld zeer opvallend als men omstreeks juli over het perceel loopt. Op sommige plaatsen is deze wilg dan een meter hoog! Deze houtige gewassen profiteren van de versterkte mineralisatie en de grotere bewortelbare diepte, die is onstaan door de grondwaterstandsdaling. Ook blijken grassen en grasachtigen toe te nemen zoals **Carex pilulifera**, **Nardus stricta**, **Juncus acutiflorus**, **J. bulbosus**, **Luzula multiflora**. De reeds vrij dominante soorten als **Anthoxanthum odoratum**, **Agrostis capillaris**, **Holcus lanatus** en **Carex panicea** namen verder toe. Dit zijn soorten van wat zure milieus. De grasachtigen die achteruitgingen of verdwenen waren merendeels soorten die een lage bedekking hadden of gebonden zijn aan natte milieus zoals **Agrostis stolonifera**. Er is hierbij echter één uitzondering nl. **Festuca rubra**, een concurrentie-krachtige soort van voedselarme tot voedselrijke graslanden, nam duidelijk af. Grootjans & Ten Klooster (1980) signaleerden in een verdrogend blauwgrasland in Drenthe ook een opvallende toename van Anthoxanthum odoratum, Holcus lanatus en voorts van Plantago lanceolata. De Vries (1929) beschrijft dominantie van Agrostis-soorten in verdrogende blauwgraslanden in de Krimpenerwaard.
Verhoudingsgewijs neemt het aantal kruidachtige soorten af, vooral sinds 1977. Zeer opvallend is de achteruitgang van soorten uit de familie van Vlinderbloemigen. Dit geldt met name voor **Lotus uliginosus**, **Trifolium pratense** en **T. repens**. In 1958 was in 10% van de steekproeven van 5x5 cm een Vlinderbloemige de meest dominante soort!

4.3.1.3 De betekenis van (vroegere) landbouw, inundatie, mineralisatie, verdroging en verzuring

Het is opmerkelijk dat reeds in 1952 al zoveel voor het natuurbehoud interessante soorten voorkwamen op een perceel dat in de veertiger jaren nog als bouwland in gebruik zou zijn geweest. Er is overigens nog wel enige twijfel of er werkelijk landbouw is geweest omdat dit niet op oude luchtfoto's te zien is. In 1958 waren de meeste soorten die mogelijk herinnerden aan dit gebruik al wel verdwenen: **Plantago major**, **Rumex obtusifolius**, **Bromus hordaceus**, **Lolium multiflorum** en **Lolium perenne**. **Cirsium arvense** was pas in 1988 verdwenen.
Al vóór 1977 zijn veel soorten verdwenen of sterk achteruitgegaan. Dit betrof b.v. soorten uit milieus die gekenmerkt worden door tijdelijke inundaties zoals **Juncus articulatus**, **Agrostis stolonifera**, diverse **Carex**-soorten, **Potentilla anserina**, **Mentha aquatica**, **Stellaria palustris** en **Senecio paludosus**. Vermoedelijk traden deze inundaties vooral op langs de middenin het perceel gelegen greppel, die nu dichtgegroeid is en meer het karakter heeft van een houtwal. Interessante gradiëntsituaties tussen het zuurdere neerslagwater van de inundatieplassen en het wat basischer grondwater, dat aan het maaiveld kwam, lagen aan het noordeinde van de greppel tegen het hoogste deel van het perceel (bij K4; zie ook Both & Van Wirdum 1981, p. 274). Daar was ook de groeiplaats van **Parnassia**. Volgens de vroegere beheerder B. Vrielink was er in de vijftiger jaren nog sprake van een "wit veld" als de Parnassia bloeide. In 1978 is voor het laatst een exemplaar waargenomen. **Dactylorhiza incarnata** was al vóór 1977 verdwenen. Aukes (1978) vermeldt dat vroeger ook **Dactylorhiza majalis ssp. pratermissa** voorkwam.

Een ander gevolg van de grondwaterstandsdaling was een verdroging en versterkte uitspoeling, dus verzuring in met name de laagste delen van het perceel. Waarschijnlijk hangt de achteruitgang van de Vlinderbloemigen hiermee samen en de uitbreiding tussen 1958 en 1977 van heidesoorten zoals **Carex pilulifera**, **Nardus stricta**, **Erica tetralix**, **Calluna vulgaris** en **Gentiana pneumonanthe**. De laatste drie soorten namen echter sinds 1977 weer af zodat een ontwikkeling in de richting van een vrij droog en vrij zuur heischraal grasland met veel grassen waarschijnlijker is bij ongewijzigd beleid dan de ontwikkeling van de heide. Dwergstruiken verdragen een jaarlijks maairegiem overigens ook slecht. Er zijn geen extreme effecten waarneembaar van een toegenomen mineralisatie van organische stof afgezien van de toename van houtige gewassen. Wel namen sinds 1958 **Polygonum amphibium**, **Iris pseudacorus**, **Festuca arundinacea**, **Cerastium fontanum**, **Chamerion angustifolium** toe, maar de laatste drie namen sinds 1979 al weer af. Misschien moeten hierbij ook de **Viola**-soorten genoemd worden omdat deze vaak reageren op lichte verschijnselen van mineralisatie. **Cirsium palustre**, een soort van natte ruigten met een versterkte mineralisatie, neemt ook sinds 1977 af. Vermoedelijk was de voorraad van organische stof te gering (door voormalig bouwland gebruik?) voor sterkere effecten.

Veel voor het natuurbehoud belangrijke soorten zijn al vóór of omstreeks 1977 verdwenen. **Selinum carvifolia** en **Ophioglossum vulgatum** zijn alleen in 1977 en dan nog in een enkel exemplaar gezien. Toch resteren er nog steeds belangrijke soorten van

vochtige milieus zoals **Briza media**, **Cirsium dissectum**, **Cladium mariscus**, **Dactylorhiza maculata**, **Planthantera bifolia**, **Gentiana pneumonanthe** en **Succisa pratensis**. Dactylorhiza maculata is de enige hiervan die is toegenomen, vooral tussen 1958 en 1977. De populaties van Orchideeën kunnen echter van jaar tot jaar grote schommelingen vertonen.

4.3.1.4 Veranderingen in het heitje

In Tabel 10 is een overzicht gegeven van de verandering op het heitje. De interpretatie wordt bemoeilijkt omdat dit deel van het terrein in de winter van 1986-1987 geplagd is. Dit is waarschijnlijk een van de oorzaken waardoor het reeds kwijnende gagelstruweel nagenoeg 'verdwenen' is.
Onder de afgenomen soorten zien we vooral soorten van vochtige of natte milieus, onder de toegenomen soorten treffen we soorten van vochtige tot droge heide met enkele indicatoren van (tijdelijk) versterkte mineralisatie door het plaggen (**Rumex acetosella**, **Holcus lanatus**).

Tabel 10. Verandering per soort op het (geplagde) heitje

Afgenomen (of verdwenen*)	Toegenomen (of verschenen*)
Cirsium palustre	Calluna vulgaris
*Festuca ovina	Erica tetralix
*Genista anglica	*Holcus lanatus
*Gentiana pneumonanthe	*Juncus squatrosus
*Holcus mollis	*Rubus idaeus
*Lysimachia vulgaris	Rumex acetosella
Molinia caerulea	Sorbus aucuparia
Myrica gale	
*Salix repens	

4.3.1.5 Globale verspreidingskaartjes per soort voor 1977 en 1988

De soortverspreidingskaartjes afgeleid uit de 2x2 en 20x20 m opnamen (zie Bijlage 20 en 21) leveren nog nadere details over de ecologie van de soorten. Hieraan zal slechts in beperkte mate aandacht gegeven worden. Diverse soorten lijken zich binnen het hoge deel van het graslandperceel (Danthonia-type volgens Both & Van Wirdum 1981) anders te gedragen dan in het lage deel (Festuca-type). **Centaurea jacea**, **Carex panicea** en **Equisetum palustre** nemen af in het Danthonia type, maar nemen toe in het Festuca-type. **Agrostis capillaris**, **Molinia caerulea**, **Leontodon saxatilis** en **Plantago lanceolata** vertonen dit gedrag net andersom. Het gedrag van Agrostis capillaris is te verklaren uit het feit dat het onderscheid tussen twee nauw verwante Agrostis-soorten niet goed gemaakt kon worden. De afname in het Danthonia-type lijkt vooral **A. vinealis** te betreffen, de toename in het Festuca-type **A. capillaris**.

4.3.2 Aantal soorten per opname

De diversiteit van de vegetatie uitgedrukt in aantallen taxa per oppervlakte-eenheid wordt vaak gezien als een maat voor de natuurbehoudwaarde en de stabiliteit van het milieu

(Westhoff e.a. 1970). Daarbij wordt uitgegaan van de theorie dat stabiliteit leidt tot diversiteit (en niet omgekeerd!).

Tabel 11. Gemiddeld aantal soorten per proefvlak

proefvlak	1977	1988	verschil
2 x 2 m (n = 30)	23,2	17,3	-5,9 (-25%)
2 x 2 m (n = 21,zonder bosrand)	24,4	20,9	3,5 (-14%)
20x20 m (n = 24)	39,6	32,6	-7,0 (-18%)
20x20 m (n = 20, alleen grasland)	43,6	35,0	-8,6 (-20%)
20x20 m (n = 3, alleen hei)	19,6	21,3	+1,7 (+ 9%)

In Tabel 11 (zie ook Bijlage 11) is een overzicht gegeven van de veranderingen in diversiteit (aantallen taxa per proefvlak) sinds 1977. Het gemiddeld aantal taxa per opname is, behalve op het heideterreintje, aanzienlijk gedaald, zowel in de 2x2 m opnamen als in de 20x20 m vakken. De verdeling van de veranderingen in de diversiteit is niet gelijk over het gehele terrein. De opnamen van 2x2 m A1-A5 vertonen een afname van de diversiteit van gemiddeld 37% (24-56%). Deze opnamen liggen dicht tegen de in 10 jaar sterk uitgegroeide houtwal en ondervinden in toenemende mate het effekt van schaduw en bladstrooisel, waardoor met name enkele hoge grassoorten zijn gaan domineren en veel andere soorten zijn afgenomen en/of verdwenen. Overigens liggen deze opnamen qua maaiveld het laagst. Mogelijk ijlen de effecten van de grondwaterstandsdaling hier ook het langst na. De 2x2 m opnamen F1-F4 liggen eveneens tegen de bosrand (of er al in zoals F1), maar aan de zonzijde. De afname van de diversiteit bedraagt hier gemiddeld slechts 2% (er zijn ook twee opnamen met een geringe toename). De diversiteit was hier in 1977 overigens al relatief laag.

Wanneer we voor het grasland deze 9 afwijkende opnamen buiten beschouwing laten, omdat zij sterk door 'bosrandeffekten' zijn beinvloed, geven de berekeningen voor de overige 21 opnamen van 2x2 m een gemiddelde daling van 14%. Hoewel de genoemde bosrandeffekten ook bij de vakken van 20x20 m AB 12-45 een rol spelen, zijn deze hier niet zo duidelijk; de oppervlakten zijn veel groter en verder van de bosrand zijn de invloeden daarvan niet meer merkbaar in de diversiteit van de vakken. De berekende daling van 20% tussen 1977 en 1988 lijkt dus een correcte weergave van de verandering.

Er zijn in het grasland ook enkele opnamen van 2x2 m in diversiteit vooruitgegaan of gelijk gebleven. Een voorbeeld is opname D5 met een toename in diversiteit van 26%. Enkele 20x20 m proefvlakken bleven ook gelijk. Deze opnamen geven slechts lokale vooruitgang weer. De algemene tendens in het grasland is een aanmerkelijke achteruitgang van de diversiteit: 20% minder taxa in de 20x20 m vakken, 25% vermindering in de 2x2 m opnamen (gecorrigeerd voor 'bosrandeffekten' 14%). Van alle 20x20 m vakken zijn er 20 achteruitgegaan, 2 gelijkgebleven (een op het grasland en een op het heitje) en 2 vooruitgegaan (beide op het heitje). Hieruit volgt dat de afname in soortenaantal statistisch significant is (tekentoets: $P < 0.01$). Verder blijkt dat het riskant kan zijn om de ontwikkeling van de vegetatie in een

dergelijk graslandperceel te volgen met slechts een enkel klein proefvlak van enige vierkante meters groot. De kans om met één proefvlak in dit geval niet de algemene trend van achteruitgang te beschrijven maar vooruitgang of geen verandering, bedraagt ca. 30% (2x2 m) en 4% (20x20 m).

4.3.3 Milieu-indicatiewaarde per proefvlak.

Veel plantesoorten zijn gebonden aan tamelijk specifieke milieuomstandigheden. Hun voorkomen en hun abundantie is een expressie van het milieu ter plaatse en de daarin optredende veranderingen. Onder anderen Ellenberg (1979) en Londo (1988) hebben plantesoorten gerangschikt met behulp van indicatiewaarden ten aanzien van een aantal milieufactoren. Deze indicatiewaarden geven aan bij welke waarde van een bepaalde milieufactor de soort zijn optimum heeft. De meeste soorten zullen ook nog bij lagere of hogere waarden kunnen voorkomen. Voor een aantal soorten is deze amplitudo zo groot, dat betrouwbare waarden niet te geven zijn. Ellenberg duidt deze soorten met indifferent (x) aan. De indicatiewaarden, gemiddeld of gesommeerd per proefvlak, geven een beeld van eventuele milieuveranderingen.
De indicatiewaarden van Ellenberg zijn gebruikt voor het berekenen van gemiddelden voor Vocht (F), voor pH of zuurgraad (R) en voor nutriënten of stikstof (N) (zie Tabel 12 en Bijlage 12). Daarvoor is o.a. gebruik gemaakt van het programma INLIST (afgeleid uit INDEX, geschreven door Gremmen 1984) en het databestand STANTAX (Gremmen & Van Dam 1987). Er heeft geen weging plaats gevonden met de abundantie per soort. Uit Tabel 12 blijkt dat de verschillen tussen 1977 en 1988 over het algemeen niet groot zijn. Alleen bij de 20x20 m proefvlakken blijken bij toepassing van Wilcoxons rangtekentoets het vochtgetal en het zuurgetal significant gedaald. Let men alleen op de sterk toegenomen en sterk afgenomen soorten (T- en A-soorten, zie ook Tabel 9) dan zijn de verschillen groter (Tabel 13).
De sterk toegenomen soorten indiceren een duidelijk droger en zuurder milieu dan de sterk afgenomen soorten. Corrigeert men voor het bosrandeffect dan is het verschil nog duidelijker. Dit bosrandeffect is reeds eerder gesignaleerd bij de 2x2 m proefvlakken A1-A5. Voor de volgende taxa speelt dit een belangrijke rol:
sterk toegenomen: **Agrostis capillaris**;
sterk afgenomen: **Centaurea jacea, Cerastium fontanum, Cynosurus cristatus.**
A. capillaris is indifferent en heeft dus geen invloed op de berekening. De drie sterk afgenomen soorten hebben een F-getal van 5 en uiteenlopende waarden voor R (3-x) en N (4-6).

Freatofyten zijn plantesoorten die voor hun bestaan afhankelijk zijn van het grondwater. Hun voorkomen wordt geheel of gedeeltelijk beperkt tot gebieden waar grondwater of 'schijngrondwater' invloed heeft tot in de wortelzone. Londo (1988) maakte een lijst van de Nederlandse freatofyten. De aantallen freatofyten in de 20x20 m proefvlakken zijn weergegeven in Tabel 12 en Bijlage 12. De som van het aantal freatofyten is sinds 1977 afgenomen met 28% van 396 tot 285.

Tabel 12. Milieu-indicatiewaarde, gemiddeld over alle proefvlakken

	FMT	RMT	NMT	UMT	LSUM	FrSUM	FoSUM
grasland (n=30)							
2x2 m 1977	6.37	3.78	3.35	3.89	109.00		
2x2 m 1988	6.31	3.66	3.28	3.68	105.00		
verschil 88-77	-0.06	-0.12	-0.07	-0.21 *	- 4.00		
grasland (n=20)							
20x20 m 1977	6.51	3.84	3.44	5.35	144.00	396	171
20x20 m 1988	6.41	3.59	3.34	4.38	121.00	285	111
verschil 88-77	-0.10 *	-0.25 **	-0.10	-0.97	- 23.00 **	-111 **	- 60 **

FMT - gemiddeld vochtgetal per soort
RMT - gemiddeld zuurgetal per soort
NMT - gemiddeld stikstofgetal per soort
UMT - gemiddeld zeldzaamheidsgetal per soort
LSUM - aantal soorten dat gevoelig is voor milieudynamiek
FrSUM - aantal freatofyten
FoSUM - aantal obligate freatofyten
* - significant verschillend (P<0.05, Wilcoxon rangtekentoets)
** - significant verschillend (P<0.01, Wilcoxon rangtekentoets)

Tabel 13. Gemiddelde Ellenberggetallen van sterk voor- of achteruitgegane soorten (20x20 m grasland).

	A-soorten	T-soorten	verschil
F	6.27	5.50	-0.69 (11%)
R	4.39	3.30	-1.09 (25%)
N	3.71	3.67	0.04 (1%)
gecorrigeerd voor 'bosrandeffecten':			
F	6.73	5.50	-1.23 (18%)
R	4.46	3.30	-1.16 (26%)
N	3.58	3.67	0.09 (3%)

Het gemiddeld aantal freatofyten op de hoger gelegen proefvlakken is duidelijk lager, zoals ook verwacht mag worden. Men kan ook alleen letten op de zgn. 'obligate' freatofyten. Dit zijn freatofyten (door Londo aangeduid met W en F) die vrij spoedig verdwijnen als deze gedurende het vegetatieseizoen niet meer in contact komen met het grondwater. Soorten uit andere categorieën kunnen nog vrij lang stand houden. Een voorbeeld hiervan is **Salix repens**. Het aantal obligate freatofyten nam af met 35%. Deze achteruitgang is het duidelijkst in het (vochtige) Festuca-deel (anno 1977). In het (droge) Danthonia-deel

is de achteruitgang veel minder sterk (uitgezonderd EF12). Tenslotte kan men ook letten op juist die freatofyten, die kenmerkend zijn voor de meer constante en/of relatief voedselarme milieus ('milieudynamiek haters', ook wel afgekort als midy-haters). Deze soorten zijn cursief gedrukt in Londo (1988)). Vaak zijn deze soorten indicatief voor momenteel steeds zeldzamer wordende, kwestbare milieutypen. De afname van deze midy-haters bedraagt 16%. De drie categorieën freatofyten namen alle duidelijk significant af bij toetsing met de Wilcoxon rangtekentoets.

Tenslotte is nog een analyse uitgevoerd met een zgn. ecologische soortengroepen-indeling (Runhaar e.a. 1987). Ook uit deze analyse komt het beeld naar voren dat vooral soorten achteruitgegaan zijn van nattere standplaatsen en verder ook soorten die kwetsbaar zijn voor veel (temporele) variatie in milieu-omstandigheden (Bijlage 13).

Net als bij de analyse van veranderingen in soortenaantal (par. 4.3.2) blijkt ook hier bij het gebruik van indicatiegetallen (b.v. voor de zuurgraad) dat de grootte van het proefvlak nogal kritisch is in verband met representatieve uitspraken voor een perceel. In ca. 30% van de 2x2 m proefvlakken en in ca. 4% van de 20x20 m proefvlakken wordt een veranderingsrichting aangegeven die afwijkt van de algehele verandering van het grasland.

4.3.4 Vegetatiekundige analyse

Het heideterreintje werd in 1977 nog gedomineerd door **Molinia caerulea**. Daarnaast was er hier en daar een struweel van **Myrica gale**. Mede door het plaggen is het Myrica-struweel sterk gereduceerd en is er regeneratie van Calluna en Erica. Het heitje kan gerekend worden tot de Nardo-Callunetea, met thans een (tijdelijk) optreden van soorten van kapvlakten. Door het omringende eiken-berkenbos en het geringe oppervlak is er voortdurend opslag van bomen en struiken. De vegetatie van het grasland is, zoals Both & Van Wirdum (1981) reeds opmerkten, syntaxonomisch moeilijk te plaatsen. In Bijlage 14 wordt een overzicht van de veel voorkomende kentaxa in het ca. 1 ha grote grasland gegeven. In Tabel 14 is weergegeven in welke mate de kentaxa zijn toegenomen, gelijk gebleven of afgenomen.

Tabel 14. Aantal kentaxa in 1977 en 1988.

Code	Syntaxon	toename	gelijk	afname	totaal
25	Molinio-Arrhenatheretea	2(2)	0	5(5)	7
25A	Molinietalia	2	1	4(2)	7
25Aa	Calthion palustris	1	1	2(2)	4
25Ab	Filipendulion	0	2	2(1)	4
25Ac	Junco-Molinion	1	0	2(1)	3
25Ba	Arrhenatherion elatioris		1	6(5)	7
30	Nardo-Callunetea	1(1)	1	2(1)	4
30Aa	Violion caninae	2(1)	0	3(1)	5

(..) =sterk toe- of afgenomen of verdwenen

Voor alle hier genoemde syntaxa moet een achteruitgang van het aantal kentaxa geconstateerd worden. Deze syntaxa waren de belangrijkste door Both & Van Wirdum (1981) genoemde vegetatie-eenheden voor het grasland van Koolmansdijk. Zij signaleerden in 1977 een toename van het Arrhenatherion in de nog wat vochtiger delen van het terrein en toename van soorten van de Nardo-Callunetea in de wat drogere delen van het terrein. Soorten van het Calthion, het Filipendulion en het Junco-Molinion waren afgenomen. De achteruitgang van kentaxa (en van andere daarin veel voorkomende soorten) van Calthion en Filipendulion heeft zich voortgezet. De verdere ontwikkeling van Arrhenatherion en Nardo-Callunetea lijkt te stagneren. Dit geldt zelfs voor het droge heideschraal grasland-element (Violion caninae), waarvan de onderzoekers in 1977 nog de verwachting hadden, dat de voor dit verbond kenmerkende taxa zouden toenemen. Ook de echte heidesoorten **Calluna vulgaris**, **Erica tetralix** en **Genista anglica** blijken te zijn afgenomen. Slechts het in dit deel van het grasland alomtegenwoordige tandjesgras (**Danthonia decumbens**) is gelijk gebleven en **Carex pilulifera** en **Nardus stricta** zijn verder toegenomen. Waarschijnlijk leidt het jaarlijks maaien op den duur tot dominantie van grasachtige planten over dwergstruiken. De afname van kentaxa van het Junco-Molinion is tamelijk gering. Van een verdere verzuring lijkt, althans te oordelen naar de Ellenberg-waarden t.a.v. de plantesoorten in het deel van het grasland waar de heidesoorten voorkomen, geen sprake te zijn:

opnamen 2x2 m	E1-5	1977 R = 3,65	---->	1988 R = 3,75
vakken 20x20 m	EF12-45	1977 R = 3,57	---->	1988 R = 3,53

Elders in het grasland is de verzuring wel zeer duidelijk (vgl. Tabel 12).
Zoals ook reeds uit de indeling naar ecologische groepen is gebleken, moet uit de analyse van de syntaxa worden geconcludeerd, dat in het laatste decennium vooral soorten met een smalle ecologische amplitudo, nl. de kentaxa zijn afgenomen. De toegenomen of gelijk gebleven taxa behoren tot uiteenlopende vegetatie-eenheden of hebben een brede ecologische amplitudo.

Volgens Londo (1988) behoren de verbonden 25Aa (Calthion palustris) en 25Ac (Junco-Molinion) tot de obligaat freatofytische plantengemeenschappen van matig voedselarme, constante en zeldzame milieus, die zeer kwetsbaar zijn voor verandering in milieufactoren, zoals verandering van grondwaterstand en eutrofiëring (die vaak samengaan). Eveneens aan grondwater gebonden, maar meer kenmerkend voor veranderlijke en minder zeldzame milieus, en derhalve minder kwetsbaar, is verbond 25Ab (Filipendulion).

4.3.5 Natuurwaarde

Landelijke zeldzaamheid is een veel gebruikte maat voor natuurwaarde. Voor hogere planten wordt deze gewoonlijk uitgedrukt in negen klassen die afgeleid zijn uit het aantal 'uurhokken' (gridcellen van 5x5 km) waarin de soort in Neder-

land is gevonden. Hiervoor zijn de uurhokfrequentieklassen gebruikt (afgekort als: UFK; Van der Meijden e.a. 1984). Deze zijn gemodificeerd door Gremmen (1986) om beter rekening te kunnen houden met een sinds 1930 hetzij toenemende, hetzij afnemende trend van de soort: UFK88= UFK1980-(UFK1930-UFK1980).

In Fig. 9 is de verdeling van frequentie van voorkomen van soorten in het grasland per zeldzaamheidsklasse weergegeven. De achteruitgang in de 2x2 m proefvlakken is ook terug te vinden in de 20x20 m proefvlakken. Alleen voor de klasse 5 is er een afwijking. In 1977 waren er nog twee taxa die in Nederland tot de zeer zeldzame soorten worden gerekend: **Selinum carvifolia** (UFK88-1) en **Parnassia palustris** (UFK88-2). De vrij zeldzame soorten (UFK88-4) zijn, op **Ophioglossum vulgatum** na, in 1988 terug gevonden. Het aantal opnamen waarin deze soorten (**Cirsium dissectum**, **Planthantera bifolia**, **Succisa pratensis**) voorkomen, is echter afgenomen.

De verschillende zeldzaamheidsklassen worden gewogen. Zeldzame soorten krijgen een groot gewicht, omdat deze in het natuurbehoud over het algemeen belangrijk gevonden worden. (Bijlage 15). Vervolgens kan dan een zeldzaamheidsmaat berekend worden door de zeldzaamheidsgetallen van de aanwezige soorten te middelen (Bijlage 12, samengevat in Tabel 12). Hierbij blijkt dat de op deze wijze berekende achteruitgang alleen in de 2x2 m proefvlakken significant verschillend is.

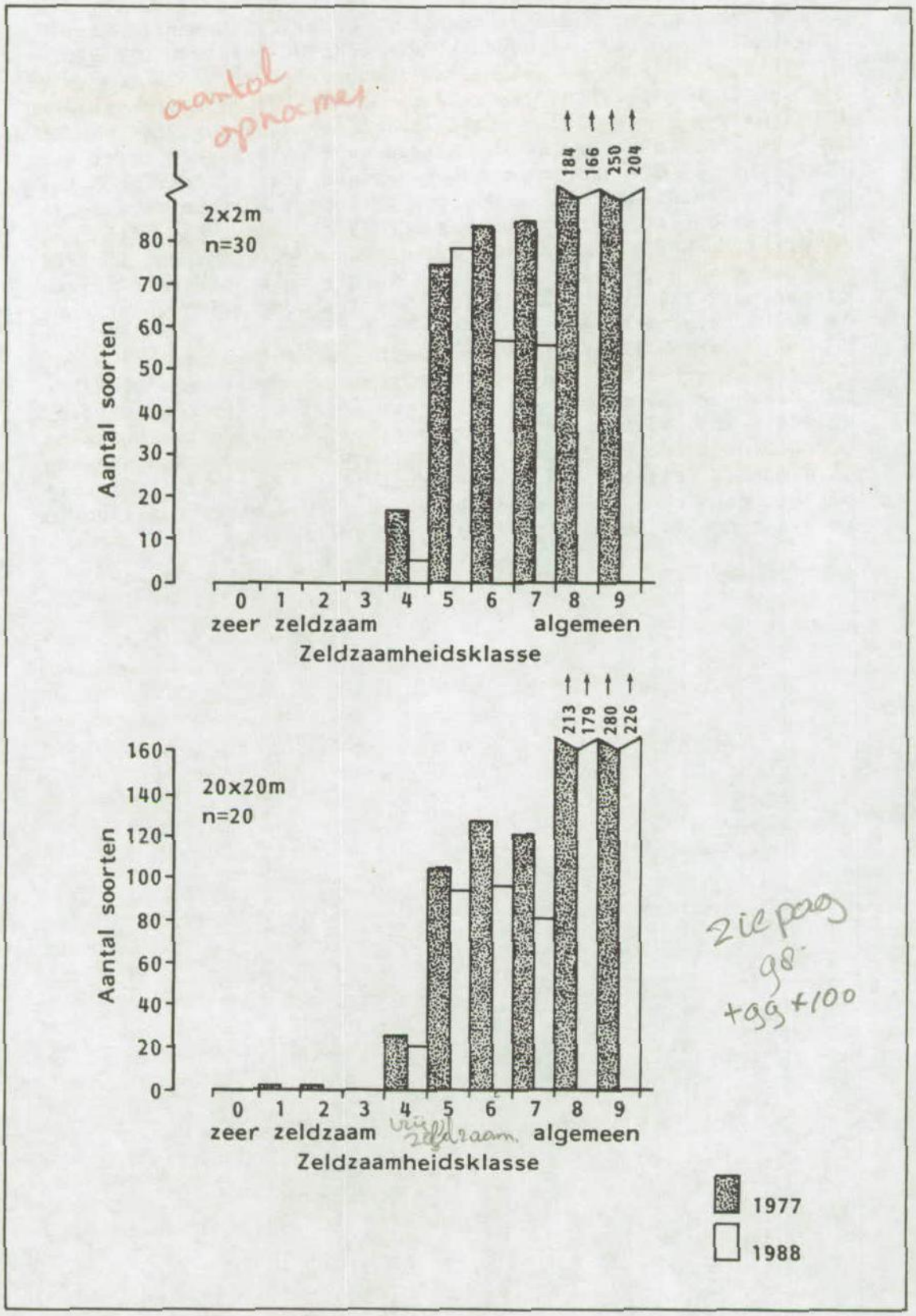


Fig. 9. Frequentie van soorten over zeldzaamheidsklassen.

Het effect in de 20x20 m proefvlakken wordt versluierd door het middelen en het grotere aantal, vooral algemene soorten per 20x20 m proefvlak. Percentueel is de afname over alle 2x2 m proefvlakken 5%, en over alle 20x20 m proefvlakken 17%.

Naast het zeldzaamheidsgemiddelde is ook de zeldzaamheidssom bepaald (Bijlage 16). Hierbij blijkt de achteruitgang zowel bij 2x2 m, als bij 20x20 m proefvlakken duidelijk significant. Dit duidelijker verschil hangt samen met het gemiddeld lagere aantal soorten per proefvlak in 1988 (zie ook par. 4.3.2). De zeldzaamheidssom over alle negen klassen was in 1988 23% lager, over de zeldzamere klassen van 0-5 was deze 29% lager in de 2x2 m proefvlakken. In de 20x20 m proefvlakken was deze afname resp. 35% en 41%.

4.3.6 Gedetailleerde kaartjes van enkele soorten

Van een aantal soorten is een gedetailleerde kartering gemaakt in 1977-78: **Parnassia palustris**, **Platanthera bifolia**, **Cladium mariscus**, **Juncus acutiflorus**, **Myrica gale** en **Cardamine pratensis**. Deze soorten zijn in 1988 opnieuw gekarteerd (Cardamine pratensis in 1989). Tevens zijn nog enkele niet eerder gekarteerde soorten in kaart gebracht, nl. **Briza media**, **Cirsium dissectum** en **Succisa pratense** (Bijlage 19).

Het areaal van **Juncus acutiflorus** is nagenoeg gelijk gebleven. Juncus acutiflorus wordt vaak indicatief geacht voor horizontaal bewegend grondwater.

Het voorkomen van de andere soorten is afgenomen. Vooral de achteruitgang van **Cardamine** is zeer sterk geweest. **Parnassia** is niet meer teruggevonden. Bij de op de kaartjes getoonde afname van **Plathanthera bifolia** dient rekening te worden gehouden met de vaak sterk wisselende aantallen jaarlijks bloeiende planten (de onopvallende niet-bloeiende spruiten zijn nauwelijks te karteren). In 1977 vonden Both & Van Wirdum (vgl. p. 54 en 56) slechts één bloeiend exemplaar (in vak CD 45), waarna zij de kartering in 1978 herhaalden. Op de groeiplaatsen in de hokken DE12 en EF12 is echter in 1988 niets teruggevonden.

Sterk afgenomen is ook **Cladium mariscus**. De gevonden planten waren in 1988 nauwelijks vitaal en bestonden uit niet meer dan enkele kleine spruiten met weinig, abnormaal smalle bladen. Normaliter groeit deze soort op standplaatsen waar water op het maaiveld staat voor tenminste een deel van het jaar. Waarschijnlijk was dit hier ook vroeger het geval. Overigens speelt bij de achteruitgang van deze soort het beheer eveneens een rol: het jaarlijks maaien is niet bevorderlijk voor deze planten.

Volgens Both & Van Wirdum (1981, p. 271) had **Myrica gale** zich kort voor 1977 sterk uitgebreid. De sterke achteruitgang in 1988 van Myrica gale houdt deels verband met het afplaggen van het terrein en deels met de toenemende invloed van verdroging.

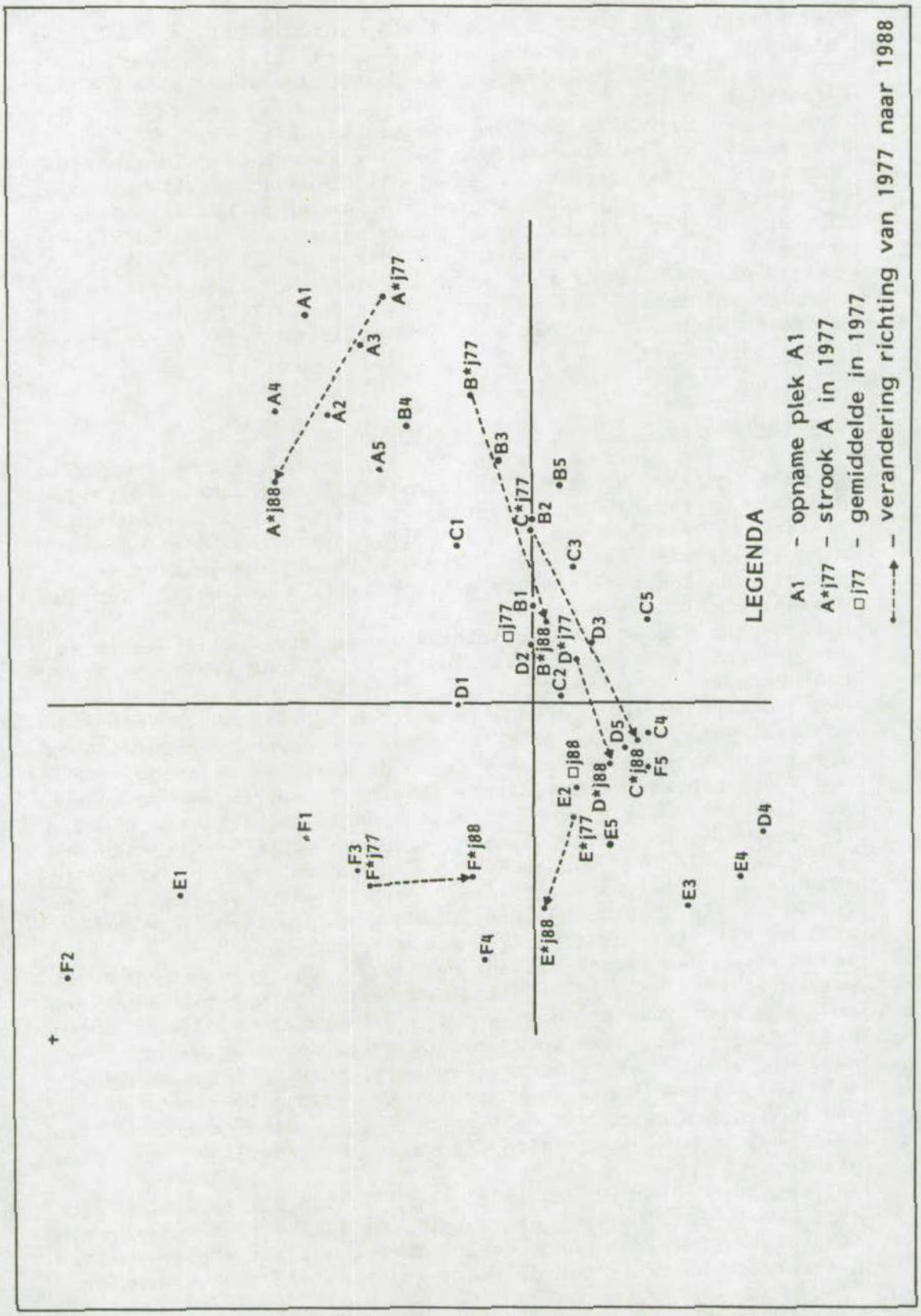


Fig.10 Temporele en ruimtelijke verschillen tussen opname-plekken en -stroken in een CCA-ordinatie diagram (zie tekst). De opnamen van strook A en F1 zijn achteraf toegevoegd. (eigenwaarden: 0.19, 0.12, 0.11, 0.09).

4.3.7. Richting van de verandering in soortensamenstelling

In de voorgaande paragrafen is al een toetsing met een rangtekentoets besproken van de verschillen in milieu-indicatiegetallen van Ellenberg. Hier zal nu aandacht gegeven worden aan de toetsing van de verschillen in soortensamenstelling tussen 1977 en 1988. Deze verschillen zijn getoetst met behulp van een Monte Carlo permutatietoets gebaseerd op Canonische Correspondentie-analyse (CCA; Jongman e.a. 1987, Ter Braak 1987a). Daarbij is voor de ruimtelijke verschillen tussen paren gecorrigeerd door opnamepaar als covariabele in te voeren en de tijd als verklarende variabele (een opnamepaar bestaat uit de opnamen uit 1977 en 1988 van eenzelfde 2x2 m proefvlak). Met deze toets bleken de verschillen significant te zijn (P=0.01).
De bijbehorende ordinatiediagrammen laten in grote lijnen dezelfde trend zien als hiervoor reeds besproken is: een duidelijke toename van houtige gewassen en grassen. Hiermee is op statistische wijze verandering in de beschreven soortensamenstelling in 1977 en 1988 aangetoond, maar deze methode doet geen uitspraak over de oorzaak van verandering.

Om na te gaan welke verwantschap er is tussen de veranderingen op diverse plekken binnen het grasland is een CCA uitgevoerd. De resultaten zijn in Fig. 10 grafisch weergegeven. De bedoeling is hiermee een analyse uit te voeren waarbij zowel de verschillen in de tijd als in de ruimte in één figuur te zien zijn. De ruimtelijke verschillen worden weergegeven door opnameparen, en de temporele veranderingen door de verschillen tussen jaren. In de uitgevoerde analyse mogen de verschillen tussen jaren afhangen van de strook waarin een opname ligt (zie de pijlen in Fig. 10). Technisch gedefinieerd is de analyse een CCA met als verklarende variabelen de factoren 'opnameplek', 'jaar', en de interactie 'jaar*strook'.
De analyse is uitgevoerd op de 2x2 m opnamen. De mossoorten zijn weggelaten, omdat deze alleen in 1988 zijn opgenomen. Terwille van de overzichtelijkheid in de ordinatiediagrammen (niet in de analyse) zijn de opnamen strooksgewijs samengenomen: nl. A1-A5, B1-B5, C1-C5, D1-D5, E1-E5, F1-F5 . De stroken zijn aangeduid met de overeenkomstige letter. De opnamen in deze stroken hebben nagenoeg dezelfde hoogteligging. De strook A en opname F1 zijn van de analyse uitgesloten, omdat in deze opnamen sterk afwijkende effecten optreden die waarschijnlijk samenhangen met een toegenomen beschaduwing.
De centroide voor het jaar 1977 (J77) ligt rechtsboven de oorsprong, die voor 1988 (J88) linksbeneden. De richting van verandering ligt dus voornamelijk van rechtsboven naar linksbeneden. De veranderingsrichting van een strook is weergegeven met een pijl, b.v. van B*77 (strook B in 1977) naar B*88 (strook B in 1988). De veranderingsrichting van de nattere stroken B, C en D lijken dus sterk op elkaar. De verandering in C wijkt iets af, de verandering in de relatief droogste strook F wijkt sterk af. Op grond van deze gegevens valt niet uit te maken of hier twee verschillende abiotische oorzaken (b.v. resp. grondwaterstandsdaling en 'zure regen') optreden of dat er sprake is van een convergerende (nivellerende) ontwikkeling van verschillende vegetaties als reactie op één proces. Het lijkt er in ieder geval op dat de verschillen tussen stroken

gaan verdwijnen en dat de stroken alle min of meer gaan lijken op de vegetatie in strook E.
De verwantschap van de afzonderlijke opnameplekken is af te leiden uit de punten gemarkeerd met de opnamenamen, b.v. B4. Vrijwel steeds blijken de opnamen van een strook bij elkaar in de buurt te liggen. Relatief afwijkend lijken E1, F2 en F5, vooral in hun score op de tweede as. De interpretatie hiervan wordt echter bemoeilijkt doordat de eigenwaarden van de assen 2, 3 en 4 niet veel verschillen.

Uit de eigenwaarden van de twee boven uitgevoerde analyses kan worden afgeleid dat ca. 60% van de verschillen verklaard wordt door ruimtelijke verschillen en ca. 12% door verandering in de tijd.

4.3.8 Mogelijke invloed van pH-verandering

Uit de hydrologische gegevens is gebleken dat er een duidelijke grondwaterstandsverlaging is opgetreden. Daarnaast moet echter rekening gehouden worden met de mogelijke invloed van 'zure regen'. Precieze cijfers over de immissie ter plekke of over de verandering van bodem-pH in elk proefvlak ontbreken. Wel beschikken we over gegevens van de pH-KCl van de 2x2 m opnamen. Als pH en pH-verandering één van de belangrijkste variabelen zouden zijn voor de verandering in soortensamenstelling, dan is het mogelijk met CCA de richting en gemiddelde grootte van de pH-verschuiving te schatten uit de pH-waarde van 1988 en de soortensamenstelling in 1977 en 1988 (zie Ter Braak 1987b, p. 75). Hiervoor worden de variabelen 'pH in 1988' en 'jaar' als verklarende variabelen in de CCA gebruikt. De eerste as blijkt echter nauwelijks gerelateerd aan pH. Deze laat vooral niet-aan-pH gerelateerde veranderingen in de tijd zien. De verandering in soortensamenstelling kan dus niet verklaard worden door pH alleen. Daarmee is overigens niet gezegd dat de pH-verandering onbelangrijk is. Een of meer andere factoren zijn belangrijker. Tussen deze factoren en pH is evenwel geen sterke correlatie. Een groot deel van de verandering moet dus toch primair door één of meer andere factoren dan verzuring worden verklaard; met name grondwaterstandsdaling, zoals geconcludeerd kan worden uit de gegevens van voornoemde hoofdstukken.

5 MOGELIJKHEDEN VOOR REGENERATIE EN VERDER ONDERZOEK

5.1 Mogelijkheden voor regeneratie

In de voorgaande hoofdstukken is aangetoond dat de natuurbehoudswaarden van de vegetatie in het reservaat Koolmansdijk sinds 1977 verder achteruit zijn gegaan (daling soortenaantal per oppervlak, afname zeldzaamheid, afname van soorten van basische en natte milieus) en dat deze verschijnselen primair samenhangen met veranderingen in grondwaterpeil en -kwaliteit. Een groot deel van de daling van het grondwaterpeil wordt veroorzaakt door de waterwinning, maar daarnaast hebben ook de landbouwkundige af- en ontwatering en bemesting invloed op het reservaat.

Het reservaat Koolmansdijk is indertijd aangekocht voor het behoud van een constant nat, min of meer basisch grasland. Dergelijke, soortenrijke graslanden zijn nationaal en internationaal uiterst zeldzaam geworden. Zij vereisen het grootste deel van het jaar een grondwaterpeil dicht aan het maaiveld, een regelmatige aanvoer van lithotroof (grond-)water, een slechts geringe fluctuatie van het peil en een vrij voedselarme bodem. Om aan deze eisen opnieuw te kunnen voldoen zullen veranderingen aangebracht moeten worden in de huidige inrichting van de omgeving van het reservaat.

Als mogelijke (deel-)oplossingen zijn te noemen:

1 sluiting van het pompstation en elders winning van grondwater en/of oppervlakte water;
2 beperkte verplaatsing van het pompstation;
3 demping van sloten rond het reservaat, al dan niet met verderop aanleg van nieuwe sloten;
4 beperking van het mestgebruik vooral op de noordelijk en noordoostelijk gelegen landbouwgronden;
5 beperking ontwatering op de omliggende landbouwgronden;
6 aanleg van een ringsloot voor wateraanvoer (uit Lievelder Beek; overigens weinig en slecht water!);
7 diepte-infiltratie onder Koolmansdijk met grondwater (overigens daardoor aanvoer voedingsstoffen en een onderhoudsgevoelig systeem!);
8 naast het reservaat landbouwgrond afgraven en daar zorgen voor natuurontwikkeling.

In een werkgroep geformeerd door de begeleidingscommissie voor dit onderzoek zijn drie scenario's voor herinrichting ontwikkeld (Anonymus 1989):

1. Autonome ontwikkeling, dat wil zeggen de winning blijft op dezelfde locatie, geen uitvoering van cultuurtechnische maatregelen;
2. Pompstation wordt verplaatst in zuidwestelijke richting, met uitvoering van cultuurtechnische maatregelen;
3. Het pompstation wordt gesloten en verdwijnt geheel uit de invloedssfeer van het reservaat met uitvoering van cultuurtechnische maatregelen.

De cultuurtechnische maatregelen zullen bestaan uit demping van de sloot rond het reservaat en eventueel verdere beperking van de ontwatering van de omliggende landbouwgronden. en zonodig aanleg van een oppervlakkig afwateringstelsel in het reservaat. Dit laatste dient om een overmaat regenwater af te voeren,

omdat dit water het basisch grondwater zou kunnen 'wegdrukken'.

De drie genoemde scenario's kunnen verder uitgewerkt met de volgende maatregelen:
- afgraven van de te voedselrijke bovengrond van de omliggende landbouwgronden;
- het uitbreiden van de bufferzone aan de zuidwestzijde van het schraalland; in het kader van het landinrichtingsplan is reeds een bufferzone aan de noord- en oostzijde voorzien;
- het variëren van de afstand waarover de wiining in scenario 2 wordt verplaatst;
- het opzetten van het peil in een deel van de Nieuwe Beek.
In de notitie van de voornoemde werkgroep worden de diverse mogelijkheden nader toegelicht.

5.2 Verwachte vegetatie-ontwikkeling

Uitgaande van de drie inrichtingsscenario's (autonome ontwikkeling, verplaatsing en sluiting) is in Tabel 15 een voorspelling gegeven van de te verwachte vegetatie-ontwikkeling voor het vochtige deel van het schraalland. De beschrijving gebeurt aan de hand van kenmerken van bodem, grondwater en vegetatie. Het eerste cijfer voor het herstel van de grondwaterstand geeft de stijging door verandering van de winning, het tweede de stijging door verandering van de cultuurtechnische inrichting. De genoemde bijzondere soorten, kenmerkend voor het Cirsio-Molinietum (Blauwgrasland), kunnen verwacht worden in de laagste delen van het terrein (ca. 18.10 m+NAP). Lokaal kunnen daarbinnen, of op de wat drogere delen nog een aantal soorten voorkomen die resp. typerend zijn voor het Calthion (Dotterbloem hooiland) en Nardo-Galion (Heischrale graslanden). Vermelding van de soorten geeft aan dat er, gelet op de abiotische omstandigheden, potenties voor hervestiging zijn. Of de soorten zich werkelijk zullen vestigen hangt af van meer factoren zoals de zaadvoorraad in de bodem, dichtstbijzijnde groeiplaatsen, verspreidingsmechanismen, e.d. Aangenomen is dat het gevoerde maaibeheer in principe wordt voortgezet.

Scenario 1 (autonome ontwikkeling) leidt tot een voortzetting van de al eerder in dit rapport geschetste ontwikkeling in de richting van een nauwelijks vochtig schraal grasland, waarin rompgemeenschappen van vnl. heischrale graslanden, maar ook blauwgraslanden en vochtige voedselrijkere graslanden zijn terug te vinden. Dit is een type met een beperkte soortenrijkdom. Het komt landelijk nog vrij veel voor.

In scenario 3 (sluiting winning) zijn de standplaatsfactoren te verwachten die in principe herstel mogelijk maken van de vegetatie zoals deze bij benadering in de vijftiger jaren was. Dit soortenrijke type blauwgrasland kwam in het begin van deze eeuw nog over vele duizenden hectaren voor, maar beslaat nu nog hooguit 20 ha in Nederland.

Scenario 2 (verplaatsing winning) neemt een tussenpositie in tussen scenario 2 en 3. Er is een ontwikkeling mogelijk van een blauwgrasland met een wat zuurder karakter waarin ook een groter aandeel 'ruigere' soorten van de natte graslanden voorkomt.

Tabel 15. Verschillende inrichtings-scenario's: effecten na ca.15 jaar.

Voor het natte deel koolmansdijk (18.10 m+NAP)

	scenario 1 optie sluiting WOG	scenario 2 optie verplaatsing	scenario 3 autonome ontwikkeling
herstel grondwaterstand			
herstel zomer cm	(60 + 5)	(45 + 5)	-
herstel winter cm	(20 + 20)	(15 + 20)	-
waterregime:			
GLG cm-mv	70 - 80	90 - 100	140 - 150
GHG cm-mv	-10 - -20	-5 - -15	20 - 25
inundatie mnd.	2	1 - 1.5	-
kwel/wegzijging	vnl. kwel	kwel/wegz.	vnl.wegz.
waterkwaliteit:			
watertype	litho	litho/atm	(litho/)atm
pH-winter	6.0-7.0	6.0-7.0	5.5-6.0
pH-zomer	6.0-6.5	5.0-6.0	4.5-6.0
ioneneratio	0.9	0.9	0.6-0.8
EGV mS/m	35-45	20-40	10-40
bodem:			
beekeerdgrond op lemig zand			
pH-KCl	5.0-6.0	4.5-5.5	4.0-4.5
organ. stof %	15-20	12-17	8-12
veg.type:			
	Blauwgras-land op lemig zand	tussen fase	Vochtig en vrij schraal grasland veel Anthoxanthum, Holcus, Berk , Braam e.d.
	Cirsio-Molinietum orchietosum	Cirsio-Molinietum peucedanetosum	Festuco-Cynosuretum / Molinio-Arrhenatheretea
overwegend:	basenrijk, mesotroof	matig basen-rijk, licht eutroof	zuur,basenarm
locaal:	basisch Cal-thion en vochtig Nar-do Galion	licht zuur Calthion en droger Nardo-Galion	-
zeldzaamheid:			
aantal ha in Ned.	10-20 ha	50-100 ha	5000-10000 ha
soortenaantal:			
(2x2 m)	30-35	25-30	18-22

	scenario 1 optie sluiting WOG	scenario 2 optie verplaatsing	scenario 3 autonome ontwikkeling
bijzondere soorten:	BRIZAMED	BRIZAMED	CIRSIDIS
	CAREXHOS ?	CIRSIDIS	
	CAREXPUL ?	PEUCEPAL	
	CIRSIDIS	THALIFLA	
	CLADIMAR	VIOLACAN	
	DACTYINC		
	DACTYMAC		
	EPIPAPAL ?		
	PARNAPAL		
	SENECPAL		
	SUCCIPRA		
	VALERDIO		
locaal voorkomend:	CALTHPAL	CAREXACU	DACTYMAC
	CAREXACU	CALTHAPAL	
	CAREXDIS	DACTYMAC	
	DACTYMAC	ERIOPANG	
	JUNCUACU	GENTIPNE	
	LOTUSULI	JUNCUACU	
	LYCHNFLO	LOTUSULI	
	PLATABIF	LYCHNFLO	
	VIOLACAN	PLATABIF	
		RANUNFLA	

5.3 Verder onderzoek

Voor verder onderzoek kunnen de volgende aanbevelingen gedaan worden:

- detaillering van de waterkwaliteitsmetingen in het reservaat met behulp van minifilters om preciezer vast te kunnen stellen of en wanneer er zich een regenwaterlens op het basisch grondwater gevormd heeft (zo mogelijk gedurende twee winters); dit onderzoek is ook van veel belang als er regeneratie-maatregelen genomen worden;
- een beperkt aantal waterkwaliteitsmetingen in enkele zeer diepe buizen (b.v. in de oostrand van het schraalland) om de hypothese nader te toetsen dat vervuild grondwater van de maisakkers onder het grondwater van het schraalland doorstroomd;
- voortzetting van de 14 daagse grondwaterstandsmetigen in een aantal peilbuizen;
- herhaling van de vegetatieopnamen, b.v. na 5 of 10 jaar;
- herhaling van de bodemanalyses (in ieder geval in de drie mengmonsters bij K2, 4 en 7), b.v. na 5 of 10 jaar.
- herhaling van de pH, EGV, Ca en Cl metingen in de buizen na b.v. na 5 of 10 jaar.

6 SAMENVATTING

Het onderzoek heeft zich geconcentreerd op het schraalland in het oostelijk deel van het reservaat. Het onlangs geplagde heitje is wel onderzocht maar wordt slechts summier besproken.

De waterhuishouding van het reservaat Koolmansdijk wordt beinvloed door ontwatering ten behoeve van de landbouw en door onttrekking van grondwater voor de drinkwatervoorziening. In droge perioden kan ook onttrekking voor beregening van landbouwgronden van betekenis zijn. De geschatte verlagingen voor een gemiddeld jaar zijn:

	winter	zomer
waterwinning 1,5 milj. m^3/jr	0,20	0,60
locale ontwatering	0,20	0,05
totaal (excl. beregening)	0,40	0,65

De daling van de winterstanden heeft vooral vóór 1977 plaatsgevonden, die van de zomerstanden vooral ná 1960 en is ook nog ná 1977 doorgegaan. De GHG en GLG over de periode 1978-1987 in het schraalland bedraagt 16 en 142 cm-mv. In de periode 1950-1960 bedroegen deze ca. 0 en 70 cm-mv.

De sloten rond het reservaat hebben vooral invloed op de hoogste grondwaterstanden. Al in 1952 is sprake van ontwatering door o.a. deze sloten. De datering van de dalingen ten gevolge van de algehele ontwatering in de omgeving is moeilijk. De grootste veranderingen hebben waarschijnlijk tussen ca. 1960-1975 plaats gehad. De invloed van de waterwinning is begin jaren zeventig belangrijk geworden. Beregening wordt waarschijnlijk pas na 1976 toegepast.

Vanaf 2-6-1988 zijn in 14 buizen in het reservaat en 2 daarbuiten iedere 14 dagen peilen gemeten en grondwatermonsters genomen. In deze monsters is pH, EGV, Ca en Cl gemeten. Op 4-7-1988, 28-3-1989 is in de monsters een 'totaal-analyse' uitgevoerd.

Het grondwater stroomt naar het zuidwesten, richting pompstation. Tussen buis K15 (200 m ten oosten van het schraalland en K7 (oostrand van schraalland) bedraagt het verval ca. 30 cm; tussen K7 en K9 (resp. oost- en westzand van het schraalland) bedraagt het verval ca. 12 cm over een afstand van ca. 80 m. De peilen in de noord-zuidrichting binnen het reservaat waren in 1988 steeds bijna even hoog. Alleen in zeer natte perioden bolt het freatisch vlak op onder het schraalland en vindt er afstroming plaats in noordelijke en zuidoostelijke richting (richting sloot).

De grondwaterkwaliteit in het reservaat lijkt in vergelijking met de gegevens uit 1977 op grond van de relatieve Calciumconcentratie en geleidbaarheid wat meer het karakter gekregen te hebben van het lithotrofe type, misschien veroorzaakt door versterkte afvoer van neerslagwater. De buizen buiten het reservaat (K6, 14 en vooral 15 op resp. 0,100 en 200 m 'bovenstrooms' van het reservaat) geleken meer op vervuild Rijnwater. Binnen het schraalland is verder geen duidelijke zonering in IR/EGV. Infiltratie vanuit de oostelijke sloot is niet zo waarschijnlijk meer, omdat deze alleen water bevat in zeer natte perioden. Een belangrijker weg voor vervuild water

is waarschijnlijk het grondwater dat -onder de sloot door- uit de naastliggende maisakker toestroomt. Deze invloed is echter niet af te leiden uit het IR/EGV-diagram. De analyse-gegevens uit 1977 voor de buizen dieper dan 2,5 m-mv indiceren echter wel vervuiling. Mogelijk ligt de stroombaan zo diep dat het water van het reservaat hier als een schone bel opdrijft. Het diepe, kalkrijke kwelwater hoeft immers niet tot in de wortelzone te komen, omdat de Calciumaanrijking van het grondwater betrekkelijk ondiep binnen het reservaat kan plaatsvinden door een kalkrijke zandlaag op ca. 1-2 m-mv. Seizoensvariatie in grondwaterkwaliteit is alleen in de noordhelft van het reservaat (K1 en 13) waargenomen.

Op grond van de 'totaalanalyse' is een toename sinds 1977 in K2, K4 en K7 te zien van fosfaten. Dit zou kunnen samenhangen met bemestingsinvloeden. De chloride-concentratie neemt echter af. De concentraties van de andere parameters fluctueren nogal. De natte, zuidelijke helft van het perceel blijkt wat sulfaatrijker te zijn dan de noorde- lijke helft. Ook uit de Stuyfzand-typen blijkt geen sterke invloed van bemesting in het grondwater van het schraalland

In het schraalland is opnieuw het grid van 1977 ingemeten met rastercellen van 20x20 m en, met op de hoekpunten, kleine proefvlakken van 2x2 m. In ieder van de 30 proefvlakken van 2x2 m zijn 16 subsamples van de bodem over 0-15 cm-mv gemengd tot een mengmonster. Daarin is de pH-KCl en -$CaCl_2$ bepaald. De gemiddelde pH-KCl over 0-15 cm-mv binnen het schraalland bedroeg in 1988 3,87 ($\pm$ 0,26). In 1989 zijn bij K2, 4 en 7, op dezelfde wijze als in 1977, bodemanalyses uitgevoerd van de bovenste 5 cm. Sinds 1958 blijkt er een bodemverzuring te zijn opgetreden met meer dan een halve pH-eenheid. Deze verzuring heeft in het natste perceelhelft deels nog na 1977 plaatsgevonden. In samenhang daarmee is het aandeel Ca en Mg ionen afgenomen. Voorts is er een afname van het direkt beschikbaar fosfaat en een sterke toename van het totaal fosfaatgehalte.

De sterkste milieu-veranderingen in het hogere deel van het perceel vonden vermoedelijk plaats in de periode 1950-1977: verdroging mineralisatie van de organische stof, meer infiltratie van regenwater c.q. uitspoeling en verzuring. Daarbij is even afgezien van de betekenis van bouwland-gebruik vóór 1945. In het lagergelegen deel traden deze processen later op, deels pas na 1977. Vóór 1977 was de belangrijkste milieuverandering dat er geen inundaties meer optraden.

Er zijn 30 vegetatieopnamen gemaakt van 2x2 m en 24 van de 20x20 m rasterhokken. Daarnaast zijn detailkaartjes van de verspreiding gemaakt van **Myrica gale**, **Platanthera bifolia**, **Cladium mariscus**, **Juncus acutiflorus**, **Briza media**, **Succisa pratensis** en **Cirsium dissectum**. Voor alle soorten zijn globale kaartjes afgeleid uit de 20x20 m proefvlakgegevens.

Op grond van soortenlijsten uit 1952, 1958, 1977 en 1988 is een overzicht gemaakt van de veranderingen in abundantie en frequentie van de waargenomen soorten (zie Tabel 9). Belangrijke ontwikkelingen vormen de toename van houtige gewassen zoals **Salix cf. aurita**, **Betula spec.**, **Rubus fruticosus**, **Alnus glutinosa**, en grassen als **Anthoxanthum odoratum**, **Agrostis spec.** en **Holcus lanatus** en de afname van vooral Vlinderbloemige kruiden. Veel zeldzame soorten en soorten die kenmerkend zijn

voor tijdelijke inundaties waren al vóór 1977 sterk afgenomen. Na 1977 is er geen toename meer van soorten die indicatief zijn voor sterke mineralisatie zoals Iris pseudacorus of Festuca arundinacea. Nog steeds komen een aantal voor het natuurbehoud belangrijke soorten voor die karakteristiek zijn voor vochtige schraallanden.

Het aantal soorten per proefvlak is sinds 1977 met gemiddeld ca. 14-20% afgenomen ($P<0.01$, tekentoets). Aan de zuidrand van het schraalland nam dit aantal nog sterker af (24-56%). Waarschijnlijk is dit echter mede het gevolg van de toenemende invloed van de hoger geworden houtwal.

De indicatiegetallen, gemiddeld per soort per 20x20 m proefvlak zijn significant gedaald voor vocht en zuurgraad. Ook uit de soortensamenstelling is dus zowel verdroging als verzuring af te leiden. Let men op het verschil in indicatie tussen de sterk achteruit- resp. vooruitgegane soorten dan is het verschil in gemiddeld indicatiecijfer nog duidelijker (ca. 15-25%). Het aantal freatofyten (in alle 20x20 m proefvlakken) nam sinds 1977 af met 28%, het aantal obligate freatofyten met 35%. Het aantal soorten kenmerkend voor weinig dynamische milieus nam af met 16%.

De al vóór 1977 ingetrede achteruitgang van kentaxa van het Calthion (Dotterverbond) en Filipendulion (Moerasspireaverbond; Bloemrijke ruigte) heeft zich voortgezet. Verdere ontwikkeling in de richting van Arrhenaterion (Glanshaververbond) en Nardo-Callunetea (Heide en Borstelgraslanden) lijkt te stagneren. Verwacht wordt dat de ontwikkeling in de richting van een Nardo-Galion zal gaan overheersen als het huidige beheer en de inrcihting niet veranderen.

De natuurwaarde, uitgedrukt als de som van de zeldzaamheidsgewichten der soorten, is sinds 1977 significant achteruitgegaan (ca. 25-40%).

Uit de analyse van zowel de 2x2 m als de 20x20 m proefvlakken blijkt dat een aantal, liefst grote, ruimtelijk gespreide proefvlakken noodzakelijk is voor een representatief beeld van de ontwikkeling van een perceel. Een of enkele ongelukkig gekozen steekproeven hadden een verkeerd beeld van de ontwikkeling kunnen geven. De kans hierop bij analyse van slechts één proefvlak van 2x2 m was 30%, bij één proefvlak van 20x20 m ca. 4%.

Met behulp van een Monte Carlo permutatietest gebaseerd op Canonische Correspondentie-analyse (CCA) is aangetoond dat de verandering in soortensamenstelling duidelijk significant is. Er is ook een CCA uitgevoerd om in één ordinatiediagram zowel ruimtelijke als ook temporele verschillen te kunnen interpreteren. Hieruit blijkt dat de opnamen uit de stroken B, C, en D zich in dezelfde richting ontwikkelen. Er treedt een nivellering op en de vegetatie gaat steeds meer lijken op die van strook E (Nardo-Galion-achtig). In een derde analyse met CCA is gepoogd de richting en de grootte van pH-verandering te schatten. Daarbij bleek dat andere factoren dan de pH belangrijker waren bij de verklaring van de verandering in vegetatie. Waarschijnlijk zijn dat de grondwaterstandsdalingen en de (andere) factoren die daarmee samenhangen, zoals toegenomen aeratie in de wortelzone, verandering van redoxpotentiaal, vochttekort e.d. Daarmee is overigens niet aangetoond dat de pH-verandering onbelangrijk is.

Tenslotte wordt een drietal regeneratie-scenario's geschetst:de autonome ontwikkeling, verplaatsing van het pompstation en sluiting van het pompstation. De twee laatste scenario's omvatten ook vermindering van de ontwatering door sloten e.d. en de instelling van bufferzones.

7 LITERATUUR

Aukes, P., 1978. Veranderingen in de vegetatie van het CRM-reservaat Koolmansdijk onder Lichtenvoorde als gevolg van grondwaterstandsdaling. Rapport Consulentschap Natuurbehoud in Gelderland, Arnhem. 4 p.

Bannink, J.F. & J.C. Pape 1979. Enige gegevens betreffende de bodemgesteldheid van de natuurterreinen Empese en Tondense heide, Koolmansdijk en Nijkampsheide. Rapport 1456 Stiboka, Wageningen. 59 p.

Both, J.C. & G. van Wirdum 1981. Waterhuishouding, bodem en vegetatie van enkele Gelderse natuurgebieden. Rapport 81/18. Rijksinstituut voor Natuurbeheer. 288 p.

Braak, C.J.F. ter, 1987a. CANOCO, a FORTRAN-program for canonical community ordination by [partial] [detrended] canonical correspondence analysis, principal component analysis and redundancy analysis (version 2.1). ITI-TNO, wageningen. 95 p.

Braak, C.J.F. ter, 1987b. The analysis of vegetation-environment relationships by canonical correspondence analysis. Vegetatio 69: 69-77.

Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzesoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde. 3 Aufl. Wien. 865 p.

COGROWA 1975. Advies inzake vergunningaanvraag d.d. 18-10-1971. 's-Gravenhage.

COGROWA 1978. Ambtsbericht inzake beroep tegen beschikking op vergunningaanvraag d.d. 18-10-1971.

Dekkers, J.M.J. & A.F. van Holst 1976. Natuurreservaat Koolmansdijk (Lichtenvoorde); profielopbouw en doorlatendheid. Rapport 1265 Stiboka, Wageningen.

Ellenberg, H. 1979. Zeigerwerte der Gefässpflanzen Mitteleuropas. Scripta Geobotanica IX, 2 Aufl. Göttingen.

Gremmen, N.J.M. 1984. INDEX-1; een programma voor het berekenen van gemiddelde indicatiegetallen van vegetatie-opnamen en voor het maken van ekogrammen. Intern rapport Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 40 p.

Gremmen, N.J.M. 1986. Het verband tussen standplaatsindicatie en natuurbehoudsindicatie van vaatplanten. Rapport 1d. Studiecommissie Waterbeheer Natuur, Bos en Landschap. Utrecht. 30 p.

Gremmen, N.M.J. & D. van Dam 1987. Databestanden met indicatiegetallen van vaatplanten aangemaakt in het kader van de SWNBL-studie. Rapport 1g Studiecomm. Waterbeheer, Bos, Natuur en Landschap, Utrecht. 85 p.

Grootjans, A.P. 1985. Changes in groundwaterregime in wet meadows. Diss. R.U. Groningen. 146 p.

Grootjans, A.P. & W.Ph. ten Klooster 1980. Changes of groundwater regime in wet meadows. Acta Botanica 29 (5/6): 541-554.

Jongman, R.H.G., C.J.F. ter Braak & O.F.M. van Tongeren 1987. Data analysis in community and landscape ecology. Pudoc, Wageningen. 299 p.

KIWA 1980. Pompstation Lichtenvoorde; natuurterrein Koolmansdijk. Compensatie van grondwaterstandsverlagingen met behulp van infiltratieputten. Samenvattend rapport SWI-287 Keuringsinstituut van Waren, Rijswijk.

Kruijne, A.A., De Vries, D.M. & Mooi, H. 1967. Bijdrage tot de oecologie van de Nederlandse graslandplanten. Pudoc,

Wageningen. 65 p.
LD 1984. Natuurreservaat Koolmansdijk. Invloed van een verminderde waterwinning op de vegetatie. Concept rapport Landinrichtingsdienst, Arnhem.
LD 1987. Notitie met betrekking tot de waterbeheersing in het natuurreservaat Koolmansdijk en de directe omgeving. Rapport Landinrichtingsdienst, Arnhem.
LD 1988. Fortran-programma voor toewijzing aan de Stuyfzandtypologie. Niet gepubl. Landinrichtingsdienst, Utrecht.
Londo, G. 1975. De decimale schaal voor vegetatiekundige opnamen van permanente kwadraten. Gorteria 7(7): 101-106.
Londo, G. 1988. Nederlandse freatofyten. Pudoc, Wageningen. 108 p.
Maas,C.M. 1989. Het programma DUURLIJN. Intern rapport. KIWA nv, Nieuwegein. 8p.
Mennema, J., A.J. Quené-Boterenbrood & C.L. Plate (red.) 1980. Atlas van de Nederlandse flora 1. Uitgestorven en zeer zeldzame planten. Kosmos, Amsterdam. 226 p.
Meijden, R. van der, E.J.M. Arnolds, F. Adema, E.J. Weeda & C.L. Plate 1984. Standaardlijst van de Nederlandse flora 1983. Rijksherbarium, Leiden. 32 p.
Mörzer Bruyns, M.F. & G. Sissingh 1953. Het natuurreservaat Koolmansdijk te Lichtenvoorde. Excursierapport Staatsbosbeheer, Utrecht.
Pastoors, M.J.H. 1985. Nota inzake berekening van de grondwaterstandsverlagingen ten gevolge van de winning te Lichtenvoorde en de compensatie door diepinfiltratie in een natuurgebied. RIVM, Bilthoven.
RID 1978. Ambtsbericht inzake beroep tegen beschikking op vergunningaanvraag d.d. 18-10-1971. Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening, Voorburg.
Riele, W.J.M. te, H. Makken & A.F. van Holst 1975. Bodemkundig-hydrologisch ondrzoek rondom het pompstation Lichtenvoorde. Rapport 1128 Stiboka, Wageningen.
Runhaar, J., C.L.G. Groen, R. van der Meijden & R.A.M. Stevers 1987. Een nieuwe indeling in ecologische groepen binnen de Nederlandse flora. Gorteria 13 (11/12):276-359.
Scholten, A. & A.G. Beekman 1983. De bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsgebied Lievelde. Rapport 1594 Stiboka, Wageningen.
Schoot, J.E. van der 1989. MAUCHA, een programma voor het plotten van Maucha-diagrammen. Intern Rapport 89/14. RIN, Arnhem, 31 p.
Souer, M.A. 1988. MAIONF; een computerprogramma in FORTRAN voor de primaire verwerking van fysisch-chemische gegevens van watermonsters. Intern rapport 88/65. RIN, Arnhem.
Streefkerk, J.G. 1988. Het waterhuishoudkundig beheer van het reservaat 'Koolmansdijk' na het eventuele stoppen van de waterwinning Lichtenvoorde. Rapport SBB afd. Waterhuishouding, Utrecht. 10 p.
Stuyfzand, P.J. 1986. Een nieuwe hydrochemische classificatie van watertypen, met Nederlandse voorbeelden voor toepassing. H_2O 19 (23): 562-568.
Tansley, A.G. 1946. Introduction to plant ecology. London. 260 p.
TCGB 1985. Rapport inzake vergunningaanvraag d.d. 20-7-1984. Technische Commissie Grondwaterbeheer, 's-Gravenhage.

Vries, D.M. de, 1929. Het plantedek van de Krimpenerwaard. Diss. R.U. Utrecht. 403 p.

Waterbolk, H.T. 1984. Het historische landschap. in: J. Abrahamse e.a. (red.) 1984. Het Drentse Landschap. Stichting Het Drents Landschap, Assen. 296 p.

Westhoff, V., P.A. Bakker, C.G. van Leeuwen & E.E. van der Voo 1970. Wilde Planten I. IVN, Amsterdam.

Westhoff, V., A.J. den Held 1975. Plantengemeenschappen in Nederland. Thieme, Zutphen. 324 p.

Wiertz, J. 1987. Hydrologie en vegetatie in Lievelde e.o. in verband met twee alternatieven voor ruilverkaveling. Intern rapport87/21 Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 23p.

Wirdum, G. van, 1981. Linking up the natec subsystem in models for the water management. TNO Committee for Hydrological Research: Proceedings and Information 27, 108-128.

WOG 1973. Berekening landbouwschade door wateronttrekking pompstation Lichtenvoorde. Interne nota nr. 37, N.V. Waterleidingmaatschappij Oostelijk Gelderland, Doetinchem.

WOG 1989. Beinvloeding van het verloop van de grondwaterstand te Koolmansdijk door de grondwaterwinning Lichtenvoorde en de uitgevoerde cultuurtechnische werken. Interne nota nr. 88/2, N.V. Waterleidingmaatschappij Oostelijk Gelderland, Doetinchem.

Zonneveld, J.I.S., 1985. Levend land. De geografie van het Nederlandse Landschap. Bohn, Scheltema & Holkema, Utrecht 296 p.

BIJLAGE 1. GEGEVENS ONDIEPE BUIZEN KOOLMANSDIJK 1988-1989

Datum	1	2	4	5A	5B	5C	5D	6	7A	7B	8	12A	12B	13	14	15
BKB-NAP	1867	1831	1796	1803	1802	1803	1800	1800	1800	1790	1827	1796	1796	1809	1845	1867
MV-BKB	14	15	16	6	8	10	10	4	6	12	0	16	16	16	5	6
Lengte	260	230	205	300	60	100	150	445	370	100	403	245	100	235	210	190
Filter				30	30	30	30								30	30
Gemidd. peil																
zomer	1691	1688	1689	1693			1689	1688	1695	1696	1683	1692	1698	1686	1713	1724
winter	1751	1752	1750	1750	1769	1756	1751	1750	1755	1753	1743	1754	1754	1747	1774	1785
880528	1693	1691	1689	1701	D	D	1691	1694	1700	1692	1686	1695	1693	1689	1720	1732
880614	1695	1689	1692	1694	D	D	1692	1693	1700	1692	1686	1695	1692	1691	1714	1726
880628	1659	1658	1657	1659	D	D	1658	1658	1665	D	1646	1660	1688	1652	1689	1700
880714	1684	1682	1682	1683	D	D	1681	1681	1686	1681	1676	1681	1687	1677	1701	1714
880728	1713	1701	1712	1715	D	1711	1713	1713	1722	1714	1702	1715	1714	1707	1736	1750
880814	1700	1696	1696	1697	D	D	1697	1685	1701	1698	1686	1699	1699	1691	1719	1731
880828	1677	1674	1672	1677	D	D	1673	1671	1676	1688	1664	1675	1689	1677	1694	1705
880914	1668	1668	1666	1667	D	D	1662	1666	1670	1682	1660	1673	*	1664	1685	1692
880928	1687	1687	1688	1689	D	D	1689	1686	1691	1690	1683	1690	1688	1684	1709	1717
881014	1721	1720	1719	1719	D	1717	1718	1717	1721	1721	1712	1721	1721	1714	1742	1744
881028	1706	1705	1703	1704	D	D	1704	1702	1707	1706	1697	1707	1707	1699	1725	1737
881114	1709	1708	1707	1707	D	D	1707	1708	1711	1706	1703	1709	1709	1705	1726	1737
881128	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
881214	1789	1805	1798	1796	1802	1801	1800	1793	1801	1800	1787	1801	1802	1809	1814	1819
881228	1770	1769	1768	1768	1767	1768	1769	1768	1770	1769	1764	1770	1770	1765	1786	1796
890114	1755	1754	1753	1753	1750	1754	1754	1753	1757	1756	1745	1757	1756	1749	1778	1789
890128	1742	1741	1740	1741	D	1741	1741	1741	1753	1735	1735	1742	1743	1738	1761	1772
890214	1745	1745	1745	1745	D	1747	1747	1745	1750	1750	1736	1750	1750	1738	1776	1791
890228	1764	1764	1765	1766	1766	1767	1767	1764	1769	1770	1753	1770	1769	1759	1794	1806
890314	1760	1759	1758	1758	1759	1758	1758	1758	1762	1762	1751	1763	1762	1755	1781	1793
890328	1771	1770	1767	1768	1768	1768	1767	1767	1771	1770	1760	1771	1771	1763	1792	1804
890414	1744	1743	1743	1744	D	1747	1746	1743	1749	1749	1734	1747	1747	1730	1770	1782
890428	1743	1741	1739	1739	D	1739	1739	1739	1743	1742	1732	1743	1743	1736	1766	1778
890512	1723	1722	1719	1720	D	1720	1720	1720	1724	1722	1714	1724	1723	1717	1744	1757

mei t/m okt

K1	1	1.000													
K2	2	0.952	1.000												
K4	3	0.991	0.942	1.000											
K5A	4	0.960	0.900	0.952	1.000										
K5D	5	0.990	0.936	0.996	0.965	1.000									
K6	6	0.927	0.866	0.939	0.959	0.940	1.000								
K7A	7	0.969	0.865	0.966	0.981	0.975	0.955	1.000							
K7B	8	0.989	0.949	0.996	0.964	0.999	0.937	0.966	1.000						
K8	9	0.976	0.959	0.984	0.963	0.982	0.967	0.951	0.986	1.000					
K12A	10	0.990	0.940	0.989	0.977	0.996	0.945	0.979	0.996	0.983	1.000				
K12B	11	0.991	0.950	0.989	0.953	0.986	0.929	0.956	0.986	0.974	0.978	1.000			
K13	12	0.988	0.937	0.988	0.975	0.990	0.962	0.980	0.989	0.989	0.995	0.973	1.000		
K14	13	0.973	0.921	0.966	0.997	0.977	0.948	0.981	0.977	0.970	0.988	0.962	0.984	1.000	
K15	14	0.927	0.810	0.907	0.965	0.929	0.905	0.975	0.920	0.890	0.942	0.916	0.929	0.959	1.000

nov t/m mei

K1	1	1.000													
K2	2	0.981	1.000												
K4	3	0.981	0.997	1.000											
K5A	4	0.985	0.994	0.999	1.000										
K5B	5	0.978	0.993	0.997	0.997	1.000									
K5C	6	0.974	0.995	0.999	0.998	0.996	1.000								
K5D	7	0.974	0.993	0.999	0.998	0.995	0.999	1.000							
K6	8	0.989	0.995	0.999	0.999	0.995	0.996	0.996	1.000						
K7A	9	0.977	0.996	0.999	0.998	0.998	0.999	0.998	0.996	1.000					
K7B	10	0.970	0.991	0.996	0.997	0.998	0.998	0.996	0.993	0.999	1.000				
K8	11	0.989	0.985	0.983	0.981	0.975	0.974	0.977	0.989	0.975	0.966	1.000			
K12A	12	0.973	0.994	0.998	0.997	0.999	0.998	0.997	0.994	0.999	1.000	0.971	1.000		
K12B	13	0.978	0.996	0.999	0.998	0.999	0.999	0.997	0.996	1.000	0.999	0.976	1.000	1.000	
K13	14	0.963	0.996	0.993	0.986	0.988	0.991	0.991	0.987	0.992	0.987	0.978	0.990	0.991	1.000
K14	15	0.932	0.950	0.962	0.969	0.969	0.971	0.965	0.956	0.970	0.978	0.904	0.973	0.970	0.937
K15	16	0.895	0.899	0.915	0.930	0.931	0.927	0.919	0.912	0.928	0.940	0.847	0.933	0.929	0.878
		K1	K2	K4	K5A	K5B	K5C	K5D	K6	K7A	K7B	K8	K12A	K12B	K13

K15	0.988
	K14

BIJLAGE 3. 14 DAAGSE WAARNEMINGEN VAN CA, CL PH EN EGV IN 1988 EN 1989.

DATUM	PUNT	Ca	Cl	SO4	pHl	EGVl	pHv	EGVv	Tempv	NR.
-	NR.DP	mg/l	mg/lmg	S/l	-	mS/m	-	mS/m	o C	-
880518	1.000	*	*	*	*	*	*	*	*	1
880518	2.000	*	*	*	*	*	*	*	*	2
880518	4.000	*	*	*	*	*	*	*	*	3
880518	5A	65.	4.	13.	7.39	34.6	7.10	44.3	11.4	4
880518	5B	*	*	*	*	*	*	*	*	5
880518	5C	*	*	*	*	*	*	*	*	6
880518	5D.	21.	4.	1.	7.20	14.0	6.33	19.8	7	
880518	6.000	125.	32.	32.	6.95	70.0	7.06	96.5	8	
880518	7A	70.	2.	9.	7.15	38.5	7.02	51.1	9	
880518	7B	*	*	*	*	*	*	*	10	
880518	8.000	54.	4.	11.	7.45	29.4	6.96	38.6	11	
880518	12A	*	*	*	*	*	*	*	12	
880518	12B	*	*	*	*	*	*	*	13	
880518	13.000	*	*	*	*	*	*	*	14	
880518	14.000	98.	20.	8.	7.21	59.2	7.10	82.3	15	
880518	15.000	44.	56.	13.	4.82	86.0	5.00	86.6	16	
880602	1.000	28.	7.	1.	6.50	23.0	7.31	35.5	17	
880602	2.000	40.	4.	1.	6.60	19.1	7.22	48.4	18	
880602	4.000	59.	*	22.	8.34	39.0	6.93	56.6	19	
880602	5A	67.	4.	8.	8.04	36.5	7.12	43.3	20	
880602	5B	*	*	*	*	*	*	*	21	
880602	5C	*	*	*	*	*	*	*	22	
880602	5D.	19.	5.	1.	7.53	13.7	6.19	18.4	23	
880602	6.000	118.	29.	32.	7.19	61.2	6.99	96.9	24	
880602	7A	66.	2.	9.	7.30	30.2	7.05	49.2	25	
880602	7B	39.	*	23.	7.40	36.0	7.67	42.2	26	
880602	8.000	53.	4.	10.	7.50	22.5	7.27	37.9	27	
880602	12A	58.	5.	26.	7.41	36.0	6.68	45.7	28	
880602	12B	41.	*	3.	*	*	7.77	31.4	29	
880602	13.000	49.	4.	4.	7.52	31.9	*	37.4	30	
880602	14.000	94.	20.	10.	7.34	31.1	7.12	83.3	31	
880602	15.000	44.	56.	13.	4.82	86.0	5.00	86.6	32	
880613	1.000	32.	4.	2.	6.55	21.1	7.12	38.8	33	
880613	2.000	57.	5.	2.	6.75	29.0	7.23	53.3	34	
880613	4.000	50.	5.	7.	7.17	38.4	6.61	38.0	35	
880613	5A	67.	3.	14.	9.09	37.3	6.96	44.2	36	
880613	5B	*	*	*	*	*	*	*	37	
880613	5C	*	*	*	*	*	*	*	38	
880613	5D.	20.	4.	4.	7.87	13.6	6.18	20.1	39	
880613	6.000	133.	29.	30.	7.56	72.9	6.84	100.2	40	
880613	7A	52.	2.	12.	8.03	29.7	6.68	51.3	41	
880613	7B	39.	6.	8.	8.74	33.4	6.87	42.8	42	
880613	8.000	46.	4.	10.	8.68	20.6	7.23	38.0	43	
880613	12A	49.	3.	2.	8.48	14.1	6.88	47.6	44	
880613	12B	59.	6.	18.	8.32	25.7	7.28	*	45	
880613	13.000	52.	3.	1.	7.99	26.4	6.84	45.0	46	
880613	14.000	105.	19.	12.	7.79	50.8	7.03	83.0	47	
880613	15.000	49.	68.	21.	4.41	67.0	4.49	96.9	48	
880629	1.000	18.	5.	15.	6.60	25.4	7.04	38.7	49	
880629	2.000	35.	5.	1.	7.05	29.0	7.20	49.5	50	
880629	4.000	26.	3.	1.	7.35	17.8	6.61	19.2	51	

880629	5A	53.	5.	19.	7.08	37.1	7.51	42.8	52
880629	5B	*	*	*	*	*	*	*	53
880629	5C	*	*	*	*	*	*	*	54
880629	5D.	*	*	*	*	*	*	*	55
880629	6.000	102.	25.	41.	7.11	82.4	6.97	97.0	56
880629	7A	69.	3.	19.	7.47	43.3	7.06	50.0	57
880629	7B	*	*	*	*	*	*	*	58
880629	8.000	48.	4.	9.	7.60	30.6	7.21	37.0	59
880629	12A	52.	3.	1.	7.63	34.5	6.93	45.2	60
880629	12B	*	*	*	*	*	*	*	61
880629	13.000	46.	3.	1.	7.57	31.0	6.99	37.2	62
880629	14.000	80.	39.	14.	7.45	62.3	7.01	88.2	63
880629	15.000	66.	67.	22.	7.48	94.9	4.64	95.2	64
880715	1.000	22.	5.	10.	6.76	24.2	6.65	36.4	65
880715	2.000	30.	4.	1.	7.18	24.8	7.08	47.5	66
880715	4.000	33.	3.	4.	7.18	24.7	6.46	26.2	67
880715	5A	58.	4.	19.	7.28	38.7	6.96	42.0	68
880715	5B	*	*	*	*	*	*	*	69
880715	5C	*	*	*	*	*	*	*	70
880715	5D.	27.	5.	5.	7.48	18.1	6.74	20.1	71
880715	6.000	103.	26.	40.	7.33	79.1	6.80	97.4	72
880715	7A	63.	2.	19.	7.59	38.7	6.94	50.1	73
880715	7B	*	*	*	*	*	*	*	74
880715	8.000	41.	3.	7.	7.70	27.8	7.19	36.6	75
880715	12A	51.	3.	1.	7.63	33.6	6.95	44.8	76
880715	12B	*	*	*	*	*	*	*	77
880715	13.000	39.	1.	1.	7.57	27.9	6.78	38.8	78
880715	14.000	68.	32.	15.	6.60	64.1	6.95	84.1	79
880715	15.000	66.	68.	19.	5.65	91.6	4.71	90.1	80
880727	1.000	28.	8.	12.	6.83	26.7	7.30	34.1	81
880727	2.000	45.	6.	1.	7.22	24.6	7.17	49.2	82
880727	4.000	23.	4.	13.	7.23	18.4	6.34	18.6	83
880727	5A	56.	5.	12.	6.70	38.9	7.10	40.5	84
880727	5B	*	*	*	*	*	*	*	85
880727	5C	*	*	*	*	*	*	*	86
880727	5D.	19.	5.	6.	6.50	15.3	6.11	17.2	87
880727	6.000	106.	26.	40.	7.34	81.1	7.04	94.9	88
880727	7A	70.	2.	24.	7.60	42.9	7.02	48.9	89
880727	7B	23.	5.	10.	6.51	22.3	6.33	22.5	90
880727	8.000	48.	3.	7.	7.69	31.8	7.27	35.3	91
880727	12A	58.	5.	1.	7.64	37.4	7.00	37.7	92
880727	12B	43.	8.	31.	7.64	33.0	6.52	32.3	93
880727	13.000	37.	3.	1.	7.58	27.3	6.70	28.8	94
880727	14.000	86.	38.	14.	7.49	63.5	7.09	83.3	95
880727	15.000	60.	71.	19.	4.50	98.5	4.50	90.9	96
880810	1.000	25.	3.	4.	7.01	23.3	7.43	26.5	97
880810	2.000	55.	4.	1.	7.22	39.8	7.05	53.0	98
880810	4.000	21.	3.	3.	7.18	16.7	6.19	17.3	99
880810	5A	15.	4.	12.	7.59	43.5	7.01	40.8	100
880810	5B	*	*	*	*	*	*	*	101
880810	5C	*	*	*	*	*	*	*	102
880810	5D.	23.	5.	6.	7.31	16.5	6.21	18.8	103
880810	6.000	100.	25.	42.	7.25	86.4	6.94	90.0	104
880810	7A	78.	1.	20.	7.52	46.5	7.00	49.0	105
880810	7B	36.	4.	12.	7.65	22.1	6.76	24.2	106
880810	8.000	51.	3.	11.	7.68	32.3	7.27	35.2	107
880810	12A	59.	3.	1.	7.61	35.5	7.01	37.4	108

880810	12B	44.	5.	6.	7.61	33.0	7.23	33.5	109
880810	13.000	27.	2.	6.	7.57	20.0	6.46	20.3	110
880810	14.000	96.	34.	19.	7.37	71.4	7.05	83.2	111
880810	15.000	54.	70.	19.	4.50	94.6	4.57	87.0	112
880830	1.000	15.	5.	4.	7.20	30.0	7.19	34.6	113
880830	2.000	24.	5.	3.	7.04	38.0	7.11	52.5	114
880830	4.000	16.	5.	4.	7.13	15.9	6.19	16.8	115
880830	5A	15.	4.	12.	7.59	43.5	7.01	40.8	116
880830	5B	*	*	*	*	*	*	*	117
880830	5C	*	*	*	*	*	*	*	118
880830	5D.	12.	6.	3.	6.97	15.8	6.39	16.6	119
880830	6.000	58.	20.	32.	7.09	82.4	6.98	83.8	120
880830	7A	36.	4.	21.	7.46	35.8	7.31	48.0	121
880830	7B	*	*	*	*	*	*	*	122
880830	8.000	*	*	*	*	*	*	*	123
880830	12A	29.	4.	1.	7.46	35.8	6.63	38.1	124
880830	12B	39.	7.	*	7.70	34.0	*	32.0	125
880830	13.000	11.	4.	3.	7.66	21.3	6.23	17.9	126
880830	14.000	83.	22.	26.	6.96	73.5	6.93	85.8	127
880830	15.000	38.	55.	27.	5.53	90.0	4.73	83.7	128
880915	1.000	31.	5.	3.	6.86	29.3	7.13	37.9	129
880915	2.000	48.	5.	1.	7.20	38.7	6.99	54.3	130
880915	4.000	12.	4.	3.	7.23	19.5	6.50	20.8	131
880915	5A	53.	6.	10.	7.44	41.0	7.02	42.4	132
880915	5B	*	*	*	*	*	*	*	133
880915	5C	*	*	*	*	*	*	*	134
880915	5D.	37.	6.	8.	7.44	28.9	7.20	29.4	135
880915	6.000	79.	27.	35.	7.58	73.3	6.94	92.3	136
880915	7A	62.	4.	27.	7.87	48.5	7.02	54.2	137
880915	7B	*	*	*	*	*	*	*	138
880915	8.000	42.	4.	8.	7.88	34.7	7.19	37.5	139
880915	12A	54.	4.	1.	7.81	39.9	6.97	47.6	140
880915	12B	*	*	*	*	*	*	*	141
880915	13.000	37.	3.	3.	7.73	27.8	6.82	30.4	142
880915	14.000	68.	32.	15.	6.60	64.1	6.95	84.1	143
880915	15.000	*	*	*	*	*	*	*	144
880929	1.000	34.	6.	4.	7.73	30.8	7.22	39.2	145
880929	2.000	67.	4.	4.	7.54	49.0	7.03	62.1	146
880929	4.000	17.	4.	5.	7.81	17.3	6.30	16.3	147
880929	5A	50.	6.	8.	7.56	36.3	7.02	42.5	148
880929	5B	*	*	*	*	*	*	*	149
880929	5C	*	*	*	*	*	*	*	150
880929	5D.	19.	5.	6.	7.79	16.0	6.90	16.3	151
880929	6.000	111.	33.	37.	7.36	80.9	7.01	93.0	152
880929	7A	77.	4.	27.	7.42	53.8	7.05	55.1	153
880929	7B	26.	4.	11.	7.64	21.0	7.20	20.3	154
880929	8.000	47.	3.	7.	7.57	32.7	7.13	38.0	155
880929	12A	48.	5.	4.	7.53	35.8	7.12	35.3	156
880929	12B	*	*	*	*	*	*	*	157
880929	13.000	20.	3.	4.	7.62	17.9	6.62	17.4	158
880929	14.000	80.	23.	21.	7.29	66.8	6.96	93.1	159
880929	15.000	78.	69.	27.	7.02	108.9	4.74	105.5	160
881017	1.000	29.	7.	5.	7.04	29.4	7.01	27.0	161
881017	2.000	77.	3.	4.	6.96	54.5	6.87	58.6	162
881017	4.000	49.	5.	26.	7.01	35.5	6.35	34.9	163
881017	5A	57.	7.	7.	7.11	40.6	6.99	41.7	164
881017	5B	*	*	*	*	*	*	*	165

881017	5C	*	*	*	*	*	*	*	166
881017	5D.	19.	5.	10.	7.36	16.0	6.15	16.9	167
881017	6.000	107.	28.	32.	7.01	74.2	6.83	89.7	168
881017	7A	75.	5.	26.	7.18	52.9	6.94	53.8	169
881017	7B	42.	5.	39.	7.34	33.2	6.63	32.5	170
881017	8.000	51.	4.	7.	7.27	38.2	7.06	38.3	171
881017	12A	53.	5.	15.	7.26	42.6	7.02	42.4	172
881017	12B	35.	3.	16.	7.34	28.1	6.75	28.6	173
881017	13.000	45.	*	9.	7.25	33.5	6.72	35.0	174
881017	14.000	129.	24.	26.	7.07	90.3	6.87	92.6	175
881017	15.000	98.	75.	26.	6.60	114.5	4.64	113.3	176
881101	1.000	6.	4.	*	6.21	18.5	6.28	15.8	177
881101	2.000	41.	3.	*	6.86	39.2	6.81	49.8	178
881101	4.000	27.	4.	*	6.67	22.7	6.28	23.9	179
881101	5A	49.	5.	*	8.04	34.2	6.95	41.7	180
881101	5B	*	*	*	*	*	*	*	181
881101	5C	*	*	*	*	*	*	*	182
881101	5D.	19.	4.	*	6.85	15.8	6.25	17.2	183
881101	6.000	63.	20.	*	7.30	48.5	6.92	66.8	184
881101	7A	59.	3.	*	7.91	40.2	6.98	52.4	185
881101	7B	34.	3.	*	7.45	24.2	6.90	26.5	186
881101	8.000	47.	3.	*	7.96	32.7	7.07	37.8	187
881101	12A	41.	4.	*	7.06	28.7	6.71	30.1	188
881101	12B	45.	3.	*	7.08	32.9	6.62	35.6	189
881101	13.000	17.	3.	*	6.53	13.4	6.13	14.7	190
881101	14.000	60.	20.	*	7.20	53.3	6.73	90.0	191
881101	15.000	65.	44.	*	7.17	76.0	6.65	77.6	192
881118	1.000	21.	3.	*	7.61	11.9	6.66	23.7	193
881118	2.000	52.	3.	*	7.32	39.2	6.83	60.3	194
881118	4.000	31.	3.	*	6.95	23.2	6.14	25.1	195
881118	5A	56.	5.	*	8.22	35.5	7.01	42.5	196
881118	5B	*	*	*	*	*	*	*	197
881118	5C	*	*	*	*	*	*	*	198
881118	5D.	*	*	*	*	*	*	*	199
881118	6.000	72.	25.	*	7.50	55.2	6.92	80.2	200
881118	7A	75.	4.	*	7.62	48.1	6.96	56.3	201
881118	7B	*	*	*	*	*	*	*	202
881118	8.000	47.	3.	*	7.71	31.3	7.06	38.5	203
881118	12A	60.	3.	*	7.85	38.7	6.95	44.4	204
881118	12B	*	*	*	*	*	*	*	205
881118	13.000	43.	3.	*	7.59	28.8	6.69	32.3	206
881118	14.000	77.	27.	*	7.56	57.0	7.04	93.3	207
881118	15.000	58.	53.	*	5.78	82.8	6.50	81.2	208
881201	1.000	*	*	*	*	*	*	*	209
881201	2.000	*	*	*	*	*	*	*	210
881201	4.000	*	*	*	*	*	*	*	211
881201	5A	*	*	*	*	*	*	*	212
881201	5B	*	*	*	*	*	*	*	213
881201	5C	*	*	*	*	*	*	*	214
881201	5D.	*	*	*	*	*	*	*	215
881201	6.000	*	*	*	*	*	*	*	216
881201	7A	*	*	*	*	*	*	*	217
881201	7B	*	*	*	*	*	*	*	218
881201	8.000	*	*	*	*	*	*	*	219
881201	12A	*	*	*	*	*	*	*	220
881201	12B	*	*	*	*	*	*	*	221
881201	13.000	*	*	*	*	*	*	*	222

881201	14.000	*	*	*	*	*	*	*	223
881201	15.000	*	*	*	*	*	*	*	224
881219	1.000	10.	4.	*	6.58	18.6	6.39	20.0	225
881219	2.000	28.	3.	*	6.85	30.0	6.41	35.0	226
881219	4.000	34.	6.	*	6.62	24.3	6.31	26.3	227
881219	5A	39.	5.	*	6.87	31.6	7.15	38.0	228
881219	5B	11.	4.	*	6.46	10.0	6.35	10.7	229
881219	5C	13.	2.	*	6.54	12.5	7.01	13.1	230
881219	5D.	27.	4.	*	7.21	23.8	6.85	25.8	231
881219	6.000	69.	29.	*	7.27	59.0	6.92	74.7	232
881219	7A	58.	4.	*	7.67	40.7	6.99	52.1	233
881219	7B	14.	3.	*	7.23	30.3	6.63	31.6	234
881219	8.000	40.	3.	*	8.36	28.2	7.09	37.3	235
881219	12A	32.	6.	*	7.27	24.0	6.56	24.2	236
881219	12B	17.	3.	*	6.93	27.1	6.14	27.9	237
881219	13.000	13.	4.	*	6.96	12.7	6.02	12.9	238
881219	14.000	86.	31.	*	7.21	70.0	6.78	98.7	239
881219	15.000	54.	49.	*	5.37	74.2	4.56	76.3	240
881230	1.000	9.	3.	*	7.19	12.6	6.38	11.9	241
881230	2.000	17.	3.	*	6.83	15.2	6.13	16.5	242
881230	4.000	18.	5.	*	6.80	15.6	6.14	16.9	243
881230	5A	46.	5.	*	8.00	33.9	6.90	41.8	244
881230	5B	15.	6.	*	7.14	34.2	6.48	31.8	245
881230	5C	17.	1.	*	6.95	12.9	6.38	13.8	246
881230	5D.	8.	4.	*	7.23	9.4	6.34	9.8	247
881230	6.000	59.	27.	*	7.38	51.3	6.90	71.5	248
881230	7A	27.	4.	*	7.36	19.6	6.77	21.0	249
881230	7B	17.	7.	*	7.39	14.5	6.70	15.7	250
881230	8.000	47.	3.	*	7.72	32.8	6.94	37.0	251
881230	12A	38.	7.	*	7.68	25.6	6.74	27.8	252
881230	12B	24.	6.	*	7.31	19.3	6.46	20.2	253
881230	13.000	11.	3.	*	7.07	10.9	6.07	11.5	254
881230	14.000	89.	30.	*	7.18	76.8	6.81	99.4	255
881230	15.000	54.	50.	*	5.47	74.0	4.75	78.3	256
890116	1.000	3.	3.	*	7.24	11.3	6.24	10.9	257
890116	2.000	5.	2.	*	6.82	14.6	6.08	15.2	258
890116	4.000	11.	4.	*	6.94	14.3	6.16	15.2	259
890116	5A	43.	5.	*	7.29	38.4	6.91	42.0	260
890116	5B	16.	4.	*	7.80	23.7	7.18	27.0	261
890116	5C	6.	1.	*	7.12	13.0	6.73	13.8	262
890116	5D.	11.	2.	*	6.84	11.9	6.23	12.8	263
890116	6.000	63.	29.	*	6.90	54.8	7.00	70.8	264
890116	7A	27.	4.	*	7.17	20.4	6.88	21.9	265
890116	7B	27.	6.	*	7.15	22.3	6.77	23.2	266
890116	8.000	45.	3.	*	6.85	29.9	7.16	36.9	267
890116	12A	36.	4.	*	6.65	28.0	6.68	27.5	268
890116	12B	26.	5.	*	6.53	20.7	6.37	21.4	269
890116	13.000	10.	2.	*	6.58	9.6	6.24	10.2	270
890116	14.000	89.	30.	*	6.88	73.8	6.98	97.3	271
890116	15.000	55.	50.	*	4.69	74.0	4.70	75.4	272
890130	1.000	10.	3.	*	6.96	10.8	6.38	11.7	273
890130	2.000	27.	2.	*	7.03	22.9	6.43	25.2	274
890130	4.000	16.	3.	*	6.90	13.8	6.17	14.6	275
890130	5A	48.	5.	*	8.05	35.9	6.98	41.4	276
890130	5B	*	*	*	*	*	*	*	277
890130	5C	17.	1.	*	7.55	13.1	6.57	13.7	278
890130	5D.	13.	2.	*	6.73	12.1	6.19	13.3	279

890130	6.000	71.	31.	*	6.90	61.1	6.88	73.9	280
890130	7A	58.	3.	*	7.18	40.6	6.98	45.5	281
890130	7B	27.	5.	*	7.13	20.7	6.86	22.1	282
890130	8.000	43.	3.	*	8.07	30.4	7.15	36.8	283
890130	12A	37.	4.	*	7.62	27.5	6.78	29.3	284
890130	12B	26.	5.	*	7.38	20.5	6.58	21.8	285
890130	13.000	10.	2.	*	6.94	9.1	6.14	9.5	286
890130	14.000	83.	31.	*	7.13	70.3	7.00	96.9	287
890130	15.000	52.	50.	*	5.44	71.7	4.84	75.9	288
890216	1.000	3.	4.	*	6.58	9.9	6.21	10.7	289
890216	2.000	10.	2.	*	6.69	15.8	6.22	16.9	290
890216	4.000	13.	4.	*	6.78	16.0	6.30	17.2	291
890216	5A	42.	5.	*	7.35	35.0	7.02	41.8	292
890216	5B	*	*	*	*	*	*	*	293
890216	5C	14.	3.	*	7.11	13.4	6.61	13.8	294
890216	5D.	13.	2.	*	6.78	12.0	6.03	13.0	295
890216	6.000	71.	31.	*	7.07	59.6	6.87	75.7	296
890216	7A	56.	4.	*	7.52	38.1	6.98	47.6	297
890216	7B	20.	6.	*	7.34	16.8	6.70	17.7	298
890216	8.000	42.	3.	*	7.84	31.1	7.18	36.8	299
890216	12A	25.	4.	*	7.34	20.5	6.62	21.3	300
890216	12B	21.	6.	*	7.00	18.4	6.22	19.5	301
890216	13.000	6.	2.	*	7.00	7.4	6.04	7.9	302
890216	14.000	85.	30.	*	7.07	73.3	7.02	93.4	303
890216	15.000	45.	54.	*	5.71	69.4	4.88	72.2	304
890228	1.000	5.	2.	*	7.35	7.6	6.38	8.1	305
890228	2.000	9.	5.	*	7.00	10.3	6.12	11.2	306
890228	4.000	13.	6.	*	6.78	13.1	6.04	14.2	307
890228	5A	47.	5.	*	7.50	36.4	6.82	41.5	308
890228	5B	34.	8.	*	7.07	34.5	6.36	36.4	309
890228	5C	14.	3.	*	6.97	12.4	6.39	13.4	310
890228	5D.	12.	1.	*	6.69	12.0	6.07	12.9	311
890228	6.000	62.	26.	*	7.20	54.7	6.95	74.5	312
890228	7A	58.	3.	*	7.23	42.3	7.04	46.1	313
890228	7B	19.	6.	*	7.24	15.7	6.79	16.7	314
890228	8.000	42.	3.	*	7.35	32.4	7.11	36.9	315
890228	'12A	29.	8.	*	7.26	22.8	6.90	24.5	316
890228	12B	19.	7.	*	6.84	17.0	6.20	18.1	317
890228	13.000	7.	3.	*	6.96	7.9	6.18	8.3	318
890228	14.000	84.	24.	*	7.00	71.4	6.92	97.1	319
890228	15.000	45.	44.	*	5.72	69.1	4.90	71.3	320
890313	1.000	2.	3.	*	7.47	8.0	6.54	8.0	321
890313	2.000	5.	4.	*	6.92	11.4	6.17	12.3	322
890313	4.000	8.	5.	*	6.89	11.1	6.15	15.6	323
890313	5A	28.	5.	*	7.64	29.6	6.88	41.9	324
890313	5B	25.	6.	*	7.58	25.6	6.77	28.2	325
890313	5C	12.	4.	*	7.53	12.3	6.41	13.2	326
890313	5D.	10.	2.	*	6.88	11.4	5.98	13.3	327
890313	6.000	63.	25.	*	7.29	60.3	6.93	75.8	328
890313	7A	39.	4.	*	7.40	34.4	7.04	44.5	329
890313	7B	17.	9.	*	7.56	16.5	6.83	18.2	330
890313	8.000	25.	2.	*	7.55	23.6	7.17	36.6	331
890313	12A	25.	7.	*	7.32	22.5	6.80	23.6	332
890313	12B	17.	9.	*	6.92	16.4	6.20	17.6	333
890313	13.000	4.	3.	*	6.94	7.2	6.12	8.3	334
890313	14.000	72.	23.	*	6.88	66.4	6.95	93.9	335
890313	15.000	36.	42.	*	5.95	63.9	4.96	72.0	336

890328	1.000	2.	3.	*	7.22	6.8	6.38	7.0	337
890328	2.000	7.	5.	*	6.84	10.7	6.01	11.7	338
890328	4.000	15.	8.	*	6.86	14.9	6.06	15.9	339
890328	5A	44.	6.	*	7.84	37.0	6.83	41.3	340
890328	5B	22.	7.	*	7.63	19.6	6.46	21.0	341
890328	5C	14.	5.	*	7.11	12.8	6.23	13.8	342
890328	5D.	11.	2.	*	6.67	10.5	5.92	11.8	343
890328	6.000	74.	26.	*	7.05	62.3	6.78	77.3	344
890328	7A	48.	4.	*	7.58	35.4	6.95	41.3	345
890328	7B	12.	5.	*	7.40	11.8	6.80	12.8	346
890328	8.000	38.	3.	*	7.91	29.4	7.11	36.2	347
890328	12A	25.	8.	*	7.46	20.7	6.73	22.0	348
890328	12B	14.	6.	*	7.33	13.7	6.52	14.9	349
890328	13.000	7.	5.	*	7.14	8.1	6.35	8.8	350
890328	14.000	88.	25.	*	7.30	68.9	6.94	88.4	351
890328	15.000	38.	49.	*	5.77	66.3	4.77	69.0	352
890413	1.000	3.	3.	*	7.43	7.8	6.93	8.6	353
890413	2.000	10.	3.	*	7.02	15.3	6.45	15.8	354
890413	4.000	13.	8.	*	6.78	13.2	6.10	14.0	355
890413	5A	48.	5.	*	7.54	39.0	6.77	43.5	356
890413	5B	*	*	*	*	*	*	*	357
890413	5C	15.	6.	*	7.32	13.5	6.39	14.9	358
890413	5D.	12.	4.	*	6.72	11.1	6.04	13.9	359
890413	6.000	88.	20.	*	7.21	68.2	6.72	78.0	360
890413	7A	62.	3.	*	7.44	41.0	6.92	43.4	361
890413	7B	20.	8.	*	7.38	16.0	6.76	16.8	362
890413	8.000	47.	6.	*	7.60	35.4	6.85	37.5	363
890413	12A	23.	7.	*	7.31	18.5	6.87	19.6	364
890413	12B	16.	8.	*	6.96	15.5	6.30	16.5	365
890413	13.000	6.	4.	*	7.00	7.4	6.22	9.4	366
890413	14.000	90.	24.	*	7.14	71.6	6.83	88.0	367
890413	15.000	40.	47.	*	6.25	70.0	5.12	71.4	368
890501	1.000	5.	4.	*	6.40	7.5	6.62	14.8	369
890501	2.000	14.	5.	*	6.40	14.9	6.14	16.7	370
890501	4.000	16.	8.	*	6.50	14.4	6.10	16.0	371
890501	5A	52.	4.	*	7.10	38.3	6.67	42.5	372
890501	5B	*	*	*	*	*	*	*	373
890501	5C	16.	7.	*	6.94	14.1	6.26	15.6	374
890501	5D.	11.	4.	*	6.59	10.3	5.96	13.2	375
890501	6.000	98.	24.	*	7.08	74.9	6.70	86.7	376
890501	7A	56.	3.	*	7.25	38.9	6.88	43.7	377
890501	7B	21.	8.	*	7.23	16.2	6.58	17.4	378
890501	8.000	44.	4.	*	7.31	33.9	6.85	37.2	379
890501	12A	25.	7.	*	7.44	19.3	6.57	20.6	380
890501	12B	17.	8.	*	7.23	15.2	6.20	16.2	381
890501	13.000	8.	5.	*	7.12	7.8	6.01	8.7	382
890501	14.000	82.	29.	*	7.33	67.2	6.80	88.1	383
890501	15.000	43.	47.	*	5.71	73.7	4.82	74.0	384
890512	1.000	3.	3.	*	6.65	7.7	6.67	9.2	385
890512	2.000	18.	7.	*	6.91	24.1	6.35	26.1	386
890512	4.000	14.	7.	*	6.96	15.0	6.50	16.3	387
890512	5A	48.	4.	*	7.16	39.0	6.40	43.5	388
890512	5B	*	*	*	*	*	*	*	389
890512	5C	18.	7.	*	7.11	14.7	5.95	16.3	390
890512	5D.	13.	4.	*	6.79	11.6	5.97	14.7	391
890512	6.000	101.	27.	*	7.04	75.6	6.50	84.7	392
890512	7A	57.	3.	*	7.55	40.2	6.65	47.4	393

890512	7B	23.	5.	*	7.53	17.4	6.36	19.2	394
890512	8.000	43.	4.	*	6.69	34.2	6.66	37.4	395
890512	12A	25.	7.	*	7.40	21.8	6.41	23.0	396
890512	12B	18.	8.	*	7.21	17.5	6.06	18.1	397
890512	13.000	7.	4.	*	6.92	8.2	5.81	8.9	398
890512	14.000	87.	29.	*	7.22	71.9	6.57	89.5	399
890512	15.000	44.	44.	*	6.27	69.2	4.81	71.8	400

DATUM	PUNT	Ca	Cl	SO4	pHl	EGVl	pHv	EGVv	Waterdiepte	
*	NR.DP	mg/l	mg/l	mgS/l	*	mS/m	*	mS/m	cm bij A1	
sloot langs oostrand van schraalland ter hoogte van rasterpunt A1										
van mei t/m 18 nov 1988 stond deze sloot droog										
191288	sloot	45.	26.		7.09	49.3	6.69	54.3	35	
301288	sloot	91.	45.		7.48	84.2	6.78	107.1	20	
160189	sloot	86.	44.		6.83	77.2	6.91	108.4	10	
300189	sloot	.	.		.	.	.	.	0	
160289	sloot	66.	41.		7.17	61.4	6.88	72.9	?	
280289	sloot	90.	36.		7.02	78.3	6.97	100.4	23	
130389	sloot	63.	37.		7.06	66.7	7.20	100.4	20	flap
280389	sloot	94.	37.		7.47	83.9	6.84	101.2	22	flap
130489	sloot	56.	26.		6.99	52.7	6.98	59.2	5	
010589	sloot	.	.		.		.	.	0	
120589	sloot	.	.				.	.	0	
peilbuis in rietput (moerasje, westelijk van de zandweg)										
290688	rietput	55.	81.	24.	6.25	55.0	7.08	77.4		

BIJLAGE 4. GEMIDDELDE PH, EGV, CA, CL en SO_4 PER BUIS 1988-1989

over de periode mei 1988- okt 1988

Buis	Ca			Cl			pHv			EGVv			SO4		
	mg/l	std	n	mg/l	std	n		std	n	mS/m	std	n	mg/l	std	n
1	26	6	10	6	2	10	7.1	0.2	10	34.9	4.6	10	6	5	10
2	48	17	10	5	1	10	7.1	0.1	10	52.8	4.6	10	2	1	10
4	31	16	10	4	1	9	6.4	0.2	10	25.9	13.7	10	9	9	10
5A	51	18	11	5	1	11	7.1	0.2	11	42.3	1.3	11	12	4	11
5D	22	7	10	5	1	10	6.4	0.4	10	19.4	3.8	10	5	3	10
6	104	21	11	27	4	11	6.9	0.1	11	93.8	4.7	11	36	4	11
7A	65	12	11	3	1	11	7.0	0.1	11	51.0	2.4	11	19	7	11
7B	34	8	6	5	1	5	6.9	0.5	6	30.7	10.0	6	17	12	6
8	48	4	10	4	1	10	7.2	0.1	10	37.2	1.2	10	9	2	10
12A	51	9	10	4	1	10	6.9	0.2	10	42.2	4.6	10	5	8	10
12B	44	8	6	6	2	5	7.1	0.5	5	31.6	1.8	5	15	11	5
13	36	13	10	3	1	9	6.7	0.2	9	30.8	9.6	10	3	3	10
14	90	18	11	28	8	11	7.0	0.1	11	85.7	3.9	11	16	6	11
15	60	18	10	66	7	10	4.7	0.2	10	93.6	9.4	10	21	5	10

over de periode nov 1988- mei 1989

Buis	Ca			Cl			pHv			EGVv		
	mg/l	std	n	mg/l	std	n		std	n	mS/m	std	n
1	6	5	13	3	1	13	6.5	0.2	13	12.3	5.0	13
2	19	15	13	4	2	13	6.3	0.3	13	24.1	15.5	13
4	18	8	13	5	2	13	6.2	0.1	13	17.8	4.3	13
5A	45	7	13	5	0	13	6.9	0.2	13	41.8	1.3	13
5B	21	8	6	6	2	6	6.6	0.3	6	25.9	9.0	6
5C	14	3	11	4	2	11	6.4	0.3	11	14.1	1.0	11
5D	13	5	12	3	1	12	6.2	0.3	12	14.3	4.0	12
6	73	14	13	26	4	13	6.8	0.1	13	76.2	5.4	13
7A	52	14	13	4	1	13	6.9	0.1	13	43.3	10.6	13
7B	21	6	12	6	2	12	6.7	0.1	12	19.8	5.2	12
8	42	6	13	3	1	13	7.0	0.2	13	37.1	0.6	13
12A	32	10	13	6	2	13	6.7	0.2	13	26.0	6.5	13
12B	22	8	12	6	2	12	6.3	0.2	12	20.7	5.8	12
13	11	10	13	3	1	13	6.2	0.2	13	11.6	6.5	13
14	82	8	13	27	4	13	6.9	0.1	13	93.4	4.2	13
15	48	9	13	48	4	13	5.1	0.7	13	74.3	3.5	13

Buis no.		1	1	2	2	4	4	5A	6	7	7A	8	12A	13	14
jaar		1977	1988	1977	1988	1977	1988	1988	1988	1977	1988	1988	1988	1988	1988
Datum		21-3	5-7	21-3	5-7	21-3	4-7	4-7	4-7	21-3	4-7	4-7	4-7	4-7	5-7
Diepte buis		2,5	2,60	2,2	2,30	2,0	2,0	3,00	4,45	2,1	3,70	4,03	2,45	2,35	1,95
waterstand		?	2,05	?	1,70	?	1,40	1,30	1,30	?	1,30	1,56	1,35	1,35	1,45
Verversing		?	2,0	?	1,5	?	1,5	2,5	4,5	?	3,6	4,0	1,5	1,5	1,5
Kalkh. zand***		0,4	0,5	1,0	1,1	0,0	0,0	1,0	?	0,6	2,20	?	?	?	?
Kleur mg/l Platina*			52		52		450	270	13		300	210	500	215	14
EGV 25°C mS/m		19,0	36	23,1	48	12,0	27	44	103	15,0	50	38	48	35	92
pH		6,4	7,3	7,2	7,2	5,8	6,3	7,1	7,0	6,1	7,0	7,3	6,9	6,8	7,0
Kaliumperm.**	mg/l				13		140	82	16		65	45	89	54	14
Chloride	mg/l	9,72	4	12,96	3	9,00	4	4	31	11,52	2	3	4	3	21
Nitriet	mg/l		< 0,02		< 0,02		< 0,02	< 0,02	0,02		< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,02	20
Nitraat	mg/l	6,82	< 1	1,24	19	6,82	28	< 1	3	5,58	4	14	3	2	100
Sulfaat	mg/l	13,12	17	16,32	10	20,16	18	52	215	25,94	56	38	24	10	55
waterstofcarbon.	mg/l	62,22	204	117,73	303	18,3	133	217	402	35,99	287	192	290	215	404
Carbonaat	mg/l		0		0		0	0	0		0	0	0	0	0
Ortho fosfaat*	mgP/l	0,42	0,10	0,01	0,06	0,01	0,23	0,13	0,17	0,01	0,18	0,12	0,07	0,19	0,01
Totaal fosfaat**	mgP/l	0,55	0,12	-	0,09	0,06	0,30	0,15	0,18	0,07	0,20	0,14	0,13	0,22	0,03
Ammonium anorg.	mg/l	0,72	0,29	0,18	0,63	0,18	0,44	0,28	1,1	0,18	1,5	0,80	0,32	0,08	0,08
Ammonium org.	mg/l		0,26		0,34		1,1	0,65	0,65		0,83	0,55	0,66	0,38	0,30
IJzer*	mg/l		1,5	0,27	0,87		4,1	4,0	20		9,5	2,9	11	5,0	0,02
Mangaan*	mg/l		1,1	0,03	1,3		1,4	0,29	0,48		0,26	0,18	1,1	0,94	1,6
Calcium	mg/l	38,6	60	38,4	91	22,8	44	85	192	31,4	98	71	92	65	172
Magnesium	mg/l	4,32	7,2	2,16	7,0	1,32	4,6	4,6	10,1	1,32	4,6	3,2	6,8	6,4	6,4
Natrium	mg/l	4,60	5	3,91	3	2,99	4	3	18	3,45	2	3	5	3	15
Kalium	mg/l	1,95	1,7	0,78	1,7	0,0	0,7	0,3	1,0	0,0	0,4	0,3	0,6	1,4	2,2
Totale hardheid	mmol/l		1,79		2,56		1,29	2,31	5,21		2,63	1,90	2,38	1,88	4,55
Negatieve ionen		2,58	3,82	2,30	5,57	2,30	3,14	4,76	12,00	1,39	6,01	4,26	5,45	3,87	10,41
Positieve ionen		2,09	3,96	2,65	5,40	2,65	2,99	4,93	12,01	1,08	5,30	4,10	5,83	4,15	9,88
afwijking + en -	%	10	-0,1	7	2	12	6	0	3	9	5	3	-1	1	3
Aluminium*	ug/l		23		12		180	60	60		25	100	56	230	10

* Gefiltreerd, ter plaatse over een membraanfilter met een poriengrootte van 0,45 um.

** Ongefiltreerd

*** Inhoud van buis in kalkhoudend zand; voor 1988, geschat a.h.v. Bannink & Pape 1979

analyses 1977: Both & Van Kirdum 1981.

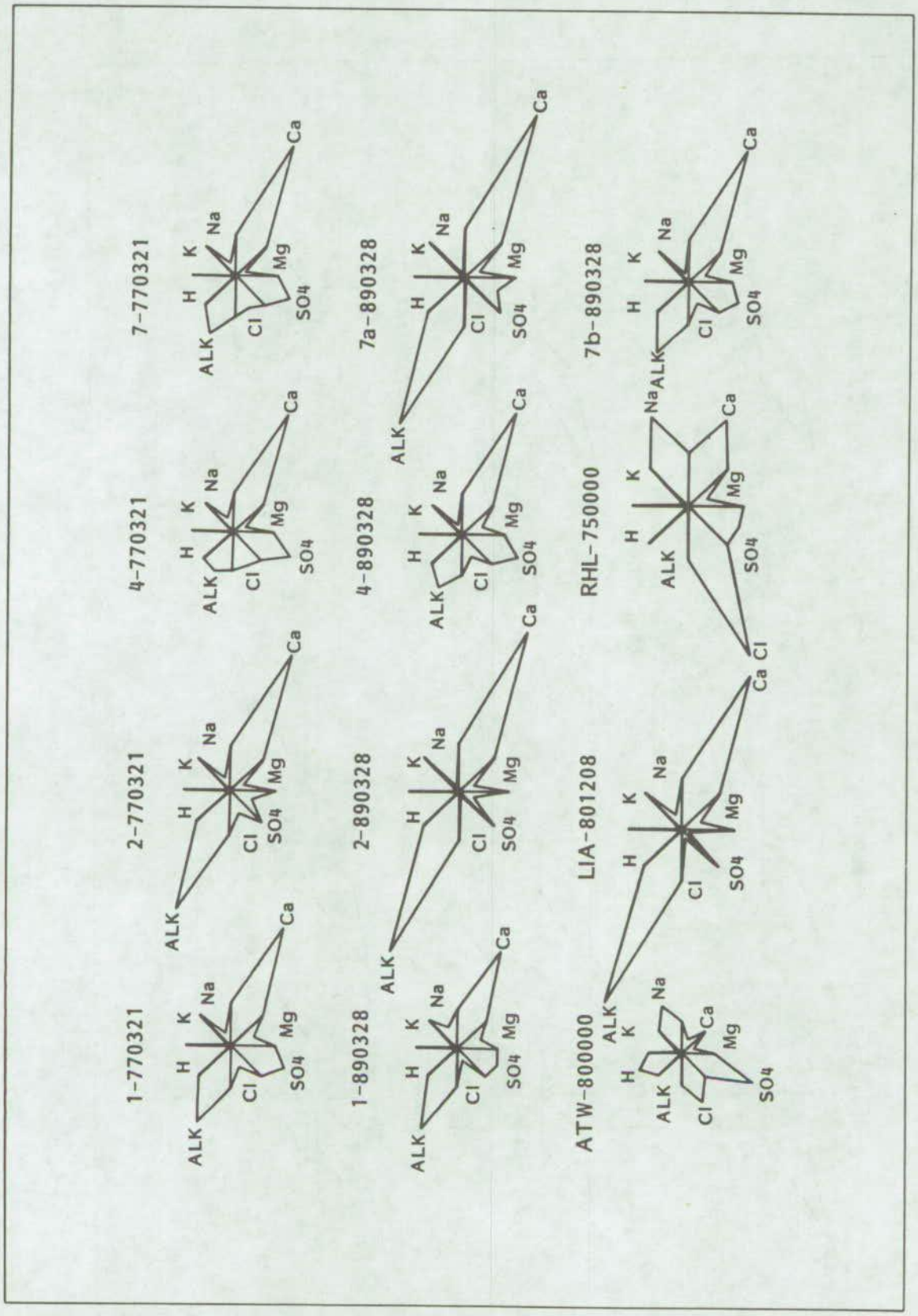
analyses 1988: Waterlab. Oost-Brabant/Limburg

BIJLAGE 5 (VERVOLG) TOTAALANALYSE 1989

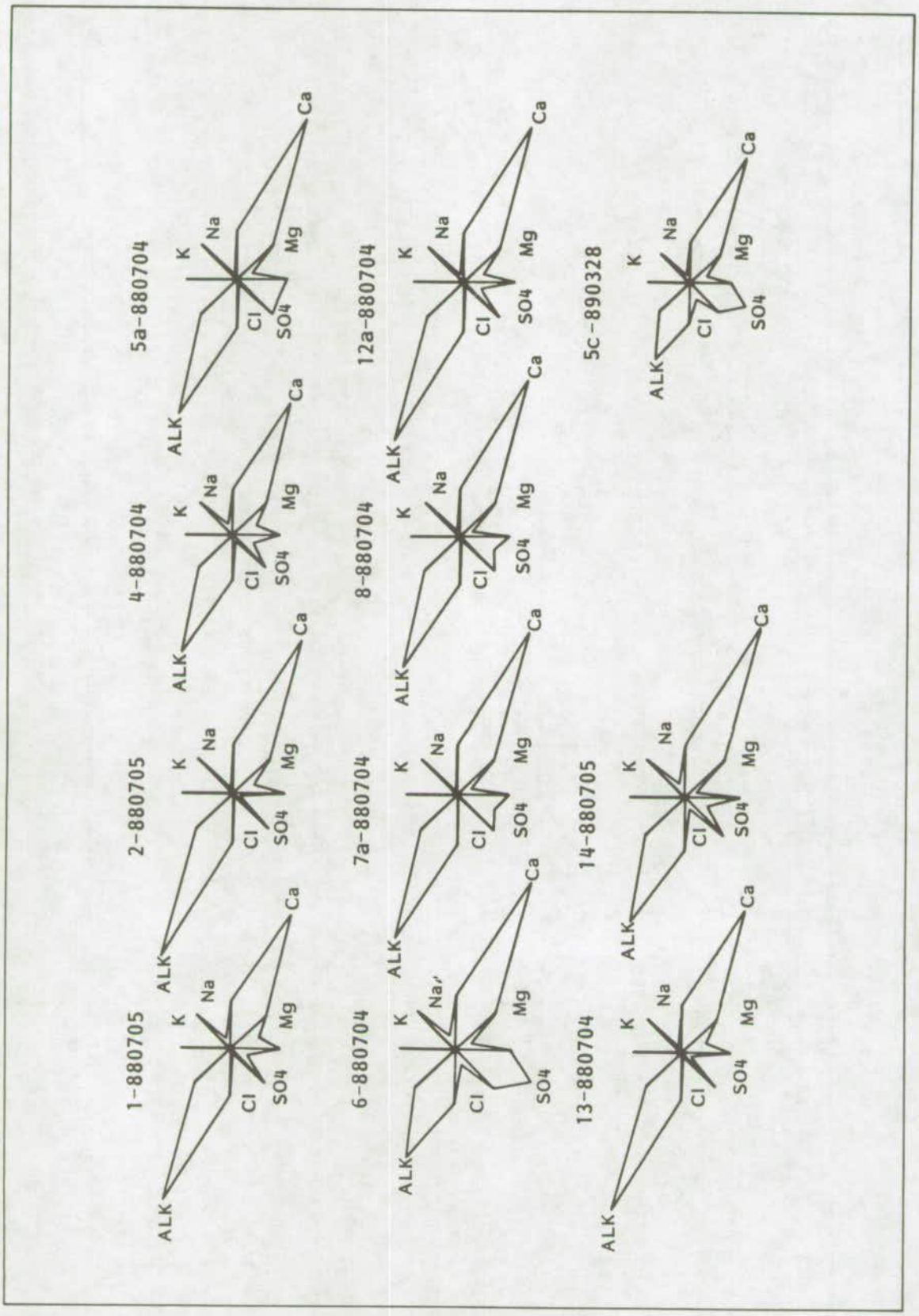
Buis no.		1	2	4	5c	7a	7b
jaar		1989	1989	1989	1989	1989	1989
Datum		28-3	28-3	28-3	28-3	28-3	28-3
Diepte buis		2.6	2.3	2.0	1.0	3.7	1.0
Kleur mg/l Platina		9	19	110	145	84	130
EGV 25'C mS/m		11.6	40.9	14.9	13,5	47,5	17.7
pH		6.3	7.1	6.1	6.2	7.1	6.4
Kaliumperm.	mg/l	29	24	80	80	75	80
Chloride	mg/l	3.5	3.0	7.0	5.0	2.5	7.5
Nitriet	mg/l	0.01	<0.01	0.03	0.01	<0.01	0.03
Nitraat	mg/l	5.9	<0.1	13.0	0.9	<0.1	10.0
Sulfaat	mg/l	15,0	17.0	24.0	23.0	43.0	24.0
Waterstofcarbon.	mg/l	40.0	245.0	30.0	41.0	255.0	45.0
Carbonaat	mg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Ortho fosfaat	mgP/l	0.04	0.06	0.02	<0.01	0.01	0.10
Totaal fosfaat	mgP/l	0.59	0.15	0.15	0.02	0.23	0.18
Ammonium anorg.	mg/l	0.05	0.02	0.03	0.03	0.80	0.06
Ammonium org.	mg/l	0.25	0.25	0.65	0.60	0.53	0.70
IJzer	mg/l	0.08	0.03	0.33	0.45	1.30	0.35
Mangaan	mg/l						
Calcium	mg/l	14.5	80.0	22.5	22.5	91.0	28.0
Magnesium	mg/l	2.0	4.2	2.1	1.7	4.7	2.0
Natrium	mg/l	3.5	2.5	2.0	1.5	2.0	2.0
Kalium	mg/l	0.9	0.3	0.3	0.1	0.3	0.6
Totale hardheid	mmol/l	0.44	2.17	0.65	0.64	2.47	0.78
afwijking + en -	%	4	<1	<1	<1	<1	2

analyses: Waterl. Midden Nederland

BIJLAGE 5 (VERVOLG) MAUCHA-DIAGRAMMEN



BIJLAGE 5 (VERVOLG) MAUCHA-DIAGRAMMEN



BIJLAGE 5 (VERVOLG) INDELING NAAR STUYFZAND-TYPEN

buisnr	datum	Stuyfzand-type
1	21-3-77	F1-Ca MIX
2	"	F1-Ca HCO_3
4	"	Fo-Ca SO_4 – oude greppel. mineralisatie van marig mat
7a	"	Fo-Ca MIX o geen nitraat als
1	5-7-88	F1-Ca HCO_3
2	"	F2-Ca HCO_3
4	"	F1-Ca HCO_3
5a	"	F2-Ca HCO_3
6	"	F3-Ca HCO_3
7a	"	F2-Ca HCO_3
8	"	F1-Ca HCO_3
12a	"	F2-Ca HCO_3
13	"	F1-Ca HCO_3
14	"	F3-Ca HCO_3 o
1	28-3-89	F*-Ca HCO_3 o
2	"	F2-Ca HCO_3 o
4	"	Fo-Ca SO_4 o
5c	"	Fo-Ca HCO_3 o
7a	"	F2-Ca HCO_3 o
7b	"	Fo-Ca MIX o

Zwaar

BIJLAGE 6. BODEM-PH VAN 0-15 CM IN 2X2 M PROEFVLAKKEN IN 1988

bemomsterd op 28-7-1988

MONSTER	PH_KCL	PH_CaCl2
A1	4.26	4.45
A2	4.13	4.46
A3	3.91	4.11
A4	3.71	3.77
A5	3.88	4.10
B1	4.33	4.50
B2	4.28	4.44
B3	4.03	4.23
B4	4.06	4.31
B5	3.86	4.04
C1	4.40	4.46
C2	4.10	4.21
C3	3.93	4.15
C4	3.94	4.08
C5	3.77	3.95
D1	3.75	3.84
D2	3.89	4.02
D3	3.88	4.33
D4	3.60	3.93
D5	3.76	3.95
E1	3.67	3.67
E2	3.85	3.97
E3	3.63	3.62
E4	3.83	4.00
E5	3.66	3.83
F1	3.22	3.09
F2	3.58	3.42
F3	3.70	3.76
F4	3.65	3.81
F5	3.72	3.89
GEMIDD.	3.87	4.01
ST.AFW.	0.26	0.33

BIJLAGE 7. BESLISREGELS: VOOR ABUNDANTIE-CODES EN VOOR TABEL 9.

CONVERSIELIJST VOOR DE ABUNDANTIECODES PER SOORT IN 2X2 M PROEFVLAKKEN

Bedekk.	Londo	Bestand	Transformatie
< 1%	r1	0.11	1.00
< 1%	p1	0.13	1.00
< 1%	a1	0.15	2.00
< 1%	m1	0.17	2.00
1- 3%	r2	0.21	1.00
1- 3%	p2	0.23	1.00
1- 3%	a2	0.25	2.00
1- 3%	m2	0.27	2.00
3- 5%	r4	0.41	1.00
3- 5%	p4	0.43	1.00
3- 5%	a4	0.45	2.00
3- 5%	m4	0.47	2.00
5-15%	1+	1.20	3.00
15-25%	2	2.00	3.00
25-35%	3	3.00	3.00
35-45%	4	4.00	4.00
45-55%	5	5.00	4.00
55-65%	6	6.00	4.00
65-75%	7	7.00	4.00
75-85%	8	8.00	4.00
85-95%	9	9.00	4.00
95%	10	10.00	4.00

Bedekking = oppervlakte percentage
Londo = decimale code
Bestand = code in basis-bestand
Transformatie = code gebruikt bij verwerking

Lettercode in kolom Londo
r= sporadisch
p= weinig talrijk
a= talrijk
m= zeer talrijk

TOELICHTING BIJ TABEL 9: BESLISREGELS VOOR- EN ACHTERUITGANG VAN SOORTEN:
Voor de toewijzing van de symbolen in de tabel zijn de volgende beslisregels gebruikt om het verschil te bepalen tussen twee opeenvolgende jaren:

Voor de frequentie:

duidelijk verschil	zeer duidelijk verschil
1) nieuw verdw./versch.	4) nieuw verdw./versch. en >=4
2) verschil < 4 en >= 50%	5) verschil >= 75%
3) verschil >=4 en >= 33%	

Voor de abundantie van 2x2 m:

duidelijk verschil	zeer duidelijk verschil
1) nieuw verdw./versch. en >0.3	4) nieuw verdw./versch. en >=0.5
2) verschil < 1 en >= 50%	5) verschil >= 75%
3) verschil >=1 en >= 33%	

Voor de abundantie van 20x20 m:

duidelijk verschil	zeer duidelijk verschil
1) nieuw verdw./versch.	4) nieuw verdw./versch. en >=4
2) verschil < 4 en >= 50%	5) verschil >= 75%
3) verschil >=4 en >= 33%	

BIJLAGE 8. AAN- OF AFWEZIGHEID VAN SOORTEN SEDERT 1952.

Alleen het ca 1 ha grote grasland.

Verdwenen taxa

alleen 1952-53
Carex flacca
Mentha aquatica (= arven.?)
Plantago major

alleen 1952-1958
Juncus articulatus
Potentilla anserina
Rumex obtusifolius
Trifolium repens

alleen in 1958
Agrostis stolonifera
*Bromus hordaceus
Carex disticha
Carex ovalis
Carex vesicaria
Dactylorhiza incarnata
Eriophorum angustifolium
Hypericum perforatum
Lolium multiflorum
Lolium perenne
Mentha arvensis (= aquat.?)
Poa palustris
Senecio paludosus
Stellaria palustris
Tanacetum vulgare
Thalictrum flavum

alleen streeplijst (na 1960)
Arnica montana
Carex trinervis (= flacca?)

alleen in 1977-78
Bellis perennis
*Capsella bursa-pastoris
Ophioglossum vulgatum
Selinum carvifolia
*Stellaria media

nog in 1977-78, niet meer in 1988
Cirsium arvense
Cynosurus cristatus
*Galeopsis tetrahit
Galium palustre (ssp.palustre)
Humulus lupulus
Lythrum salicaria
Parnassia palustris
Peucedanum palustre

Nieuw verschenen taxa

nieuw in 1958
Cardamine pratensis
Centaurea jacea
Dactylorhiza maculata
Erica tetralix
Equisetum palustre
Festuca arundinacea
Festuca pratensis
Galium uliginosum
Hieracium laevigatum
Hieracium pilosella
Polygonum amphibium
Planthantera bifolia
Rumex acetosa
Sagina procumbens

nieuw in 1977-78
Bellis perennis
Briza media
Calluna vulgaris
Capsella bursa-pastoris
Carex pilulifera
Hypericum maculatum
Ophioglossum vulgatum
Selinum carvifolia
*Stellaria media
Succisa pratensis
Valeriana officinalis
Viola canina

nieuw in 1988
Alnus glutinosa (ook in '58)
*Corydalis claviculata
Corylus avellana
Crataegus monogyna
Equisetum arvense
Luzula campestris (ook in '58)
*Poa annua
Poa trivialis (ook in '53 en '58)
Rubus idaeus

Phleum pratense (ssp.pratense)
Sagina procumbens
Stellaria uliginosa
*Trifolium dubium
Vicia cracca
Viola palustris

* = therofyten, meestal ephemere soorten

BIJLAGE 9, FREKWENTIE PER SOORT IN 1958, 1977 en 1988.

	1958[1]	1977/78[2]			1988[2]			veranderingen[3] absoluut				perc.[4]		
Achillea millefolium	14	16	18	11	11	11	7	+4	-7	-7	-4	29	-39	-36
Achillea ptarmica	5	17	17	14	4	4	1	+12	-13	-13	-13	240	-77	-93
Agrostis capillaris	20													
Agrostis stolonifera	18	0	0	0	0	0	0	-18	0	0	0	-100	-0	0
Agrostis stol. + tenuis	20	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
Agrostis vinealis	18	24	20	29	22	16	27	+2	-2	-2	-2	11	-10	-7
Alnus glutinosa	2	0	0	0	4	3	3	-2	+4	+3	+3	-100	*	*
Angelica sylvestris	11	7	7	3	4	4	2	-4	-3	-3	-1	-36	-43	-33
Anthoxanthum odoratum	20	22	20	21	20	19	26	0	-2	-1	-5	0	-5	-24
Bellis perennis	0	1	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0
Betula pendula														
Betula pubescens	2	13	9	3	24	20	15	+7	+11	+11	+12	350	122	400
Bromus hordaceus	14	0	0	0	0	0	0	-14	0	0	0	-100	0	0
Briza media	0	4	4	0	2	2	1	+4	-2	-2	+1	*	-50	100
Calamagrostis canescens	14	3	3	0	2	2	0	-11	-1	-3	0	-79	-100	0
Calluna vulgaris	0	7	5	0	5	1	0	+5	-2	-4	0	*	-80	0
Capsella bursa-pastoris	0	4	4	0	0	0	0	+4	-4	-4	0	*	-100	0
Cardamine pratensis	?	7	7	4	1	1	5	?	-6	-6	+1	?	-86	25
Carex disticha	9	0	0	0	0	0	0	-9	0	0	0	-100	0	0
Carex nigra	20	12	12	14	9	9	3	-8	-3	-3	-11	-40	-25	-79
Carex ovalis	2	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	-100	0	0
Carex panicea	18	20	20	20	19	19	20	0	-1	-1	0	0	-5	0
Carex pilulifera	0	6	5	0	10	9	2	+5	+4	+4	+2	*	+80	*
Carex spec.	20	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	
Carex vesicaria	?	0	0	0	0	0	0	?	0	0	0	-100	0	0
Centaurea jacea	2	20	20	24	20	20	20	+18	0	0	-4	900	0	0
Cerastium fontanum	9	13	13	8	8	8	2	+4	-5	-5	-6	44	-39	-75
Chamerion angustifolium	0	2	1	0	2	0	0	+1	0	-1	0	*	-100	0
Cirsium arvense	0	2	2	0	0	0	0	+2	-2	-2	0	*	-100	0
Cirsium dissectum	20	20	20	13	14	14	3	0	-6	-6	-10	0	-30	-77
Cirsium palustre	16	18	17	11	2	2	0	+1	-16	-15	-11	6	-88	-100
Cladium mariscus	?	6	6	0	2	2	0	?	-4	-4	-4	0	-67	0
Corydalis claviculata	0	0	0	0	4	0	1	0	+4	0	+1	0	0	*
Corylus avellana	0	0	0	0	1	1	2	0	+1	+1	+2	0	*	*
Crataegus monogyna	0	0	0	0	1	1	2	0	+1	+1	+2	0	*	*
Cynosurus cristatus	12	9	9	5	0	0	0	-3	-9	-9	-5	-25	-100	-100
Dactylis glomerata	16	15	15	7	4	4	3	-1	-11	-11	-4	-6	-73	-36
Dactylorhiza maculata	2	20	20	23	20	20	27	+18	0	0	+4	900	0	+17
Dactylorhiza incarnata	2	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	-100	0	0
Danthonia decumbens	14	20	20	24	20	20	21	+6	0	0	-3	43	0	-13
Deschampsia cespitosa	0	0	0	0	1	0	0	0	+1	0	0	0	0	0
Deschampsia flexuosa	0	0	0	0	3	0	0	0	+3	0	0	0	0	0
Eriophorum angustifolium	5	0	0	0	0	0	0	-5	0	0	0	-100	0	0
Equisetum arvense	0	0	0	0	5	5	0	0	+5	+5	0	0	*	0
Equisetum fluviatile	?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	?	-	-
Equisetum palustre	2	16	16	9	17	17	10	+14	+1	+1	+1	700	6	11
Erica tetralix	5	11	9	3	8	5	2	+4	-3	-4	+1	80	-44	33
Festuca arundinacea	2	16	16	8	4	4	0	+14	-12	-14	-8	700	-88	-100
Festuca ovina ten.	2	4	3	0	4	4	0	+1	0	+1	0	50	33	0
Festuca pratensis	5	5	5	2	3	3	0	0	-2	-2	-2	0	-40	-100
Festuca rubra comm.	20	21	20	29	21	20	27	0	0	0	-2	0	0	-7
Filipendula ulmaria	2	1	1	0	1	1	0	-1	0	0	0	-50	0	0
Frangula alnus	0	4	0	0	7	3	1	0	+3	+3	+1	0	*	*
Galeopsis tetrahit	0	2	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	0	0
Galium palustre pal.	16	1	1	0	0	0	0	-15	-1	-1	0	-94	-100	0
Galium uliginosum	5	6	6	2	2	2	0	+1	-4	-4	-2	20	-67	-100
Genista anglica	?	9	6	0	2	2	0	+6	-7	-4	0	?	-67	0
Gentiana pneumonanthe	2	6	4	0	2	0	0	+2	-4	-4	0	200	-100	0
Hieracium laevigatum	2	12	9	9	12	10	10	+7	0	-1	-1	350	-11	-11
Hieracium pilosella	2	3	3	2	1	0	1	+1	-2	-3	-1	50	-100	-50
Hieracium spec.	0	0	0	0	1	1	1	0	+1	+1	+1	0	*	*
Holcus lanatus	20	22	19	17	24	20	22	-1	+2	+1	+5	-5	5	29
Holcus mollis	0	4	0	0	1	0	0	0	-3	0	0	0	0	0
Humulus lupulus	0	1	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0
Hydrocotyle vulgaris	20	4	4	0	1	1	0	-16	-3	-3	-0	-80	-75	0
Hypericum maculatum obt.	0	5	5	2	7	7	2	+5	+2	+2	0	*	40	0
Hypericum perforatum	?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-100	0	0
Hypochaeris radicata	18	21	20	29	19	19	22	+2	-2	-1	-6	11	5	-21
Iris pseudacorus	0	5	5	0	4	4	0	+5	-1	-1	0	*	-20	0
Juncus acutiflorus	0	5	5	0	5	5	2	+5	0	0	+2	*	0	*
Juncus articulatus	2	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	-100	0	0
Juncus bulbosus	0	0	0	0	3	2	1	0	+3	+2	+1	0	*	*
Juncus conglomeratus	14													
Juncus effusus	5	19	19	10	19	19	8	?	0	0	-2	?	0	-20
Juncus squarrosus	0	0	0	0	3	0	0	0	+3	0	0	0	0	0

1) opname D.M. de Vries 7-7-1958; de volgende transformatie is toegepast naar de in 1977 en 1988 gebruikte schaal: 1-3--->2, 4-8---->5, 9-10---->9, 11-12---->11, 13-18--->14, 15-20---->16, 21-39---->18, 40-100---->20.

2) resp. voor 20x20 m grasland + hei (n = 24), 20x20 m grasland (n = 20) en 2x2 m grasland (n = 30).

3) resp. verschil voor 1958-1977 (20x20 m grasland; 1977-1988 20x20 m grasland + hei, 1977-1988 20x20 m grasland, 1977-1988 2x2 m grasland.

4) procentuele verandering 1958-1977 (20x20 m grasland) en resp. 1977-1988 (beide 20x20 m grasland) 19-7-1988 (beide 2x2 m grasland).

Leontodon autumnale	20	19	19	17	12	12	8	-1	-7	-7	-9	-5	-37	-53
Leontodon saxatilis	9	20	20	22	20	20	17	+11	0	0	-5	122	0	-23
Leucanthemum vulgare	5	20	20	13	18	16	7	+15	-2	-2	-5	300	-10	-38
Lolium multiflorum	2	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	-100	0	0
Lolium perenne	2	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	-100	0	0
Lonicera periclymenum	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lotus uliginosus	20	19	19	15	10	10	3	-1	-9	-9	-12	-5	-47	-80
Luzula campestris	14	0	0	0	1	1	0	-14	+1	+1	0	-100	*	0
Luzula multiflora mult.	5	21	20	30	23	20	24	+15	+2	0	-6	300	0	-20
Lychnis flos-cuculi	5	10	10	7	1	1	1	+5	-9	-9	-6	100	-90	-8
Lysimachia vulgaris	16	23	20	27	20	20	26	+4	-3	0	-1	25	0	-4
Lythrum salicaria	2	7	7	3	0	0	0	+5	-7	-7	-3	250	-100	-100
Mentha arvensis	2	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	-100	0	0
Molinia caerulea	18	22	18	16	19	15	7	0	-3	-3	-9	0	-17	-56
Myrica gale	2	4	1	0	3	0	0	-1	-1	-1	0	-50	-100	0
Nardus stricta	0	5	5	0	8	8	3	+5	+3	+3	+3	*	60	*
Ophioglossum vulgare	0	1	1	0	0	0	0	+1	-1	-1	0	*	-100	0
Parnassia palustris	2	1	0	0	0	0	0	-2	-1	0	0	-100	0	0
Peucedanum palustre	?	1	0	0	0	0	0	?	-1	-1	0	?	-100	0
Phleum pratense prat.	2	3	3	2	0	0	0	+1	-3	-3	-2	50	-100	-100
Plantago lanceolata	20	20	20	28	20	20	23	0	0	0	-5	0	0	-18
Platanthera bifolia bif.	?	5	5	0	2	2	0	?	-3	-3	0	?	-60	0
Poa annua	0	0	0	0	1	0	0	0	+1	0	0	0	0	0
Poa palustris	2	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	-100	0	0
Poa pratensis	16	1	1	0	1	1	1	-15	0	0	+1	-94	0	*
Poa trivialis	5	0	0	0	1	0	1	-5	+1	0	+1	-100	0	*
Polygale vulgaris	2	19	19	13	19	19	13	+17	0	0	0	850	0	0
Polygonum amphibium	?	3	3	0	4	4	2	+3	+1	+1	+2	?	33	*
Populus tremula	0	3	1	0	3	1	0	+1	0	0	0	*	0	0
Populus spec.	0	0	0	0	1	1	0	0	+1	+1	0	0	*	0
Potantilla anserina	14	0	0	0	0	0	0	-14	0	0	0	-100	0	0
Potentilla erecta	18	23	19	20	21	17	15	+1	-1	-2	-5	-6	-11	-25
Prunella vulgaris	11	19	19	10	11	11	6	+8	-8	-8	-4	73	-42	-40
Quercus robur	0	22	18	10	24	20	19	+18	+2	+2	+9	*	11	90
Ranunculus acris	20	16	16	17	14	14	12	-4	-2	-2	-5	-20	-13	-29
Ranunculus flammula	2	3	3	0	1	1	0	+1	-2	-2	0	50	-67	0
Ranunculus repens	18	7	7	3	3	3	2	-11	-4	-4	-1	-61	-57	-33
Rubus fruticosus	0	5	1	2	9	5	6	+1	+4	+4	+4	*	400	100
Rubus idaeus	0	0	0	0	2	1	1	0	+2	+1	+1	0	*	*
Rumex acetosa	20	20	20	21	19	19	19	0	-1	-1	-2	0	-5	-10
Rumex acetosella	?	3	0	0	3	0	0	?	0	0	0	-100	0	0
Rumex obtusifolius	?	0	0	0	0	0	0	?	0	0	0	-100	0	0
Sagina procumbens	2	3	3	0	0	0	0	+1	-3	-3	0	50	-100	0
Salix aurita	2													
Salix cinerea	0	22	20	15	21	19	20	+20	-1	-1	+5	*	-5	33
Salix repens	14	22	19	14	17	17	15	+5	-5	-2	-1	36	-11	-7
Selinum carvifolia	0	1	1	0	0	0	0	+1	-1	-1	0	*	-100	0
Senicio paludosa	?	0	0	0	0	0	0	?	0	0	0	-100	0	0
Sorbus aucuparia	0	2	0	0	4	0	1	0	+2	0	+1	0	0	*
Stellaria graminea	?	1	1	0	1	1	1	?	0	0	+1	?	0	*
Stellaria media	0	1	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0
Stellaria palustris	?	0	0	0	0	0	0	?	0	0	0	-100	0	0
Stellaria uliginosa	0	1	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0
Succisa pratensis	0	4	4	4	4	4	2	+4	0	0	-2	*	0	-50
Tanacetum vulgare	?	1	1	0	0	0	0	+1	-1	-1	0	?	-100	0
Taraxacum officinale	20	16	16	20	14	14	9	-4	-2	-2	-11	-20	-13	-55
Thalictrum flavum	?	0	0	0	0	0	0	?	0	0	0	-100	0	0
Trifolium dubium	10	5	5	0	0	0	0	-5	-5	-5	0	-50	-100	0
Trifolium pratense	16	14	14	10	9	9	2	-2	-5	-5	-8	-13	-38	-80
Trifolium repens	14	0	0	0	0	0	0	-14	0	0	0	-100	0	0
Valeriana officinalis	?	1	0	0	1	1	0	-1	0	+1	0	-100	*	0
Vicia cracca	?	1	1	1	0	0	0	+1	-1	-1	0	?	-100	0
Viola canina	0	3	3	0	1	1	0	+3	-2	-2	0	*	-67	0
Viola palustris	0	1	1	0	0	0	0	+1	-1	-1	0	*	-100	0
Totaal aantal taxa	97	98	85	53	92	78	63							
niet meer gevonden in 1988		20												
uitsluitend gevonden in 1988					13									

BIJLAGE 10. ABUNDANTIESOM PER SOORT IN 1977 EN 1988 IN HET GRASLAND

	2X2 M				20X20 M			
Soortnaam	Abund.-som		Verschil 88-77		Abund.-som		Verschil 88-77	
	1977	1988	absol.	perc.	1977	1988	absol.	perc.
ACHILMIL	2.0	0.8	-1.2	-60	32	12	-20	-63
ACHILPTA	1.6	0.1	-1.5	-94	25	4	-21	-84
AGROSCAP	8.4	54.3	45.9	546	40	38	-2	-5
ALNUSGLU	0.0	0.7	0.7	*	0	3	3	*
ANGELSYL	0.3	0.3	0.0	0	8	4	-4	-50
ANTHOODO	3.4	26.1	22.7	668	33	52	19	58
ATRICUND	0.0	0.8	0.8	*	0	6	6	*
BETULPUB	0.3	4.7	4.4	1467	11	24	13	118
BRACTRUT	0.0	4.1	4.1	*	0	27	27	*
BRIZAMED	0.0	0.1	0.1	*	4	2	-2	-50
CALAMCAN	0.0	0.0	0.0	0	4	3	-1	-25
CALLRCUS	0.0	1.2	1.2	*	0	7	7	*
CALLUVUL	0.0	0.0	0.0	0	6	1	-5	-83
CAPSEBUR	0.0	0.0	0.0	0	4	0	-4	-100
CARDAPRA	0.7	0.5	-0.2	-29	10	1	-9	-90
CAREXNIG	1.7	0.3	-1.4	-82	16	9	-7	-44
CAREXPEA	3.5	39.5	36.0	1029	43	40	-3	-7
CAREXPIL	0.0	0.4	0.4	*	5	11	6	120
CENTAJAC	25.8	3.8	-22.0	-85	47	36	-11	-23
CERASF:F	0.9	0.2	-0.7	-78	17	8	-9	-53
CHAMEANG	0.0	0.0	0.0	0	1	0	-1	-100
CIRSIARV	0.0	0.0	0.0	0	2	0	-2	-100
CIRSIDIS	12.1	0.3	-11.8	-98	44	19	-25	-57
CIRSIPAL	1.1	0.0	-1.1	-100	27	2	-25	-93
CLADIMAR	0.0	0.0	0.0	0	6	2	-4	-67
CORYDCLA	0.0	0.1	0.1	*	0	0	0	0
CORYLAVE	0.0	0.6	0.6	*	0	1	1	*
CRATAMON	0.0	0.6	0.6	*	0	1	1	*
CYNOSCRI	0.7	0.0	-0.7	-100	10	0	-10	-100
DACTYGLO	0.7	0.6	-0.1	-14	16	4	-12	-75
DACTYMAC	2.9	3.5	0.6	21	37	52	15	41
DANTHDEC	57.9	49.0	-8.9	-15	53	49	-4	-8
EQUISARV	0.0	0.0	0.0	0	0	5	5	*
EQUISPAL	1.0	2.3	1.3	130	23	23	0	0
ERICATET	0.9	0.2	-0.7	-78	13	5	-8	-62
FESTUARU	1.0	0.0	-1.0	-100	21	4	-17	-81
FESTUO:T	0.0	0.0	0.0	0	4	5	1	25
FESTUPRA	0.2	0.0	-0.2	-100	5	3	-2	-40
FESTUR:C	165.7	24.1	-141.6	-85	57	43	-14	-25
FILIPULM	0.0	0.0	0.0	0	1	1	0	0
FRANGALN	0.0	0.1	0.1	*	0	3	3	*
GALIUP:P	0.0	0.0	0.0	0	1	0	-1	-100
GALIUULI	0.2	0.0	-0.2	-100	6	3	-3	-50
GENISANG	0.0	0.0	0.0	0	6	2	-4	-67
GENTIPNE	0.0	0.0	0.0	0	5	0	-5	-100
HIERALAE	5.0	1.7	-3.3	-66	12	15	3	25
HIERAPIL	3.3	0.1	-3.2	-97	6	0	-6	-100
HIERA-SP	0.0	0.1	0.1	*	0	1	1	*

HOLCULAN	3.7	17.7	14.0	378	29	36	7	24
HYDROVUL	0.0	0.0	0.0	0	6	1	-5	-83
HYPERM:O	0.2	0.4	0.2	100	5	8	3	60
HYPNUCUP	0.0	0.4	0.4	*	0	2	2	*
HYPOCRAD	20.7	13.4	-7.3	-35	56	45	-11	-20
IRIS PSE	0.0	0.0	0.0	0	5	4	-1	-20
JUNCUACU	0.0	0.5	0.5	*	8	9	1	13
JUNCUB:B	0.0	0.1	0.1	*	0	2	2	*
JUNCUCON	1.2	0.8	-0.4	-33	27	19	-8	-30
LEONTAUT	2.2	0.8	-1.4	-64	25	13	-12	-48
LEONTSAX	4.9	7.2	2.3	47	44	32	-12	-27
LEUCAVUL	2.8	0.9	-1.9	-68	42	28	-14	-33
LOTUSULI	1.5	0.3	-1.2	-80	34	15	-19	-56
LUZULCAM	0.0	0.0	0.0	0	0	1	1	*
LUZULM:M	6.6	10.3	3.7	56	51	52	1	2
LYCHNFLO	0.7	0.1	-0.6	-86	17	1	-16	-94
LYSIMVUL	6.5	14.4	7.9	122	41	45	4	10
LYTHRSAL	0.4	0.0	-0.4	-100	8	0	-8	-100
MOLINCAE	2.3	2.0	-0.3	-13	27	19	-8	-30
MYRICGAL	0.0	0.0	0.0	0	1	0	-1	-100
NARDUSTR	0.0	0.3	0.3	*	7	10	3	43
OPHIOVUL	0.0	0.0	0.0	0	1	0	-1	-100
PARNAPAL	0.0	0.0	0.0	0	1	0	-1	-100
PEUCEPAL	0.0	0.0	0.0	0	1	0	-1	-100
PHLEUPRA	0.2	0.0	-0.2	-100	3	0	-3	-100
PLANTLAN	6.7	24.8	18.1	270	40	53	13	33
PLATABIF	0.0	0.0	0.0	0	1	2	1	100
POA PRA	0.0	0.1	0.1	*	1	1	0	0
POA TRI	0.0	0.1	0.1	*	0	0	0	0
POLYGAMP	0.0	0.4	0.4	*	3	4	1	33
POLYGVUL	2.5	1.6	-0.9	-36	42	29	-13	-31
POPULTRE	0.0	0.0	0.0	0	1	1	0	0
POPUL-SP	0.0	0.0	0.0	0	0	1	1	*
POTENERE	4.5	5.2	0.7	16	35	31	-4	-11
PRUNEVUL	1.6	0.6	-1.0	-62	0	0	0	0
PSEUCPUR	0.0	0.1	0.1	*	30	14	-16	-53
QUERCROB	1.0	4.3	3.3	330	18	21	3	17
RANUNACR	2.3	1.4	-0.9	-39	30	23	-7	-23
RANUNFLA	0.0	0.0	0.0	0	3	1	-2	-67
RANUNREP	0.3	0.2	-0.1	-33	7	4	-3	-43
RHYTDSQU	0.0	8.0	8.0	*	0	41	41	*
RUBUSFRU	0.2	1.4	1.2	600	1	5	4	400
RUBUSIDA	0.0	0.1	0.1	*	0	1	1	*
RUMEXASA	3.4	2.4	-1.0	-29	39	23	-16	-41
SAGINPRO	0.0	0.0	0.0	0	3	0	-3	-100
SALIXAUR	3.8	14.9	11.1	292	37	38	1	3
SALIXREP	22.3	23.6	1.3	6	45	37	-8	-18
SELINCAR	0.0	0.0	0.0	0	1	0	-1	-100
SORBUAUC	0.0	0.1	0.1	*	0	0	0	0
STELLGRA	0.0	0.2	0.2	*	1	1	0	0
STELLMED	0.0	0.0	0.0	0	1	0	-1	-100
STELLULI	0.0	0.0	0.0	0	1	0	-1	-100
SUCCIPRA	6.5	2.1	-4.4	-68	6	6	0	0
TANACVUL	0.0	0.0	0.0	0	1	0	-1	-100
TARAXOFF	4.7	0.9	-3.8	-81	27	16	-11	-41
TRIFODUB	0.0	0.0	0.0	0	5	0	-5	-100
TRIFOPRA	1.3	0.2	-1.1	-85	24	11	-13	-54

VALNAOFF	0.0	0.0	0.0	0	0	1	1	*
VICIACRA	0.0	0.0	0.0	0	1	0	-1	-100
VIOLACAN	0.0	0.0	0.0	0	3	1	-2	-67
VIOLAPAL	0.0	0.0	0.0	0	1	0	-1	-100

* = verschenen

BIJLAGE 11. AANTAL SOORTEN PER PROEFVLAK VOOR 1977 EN 1988.

Alleen vaatplanten vergeleken

opnamenr.	aantal taxa		verschil	
	1977	1988	abs.	%
A1* (2x2m)	26	17	- 9	- 35
AB12 (20x20 m)	58	45	-13	-22
A2	24	14	-10	- 42
AB23	31	35	-16	-31
A3	25	9	- 6	-24
AB34	47	37	-10	-21
A4	25	11	-14	-56
AB45	42	28	-14	-33
A5	22	16	- 6	-27
AC12	50	38	-12	-24
B1	27	21	- 6	-22
BC23	41	32	- 9	-22
B2	31	22	- 9	-29
BC24	45	39	- 6	-13
B3	26	18	- 8	-31
BC45	41	36	- 5	-12
B4	20	22	+ 2	+10
CD12	44	38	- 6	-14
B5	23	23	0	0
CD23	45	34	-11	-24
C1	26	17	- 9	-35
CD34	45	37	- 8	-18
C2	28	22	- 6	-21
CD45	43	36	- 7	-12
C3	31	20	-11	-35
DE12	43	31	-12	-28
C4	21	21	0	0
DE23	41	32	- 9	-22
C5	27	28	+ 1	+4
DE34	42	33	- 9	-21
D1	24	20	- 4	-17
DE45	44	34	-10	-23
D2	27	20	- 7	-26
EF12	44	31	-13	-29
D3	28	21	- 7	-25
EF23	38	38	0	0
D4	19	19	0	0
EF34	35	33	- 2	- 6
D5	23	29	+ 6	+26
EF45	34	33	- 1	- 3
E1	20	18	- 2	-10
FG23	19	18	- 1	- 5
E2	21	20	- 1	- 5
GH23	18	21	+ 3	+16
E3	20	14	- 6	-30
H123	19	19	0	0
E4	23	20	- 3	-13
IJ23	22	24	+ 2	+ 9
E5	21	24	+ 3	+14

F1	14	12	- 2	-14
F2	13	14	+ 1	+ 8
F3	17	17	0	0
F4	17	19	+ 2	+12
F5	26	2	- 5	-19

*) twee-delige code 2x2 m proefvlak
vier-delige code 20x20 m proefvlak

Tien opnamen met grootste afname diversiteit

	1977	1988	verschil	(%)
AB23 (20x20 m)	51	35	-16	- 31
AB45 (20x20 m)	42	28	-14	- 33
AF12 (20x20 m^2)	44	31	-13	- 29
AB12 (20x20 m^2)	58	45	-13	- 22
DE12 (20x20 m^2)	43	31	-12	- 25
A4 (2x2 m^2)	25	11	-14	- 56
C3 (2x2 m^2)	31	20	-11	- 35
A2 (2x2 m^2)	24	14	-10	- 42
A1 (2x2 m^2)	26	17	- 9	- 35
C1 (2x2 m^2)	26	17	- 9	- 35

BIJLAGE 12. MILIEU-INDICATIEWAARDEN PER SOORT PER PROEFVLAK IN 1977 EN 1988

gemiddelde indicatiewaarde per 2 x 2 m opn. 1977 resp. 1988; n=30

	FM77	FM88	RM77	RM88	NM77	NM88	UM77	UM88	LSP77	LSP88
A1	6.50	6.17	4.56	5.67	4.31	4.67	3.04	2.24	1.00	1.00
A2	6.19	6.43	4.25	5.50	4.07	5.00	2.21	1.71	0.00	0.00
A3	6.80	6.50	4.40	4.00	3.77	4.50	2.28	1.33	2.00	0.00
A4	6.40	6.80	4.30	4.00	4.31	4.50	2.20	2.36	1.00	1.00
A5	6.46	5.83	3.90	3.83	3.86	3.86	2.77	2.19	1.00	1.00
B1	6.47	6.11	3.90	3.67	3.82	3.17	4.22	3.76	4.00	5.00
B2	6.58	6.18	3.77	3.78	3.29	3.50	3.87	3.36	3.00	3.00
B3	6.54	5.67	3.73	3.63	3.50	3.78	4.50	3.06	5.00	3.00
B4	6.15	6.18	4.00	4.25	3.91	4.10	2.30	2.41	0.00	2.00
B5	6.43	6.92	3.75	3.56	3.54	3.31	3.13	4.23	3.00	3.00
C1	6.20	6.25	4.11	3.67	3.81	3.80	3.12	3.65	3.00	2.00
C2	6.44	6.45	3.69	3.56	3.61	3.31	4.11	4.73	6.00	6.00
C3	6.72	6.60	4.00	3.75	3.24	3.00	4.13	3.70	6.00	4.00
C4	6.30	6.67	3.67	4.00	2.75	3.08	3.81	4.14	4.00	5.00
C5	6.44	5.87	3.92	3.50	3.18	3.25	3.96	3.21	3.00	4.00
D1	6.40	6.00	3.67	3.71	3.19	3.18	3.38	3.90	3.00	3.00
D2	6.80	6.75	4.00	3.75	3.29	3.00	4.26	3.70	6.00	5.00
D3	6.50	6.42	4.00	3.75	3.17	3.17	4.29	3.43	5.00	3.00
D4	6.27	6.56	3.38	3.25	2.75	2.58	5.95	6.47	6.00	6.00
D5	6.15	6.06	3.60	3.36	2.94	3.26	5.57	4.72	5.00	6.00
E1	6.23	6.43	3.50	3.44	3.00	2.90	4.75	3.61	4.00	3.00
E2	6.50	6.40	3.43	3.57	3.33	2.92	4.76	3.05	6.00	5.00
E3	6.23	6.86	3.11	3.17	2.87	2.50	4.75	5.86	5.00	6.00
E4	5.60	6.10	3.27	3.22	3.07	2.91	3.57	4.40	4.00	5.00
E5	6.07	6.08	3.38	3.33	3.00	2.93	5.14	4.17	6.00	4.00
F1	5.83	7.14	3.67	3.60	3.25	3.67	2.57	2.58	2.00	1.00
F2	5.33	6.00	3.40	3.50	2.75	2.56	2.92	3.57	2.00	3.00
F3	6.13	6.14	3.43	3.63	3.00	3.11	6.18	3.29	5.00	4.00
F4	6.14	6.18	3.57	3.63	2.67	3.00	4.76	4.84	3.00	6.00
F5	6.47	6.00	3.42	3.71	2.82	3.50	4.65	3.57	5.00	5.00

verschil in gemiddelde indicatiewaarde per 2 x 2 m opn. 1977 resp. 1988

	FDIF	RDIF	NDIF	UDIF	LDIF
A1	-0.33	1.11	0.36	-0.80	0.00
A2	0.24	1.25	0.93	-0.50	0.00
A3	-0.30	-0.40	0.73	-0.95	-2.00
A4	0.40	-0.30	0.19	0.16	0.00
A5	-0.63	-0.07	0.00	-0.58	0.00
B1	-0.36	-0.23	-0.65	-0.46	1.00
B2	-0.40	0.01	0.21	-0.51	0.00
B3	-0.87	-0.10	0.28	-1.44	-2.00
B4	0.03	0.25	0.19	0.11	2.00
B5	0.49	-0.19	-0.23	1.10	0.00
C1	0.05	-0.44	-0.01	0.53	-1.00
C2	0.01	-0.13	-0.30	0.62	0.00
C3	-0.12	-0.25	-0.24	-0.43	-2.00
C4	0.37	0.33	0.33	0.33	1.00
C5	-0.57	-0.42	0.07	-0.75	1.00
D1	-0.40	0.04	-0.01	0.52	0.00
D2	-0.05	-0.25	-0.29	-0.56	-1.00
D3	-0.08	-0.25	0.00	-0.86	-2.00
D4	0.29	-0.13	-0.17	0.52	0.00
D5	-0.09	-0.24	0.32	-0.85	1.00
E1	0.20	-0.06	-0.10	-1.14	-1.00
E2	-0.10	0.14	-0.41	-1.71	-1.00
E3	0.63	0.06	-0.37	1.11	1.00
E4	0.50	-0.05	-0.16	0.83	1.00
E5	0.01	-0.05	-0.07	-0.97	-2.00
F1	1.31	-0.07	0.42	0.01	-1.00
F2	0.67	0.10	-0.19	0.65	1.00
F3	0.01	0.20	0.11	-2.89	-1.00
F4	0.04	0.06	0.33	0.08	3.00
F5	-0.47	0.29	0.68	-1.08	0.00

FM = gemiddeld vochtgetal
RM = gemiddeld zuurgetal
NM = gemiddeld stikstofgetal
UM = gemiddeld zeldzaamheidsgetal
LSP = aantal soorten, gevoelig voor milieudynamiek

FDIF= FM 1988 - FM 1977
RDIF= RM 1988 - RM 1977
NDIF= NM 1988 - NM 1977
UDIF= UM 1988 - UM 1977
LDIF= LSP1988 - LSP1977

gemiddelde indicatiewaarde per 20 x 20 m opn. 1977 resp. 1988; n=24

	FM77	FM88	RM77	RM88	NM77	NM88	UM77	UM88	LSP77	LSP88
AB12	6.69	6.68	4.33	4.06	4.10	3.75	4.03	3.59	9.00	6.00
AB23	6.83	6.76	4.27	3.80	3.65	3.65	4.37	3.58	8.00	5.00
AB34	6.76	6.83	4.40	3.88	3.73	3.80	4.04	3.53	7.00	4.00
AB45	6.48	6.47	3.82	3.77	3.66	3.25	4.00	3.50	7.00	4.00
BC12	6.64	6.74	4.05	4.38	3.55	3.75	4.18	4.18	8.00	7.00
BC23	6.96	6.32	4.21	3.60	3.13	3.30	9.98	4.18	8.00	5.00
BC34	6.60	6.65	4.21	3.38	3.79	3.46	3.53	3.79	7.00	7.00
BC45	6.69	6.42	3.83	3.57	3.46	3.67	4.17	3.74	6.00	6.00
CD12	6.50	6.48	4.37	4.13	3.77	3.50	3.98	4.26	7.00	7.00
CD23	6.35	6.14	3.84	3.69	3.62	3.14	3.51	5.26	6.00	7.00
CD34	6.44	6.71	3.58	3.89	3.48	3.32	4.41	4.59	6.00	7.00
CD45	6.41	6.45	4.00	3.47	3.50	3.22	4.63	4.44	7.00	6.00
DE12	6.43	6.39	3.65	3.23	3.40	3.15	3.88	4.52	6.00	6.00
DE23	6.23	6.17	3.63	3.25	3.37	3.20	3.80	4.28	6.00	6.00
DE34	6.27	6.05	3.53	3.20	3.18	2.91	4.50	5.12	7.00	6.00
DE45	6.35	6.00	3.24	3.31	3.06	3.32	5.00	5.27	7.00	5.00
EF12	6.43	6.06	3.57	3.33	3.03	3.16	20.23	4.19	9.00	6.00
EF23	6.29	6.14	3.21	3.00	2.74	2.77	5.39	5.16	9.00	7.00
EF34	6.05	6.22	3.44	3.54	3.05	3.26	5.09	5.16	7.00	7.00
EF45	6.30	6.11	3.41	3.14	3.09	3.17	5.12	5.48	7.00	7.00
FG23	6.22	6.44	2.90	3.45	3.18	2.82	2.39	2.61	2.00	2.00
GH23	6.64	6.58	3.30	2.57	3.92	3.13	3.33	3.86	4.00	5.00
HI23	6.42	6.45	2.67	2.46	2.36	2.31	3.80	3.84	4.00	3.00
IJ23	6.07	6.21	2.67	2.71	2.53	3.24	3.65	3.42	4.00	3.00

	Fr77	Fr88	Fo77	Fo88
AB12	27	20	15	8
AB23	25	13	13	6
AB34	22	13	10	3
AB45	17	10	9	3
BC12	23	16	10	6
BC23	21	12	11	4
BC34	20	15	9	5
BC45	17	12	8	6
CD12	19	14	9	6
CD23	19	13	9	5
CD34	18	15	7	5
CD45	17	14	6	6
DE12	18	12	7	5
DE23	16	13	5	5
DE34	17	12	6	6
DE45	17	12	6	5
EF12	21	12	9	5
EF23	15	13	5	6
EF34	12	12	3	4
EF45	13	11	4	5
FG23	4	4	2	2
GH23	6	7	3	3
HI23	6	5	3	1
IJ23	6	5	2	1

verschil in gemiddelde indicatiewaarde per 20 x 20 m opn. 1977 resp. 1988

	FDIF	RDIF	NDIF	UDIF	LDIF
AB12	-0.01	-0.27	-0.35	-0.44	-3.00
AB23	-0.07	-0.47	0.00	-0.79	-3.00
AB34	0.07	-0.52	0.07	-0.51	-3.00
AB45	-0.01	-0.05	-0.41	-0.50	-3.00
BC12	0.10	0.33	0.20	0.00	-1.00
BC23	-0.64	-0.61	0.17	-5.80	-3.00
BC34	0.05	-0.83	-0.33	0.26	0.00
BC45	-0.27	-0.26	0.21	-0.43	0.00
CD12	-0.02	-0.24	-0.27	0.28	0.00
CD23	-0.21	-0.15	-0.48	1.75	1.00
CD34	0.27	0.31	-0.16	0.18	1.00
CD45	0.04	-0.53	-0.28	-0.19	-1.00
DE12	-0.04	-0.42	-0.25	0.64	0.00
DE23	-0.06	-0.38	-0.17	0.48	0.00
DE34	-0.22	-0.33	-0.27	0.62	-1.00
DE45	-0.35	0.07	0.26	0.27	-2.00
EF12	-0.37	-0.24	0.13	-16.04	-3.00
EF23	-0.15	-0.21	0.03	-0.23	-2.00
EF34	0.17	0.10	0.21	0.07	0.00
EF45	-0.19	-0.27	0.08	0.36	0.00
FG23	0.22	0.55	-0.36	0.22	0.00
GH23	-0.06	-0.73	-0.79	0.53	1.00
HI23	0.03	-0.21	-0.05	0.04	-1.00
IJ23	0.14	0.04	0.71	-0.23	-1.00

	FrDIF	FoDIF
AB12	-7	-3
AB23	-2	-7
AB34	-9	-7
AB45	-7	-6
BC12	-7	-4
BC23	-9	-7
BC34	-5	-4
BC45	-5	-2
CD12	-5	-3
CD23	-6	-4
CD34	-3	-2
CD45	-3	0
DE12	-6	-2
DE23	-3	0
DE34	-5	0
DE45	-5	-1
EF12	-9	-4
EF23	-2	1
EF34	0	1
EF45	-2	1
FG23	0	0
GH23	1	0
HI23	-1	-2
IJ23	-1	-1

FM = gemiddeld vochtgetal
RM = gemiddeld zuurgetal
NM = gemiddeld stikstofgetal
UM = gemiddeld zeldzaamheidsgetal
LSP = aantal soorten, gevoelig voor milieudynamiek
Fr = aantal Freatofyten
Fo = aantal obligate Freatofyten

FDIF= FM 1988 - FM 1977
RDIF= RM 1988 - RM 1977
NDIF= NM 1988 - NM 1977
UDIF= UM 1988 - UM 1977
LDIF= LSP1988 - LSP1977
FrDIF= Fr1988 - Fr1977
FoDIF= Fo1988 - Fo1977

BIJLAGE 13. INDELING NAAR ECOLOGISCHE GROEPEN VOLGENS RUNHAAR E.A. (1987)

Alleen het ca. 1 ha grote grasland.

Bij de indeling van Runhaar e.a. zijn de Nederlandse soorten toegewezen aan milieutypen die gekenmerkt worden door primair een zelfde vegetatiestructuur, vochtigheid en voedselrijkdom. Een soort met een brede ecologische amplitude kan ingedeeld zijn bij verschillende milieutypen. In In deze Bijlage is vermeld welke typen zijn toegewezen aan de tussen 1977-1988 nieuw verschenen, toegenomen, verdwenen en achteruitgegane soorten. Onder de toegenomen soorten scoorden de volgende milieutypen het meest: G22 (5x), G42 (7x), G47 (6x), H42 (5x), H62 (6x). 'G' staat voor grasland, 'H' voor bos en struweel. Oplopende getalswaarden in het eerste cijfer geeft de reeks van nat (2) naar droog (6), in het tweede cijfer van voedselarm en zuur (1), naar matig tot zeer voedselrijk (9). De toegenomen soorten behoren dus voornamelijk tot de vochtige tot droge, voedselarme en zwak zure milieus. De voorkomende milieutypen onder de verdwenen en afgenomen soorten bieden qua voedselrijkdom en zuurgraad een nogal heterogeen beeld. De meest voorkomende zijn:
Verdwenen : G22 (4x), G47 (3x), H27 (4x).
Afgenomen : G22 (11x), G27 (11x), G42 (11x), G47 (14x), G48 (8x).
Bij de verdwenen soorten overheersen natte milieutypen. De afgenomen soorten zijn vaak kenmerkend voor natte of vochtige milieus.

Runhaar e.a. (1987) deelden de soorten ook nog in naar breedte van de ecologische amplitudo. Soorten uit categorie I hebben een smalle ecologische amplitudo en komen slechts in één milieutype voor (soms ook een nauw verwante). Soorten uit categorie II hebben een brede amplitudo en komen in verschillende milieutypen voor. De soorten die sterk zijn toegenomen (T-soorten) behoren alle tot de categorie II. De categorie I soorten zijn te vinden onder de soorten die sterk zijn afgenomen (A-soorten), b.v. **Achillea millefolium, A. ptarmica, Cladium mariscus, Cynosurus cristatus, Cirsium dissectum, Festuca arundinacea, Leucanthemum vulgare, Lychnis floscuculi, Lotus uliginosus, Prunella vulgaris en Rumex acetosa.**

	1. verschenen sinds 1977	ecologische groepen (codes)
	Alnus glutinosa	H22, H27, H28, H42, H47, H48
	*Corydalis claviculata	H21, H41, H61
	Corylus avellana	H42, H43, H47
	Crataegus monogyna	H42, H43, H47, H48, H62, H63, H69
	Equisetum arvense	P47, P48, P67, P68, R47, R48
	Luzula campestris	G62, G63, G67
	*Poa annua	P48tr, P68
	Poa trivialis	G28, bG20, G48, bG40, H27, H28
	2. toegenomen sinds 1977	
T	Agrostis capillaris/vinealis	G42, G47, G62, G67, H62 / G61, G62, H62
T	Anthoxanthum odoratum	G22, G27, G42, G47, G62, G67
T	Betula pendula/pubescens	H41, H42, H47, H61, H62 /H21,22,27,41,42,47
	Carex panicea	G22, G42
T	Carex pilulifera	G41, G61, H61, H62
T	Dactylorhiza maculata	G21, G22, G41, G42
	Frangula alnus	H21, H22, H41, H42
	Hieracium laevigatum	G62, G67, H62
T	Holcus lanatus	G27, G28, G47, G48, bG40, H27, H47
	Hypericum maculatum	

	(ssp.obtiusculum)	G27, G47
	Luzula multiflora (ssp.mult.)	G22, G42, H42
	Lysimachia vulgaris	G22, G27, G42, G47, R27, H22, H27
T	Nardus stricta	G41, G42, G61, G62
T	Plantago lanceolata	P47, P67, G47, G67
	Quercus robur	H41, H42, H43, H47, H48, H61, H62
	Rubus fruticosus	R44, R47, R64, R67, H41, H42, H47,61,62, 69
	Salix aurita	H21, H22

T = sterk toegenomen
n = therofyten, meestal ephemere soorten

3. verdwenen sinds 1977

	Cirsium arvense	P48, R 48, bR40, R68
A	Cynosurus cristatus	G47
	*Galeopsis tetrahit	P47, P67, R47, R67, H27, H47, H69
	Galium palustre (ssp.palustre)	G22, G27, G28, R27, R28
	Humulus lupulus	H27, H47
A	Lythrum salicaria	R27, R.28, H27, H28, V17
	Parnassia palustris	G22, G23
	Peucedanum palustre	G22, G27, R27, H22, H27, V17
	Phleum pratense (ssp.pratense)	G48
	Sagina procumbens	P40mu, P47, P48tr, p60mu, P67
	Stellaria uliginosa	P28
	*Trifolium dubium	G47, G67
	Vicia cracca	G47, R47
	Viola palustris	G22, H22

A = sterk afgenomen
* = therofyten, meestal ephemere soorten

4. afgenomen sinds 1977		ecologische groepen (codes)
A	Achillea millefolium	G47, G67
A	Achillea ptarmica	G27
	Angelica sylvestris	R27, R47, H27
	Briza media	G22, G42, G43, G63
	Calluna vulgaris	G41, G61, H61
A	Cardamine pratensis	G27, G28, G47, G48
A	Carex nigra	G21, G22, G41, G42
A	Cerastium fontanum	G47, G48 bG40
A	Centaurea jacea	G42, G43, G47
A	Cirsium palustre	G27, H22, H27
A	Cirsium dissectum	G22
A	Cladium mariscus	R27, V17
A	Dactylis glomerata	G40, H48
A	Erica tetralix	G21, G41, H21
A	Festuca arundinacea	G47, bG40
A	Festuca rubra (ssp.comm.)	P63, bP60st, bG20. zG20, G43, 47, bG40, G62, 63, 67
	Galium uliginosum	G22, G23, G27
	Genista anglica	G41, G61
	Genista pneumonanthe	G21, G41
	Hieracium pilosella	G62, G67
A	Hydrocotyle vulgaris	G22, G23, G27, H22
A	Hypochaeris radicata	G62, G63, G67

Juncus conglomeratus	G21, G22, G27, G42, R24
A Leontodon autumnalis	G47, G48, bG40, G67, G68
A Leontodon saxatilis	G42, G43, G62, G63
A Leucanthemum vulgare	G47, G67
A Lotus uliginosus	G27
A Lychnis flos-cuculi	G27
A Molinia caerulea	G21, G22, G41, G42, R24, R44, H21, H22, H41
Platanthera bifolia (ssp.bifolia)	G22, G42, G43
Polygala vulgaris	G42, G43, G62, G63
Potentilla erecta	G21, G22, G41, G42
A Prunella vulgaris	G47
Ranunculus acris	G47, G48
Ranunculus repens	G27, G28, G47, G48, H28, H48
Ranunculus flammula	G22, G23, G27
A Rumex acetosa	G27, G47
Rumex acetosella	P61, P62, P67
Succisa pratensis	G22, G42
Taraxacum officinale	G47, G48, G68
Trifolium pratense	G47, G48
Viola canina	G42, G62, H42

A = sterk afgenomen

BIJLAGE 14. KENSOORTEN VAN DE ONDERSCHEIDEN VEGETATIETYPEN 1977-1988;

Alleen het ca. 1 ha grote grasland.

De indeling van kensoorten is overgenomen uit Van der Meijden e.a. 1983.

25 Molinio-Arrhenatheretea	Kentaxa: Cardamine pratensis, Holcus lanatus, Plantago lanceolata, Prunella vulgaris, Rumex acetosa, Vicia cracca, Centaures jacea.
25A Molinietalia	Kantaxa: Angelica sylvestris, Achillea ptarmica, Cirsium palustre, Deschampsia cespitosa, Equisetum palustre, Galium uliginosum, Lysimachia vulgaris.
25Aa Calthion palustris	Kentaxa van verbond en associatie Aa1: Lotus uliginosus, Luzula multiflora ssp. multiflora, Lychnis flos-cuculi. Juncus acutiflorus.
25Ab Filipendulion	Kentaxa van verbond en associatie Ab1: Lythrum salicaria, Succisa pratensis, Filipendula ulmaria, Valeriana officinalis.
25Ac Junco-Molinion	Kentaxa van verbond en associatie Ac: Juncus conglomeratus, Carex panicea, Cirsium dissectum
25B Arrhenatheretalia	
25Ba Arrhenaterion elatioris	Kentaxa van verbond en associatie Ba3: Leucanthemum vulgare, Dactylis glomerata, Festuca pratensis, Ranunculus acris, Trifolium dubium, Cynosurus cristatus, Phleum pratense ssp. pratense.
30 Nardo-Callunetea	Kentaxa: Carex pilulifera, Molinia caerulea, Potentilla erecta, Danthonia decumbens.
30A Nardetalia	
30Aa Violion caninae	Kentaxa van verbond en associatie Aa1: Hypericum maculatum ssp. obtiusculum, Nardus stricta, Polygala vulgaris, Viola canina, Gentiana pneumonanthe.

BIJLAGE 15. ZELDZAAMHEID: INDELING VAN UURHOKFREQUENTIE KLASSEN EN HUN GEWICHTEN.

UFK	aantal uurhokken	gewicht	betekenis
0	0		afwezig of uitgestorven
1	1-3	712	uiterst zeldzaam
2	4-10	237	zeer zeldzaam
3	11-29	79	zeldzaam
4	30-79	30	vrij zeldzaam
5	80-189	12	minder algemeen
6	190-410	5	vrij algemeen
7	411-710	2.5	algemeen
8	711-1210	1.5	zeer algemeen
9	1211-1677	1	uiterst algemeen

BIJLAGE 16. VERDELING VAN SOORTEN OVER ZELDZAAMHEIDSKLASSEN PER OPNAME

2 x 2 m opn koolmansdijk 1977

	zeldzaamheidsklassen												afname 1977-1988	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	som0-9	som0-5	0-9	0-5
A1	.	.	.	.	.	3	1	5	6	11	79	36	41	24
A2	.	.	.	.	.	1	1	4	6	12	53	12	29	12
A3	.	.	.	.	.	1	2	4	5	13	57	12	45	12
A4	.	.	.	.	.	1	1	4	7	12	55	12	29	.
A5	.	.	.	.	.	2	1	4	5	10	61	24	26	12
B1	.	.	.	.	1	3	3	3	7	10	114	66	35	18
B2	.	.	.	.	.	5	5	3	8	10	120	60	46	24
B3	.	.	.	.	1	3	4	3	7	8	117	66	62	42
B4	.	.	.	.	.	.	4	3	4	9	46	.	+ 7	+12
B5	.	.	.	.	.	2	4	3	5	9	72	24	+21	+36
C1	.	.	.	.	.	3	2	4	6	11	81	36	19	.
C2	.	.	.	.	1	3	3	3	7	11	115	66	9	.
C3	.	.	.	.	1	3	5	3	9	10	128	66	54	30
C4	.	.	.	.	.	3	4	2	6	6	80	36	+ 7	+12
C5	.	.	.	.	1	2	4	4	5	11	107	54	17	6
D1	.	.	.	.	.	3	3	3	6	9	81	36	3	.
D2	.	.	.	.	1	3	3	3	8	9	115	66	39	18
D3	.	.	.	.	1	3	4	3	8	9	120	66	48	30
D4	.	.	.	.	1	4	3	2	5	4	113	78	+10	42
D5	.	.	.	.	1	5	3	2	5	7	128	90	+ 5	18
E1	.	.	.	.	1	3	1	2	5	8	95	66	30	30
E2	.	.	.	.	1	3	2	2	5	8	100	66	39	42
E3	.	.	.	.	1	2	3	2	8	4	95	54	13	.
E4	.	.	.	.	.	3	3	4	6	7	82	36	+ 6	+12
E5	.	.	.	.	1	3	4	1	7	5	108	66	8	18
F1	.	.	.	.	.	1	1	1	5	6	36	12	5	.
F2	.	.	.	.	.	1	1	3	4	4	38	12	+12	+12
F3	.	.	.	.	2	1	3	1	5	5	105	72	49	48
F4	.	.	.	.	1	2	1	1	7	5	81	54	+11	.
F5	.	.	.	.	1	3	5	3	7	7	121	66	46	30
					17	75	84	85	184	250	2703	1410	613	402
													(23%)	(29%)
													*	**

* = significant verschil (p<0.01; Wilcoxon rangtekentoets)
**= significant verschil (p<0.005; Wilcoxon rangtekentoets)

2 x 2 m opn koolmansdijk 1988

	zeldzaamheidsklassen											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	som0-9	som0-5
A1	.	.	.	.	.	1	.	2	6	8	38	12
A2	.	.	.	.	.	.	1	1	4	8	24	.
A3	.	.	.	.	.	.	.	.	3	6	12	.
A4	.	.	.	.	.	1	.	.	4	6	26	12
A5	.	.	.	.	.	1	.	1	6	8	35	12
B1	.	.	.	.	.	4	1	2	6	8	79	48
B2	.	.	.	.	.	3	2	2	7	8	74	36
B3	.	.	.	.	.	2	2	2	3	9	55	12
B4	.	.	.	.	.	1	2	3	6	10	53	60
B5	.	.	.	.	.	5	2	2	4	9	93	36
C1	.	.	.	.	.	3	1	2	4	7	62	66
C2	.	.	.	.	1	3	2	3	6	7	104	36
C3	.	.	.	.	.	3	3	2	5	7	74	48
C4	.	.	.	.	.	4	3	3	4	7	87	48
C5	.	.	.	.	.	3	4	2	9	10	90	36
D1	.	.	.	.	.	4	1	2	6	7	78	48
D2	.	.	.	.	.	3	3	2	5	7	74	36
D3	.	.	.	.	.	3	2	2	6	8	72	36
D4	.	.	.	.	1	5	3	2	4	4	123	72
D5	.	.	.	.	1	5	3	3	6	11	137	72
E1	.	.	.	.	.	3	1	1	8	5	65	36
E2	.	.	.	.	.	2	2	2	7	7	61	24
E3	.	.	.	.	1	2	2	2	5	2	82	54
E4	.	.	.	.	.	4	3	4	4	5	88	48
E5	.	.	.	.	.	4	5	3	6	6	100	48
F1	.	.	.	.	.	1	.	1	6	4	31	12
F2	.	.	.	.	.	2	1	2	6	3	50	24
F3	.	.	.	.	.	2	2	1	7	5	56	24
F4	.	.	.	.	1	2	3	2	6	5	92	54
F5	.	.	.	.	.	3	3	1	7	7	75	36
					5	79	57	56	166	204	2090	1008

20 x 20 m opn koolmansdijk 1977

	zeldzaamheidsklassen												afname 1977-1988	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	som0-9	som0-5	0-9	0-5
AB12	.	.	.	.	1	8	8	7	13	21	234	126	76	54
AB23	.	.	.	.	1	8	8	6	11	17	223	126	94	66
AB34	.	.	.	.	1	6	6	6	12	16	190	102	63	42
AB45	.	.	.	.	1	4	8	6	9	14	168	78	70	30
BC12	.	.	.	.	1	7	7	7	11	17	209	114	50	24
BC23	.	.	1	.	1	5	7	4	12	11	409	327	271	249
BC34	.	.	.	.	1	3	7	6	12	16	159	66	11	+12
BC45	.	.	.	.	1	5	7	5	8	15	171	90	40	30
CD12	.	.	.	.	1	5	7	5	9	17	175	90	13	+12
CD23	.	.	.	.	1	3	6	7	13	15	158	66	+21	+64
CD34	.	.	.	.	1	7	7	7	9	15	203	114	33	18
CD45	.	.	.	.	2	5	6	4	11	15	199	120	39	.
DE12	.	.	.	.	1	4	7	6	11	14	167	78	27	.
DE23	.	.	.	.	1	4	5	6	10	15	156	78	19	.
DE34	.	.	.	.	1	7	4	7	11	12	189	114	20	12
DE45	.	.	.	.	2	6	7	7	10	12	220	132	46	+12
EF12	.	1	.	.	1	5	6	8	11	12	890	802	760	736
EF23	.	.	.	.	2	6	5	6	11	8	205	132	14	12
EF34	.	.	.	.	2	4	5	6	9	9	178	144	13	36
EF45	.	.	.	.	2	4	5	4	10	9	174	144	+ 7	24
		1	1	.	25	104	127	120	213	280	4677	2971	1631	1231
													(35%)	(41%)
HEITJE														
FG23	.	.	.	.	.	1	.	1	12	4	43	12	+ 4	.
GH23	.	.	.	.	.	2	1	2	12	1	60	24	+21	+12
HI23	.	.	.	.	.	3	2	3	9	3	76	36	3	.
IJ23	.	.	.	.	.	3	2	4	12	2	84	36	2	.
						9	5	10	45	10	263	108	+20	+12
													(+8%)	(+11%)
GENERAAL	1	1	.	25	115	133	130	258	290		4940	3079	1611	1219
													(33%)	(39%)
													**	**

* = significant verschil (p<0.01; Wilcoxon rangtekentoets)
**= significant verschil (p<0.005; Wilcoxon rangtekentoets)

20 x 20 m opn koolmansdijk 1988

	zeldzaamheidsklassen 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	som0-9	som0-5
AB12	.	.	.	.	.	6	6	6	12	14	158	72
AB23	.	.	.	.	.	5	6	3	8	14	129	60
AB34	.	.	.	.	.	5	5	3	10	13	127	60
AB45	.	.	.	.	.	4	3	3	8	10	98	48
BC12	.	.	.	.	1	5	5	4	9	14	159	90
BC23	.	.	.	.	1	4	4	4	8	12	138	78
BC34	.	.	.	.	1	4	4	4	12	14	148	78
BC45	.	.	.	.	.	5	7	3	7	13	131	60
CD12	.	.	.	.	1	6	3	4	9	15	162	102
CD23	.	.	.	.	2	5	4	3	10	10	179	120
CD34	.	.	.	.	1	6	5	4	10	11	170	132
CD45	.	.	.	.	1	5	6	3	10	11	160	120
DE12	.	.	.	.	1	4	5	4	8	9	140	78
DE23	.	.	.	.	1	4	4	4	8	11	137	78
DE34	.	.	.	.	1	6	6	5	7	8	169	102
DE45	.	.	.	.	2	4	6	4	7	10	174	144
EF12	.	.	.	.	1	3	5	4	9	9	130	66
EF23	.	.	.	.	2	5	5	5	11	9	191	120
EF34	.	.	.	.	2	4	3	5	9	9	165	108
EF45	.	.	.	.	2	5	5	4	7	10	181	120
					20	95	96	79	179	226	3046	1740
HEITJE												
FG23	.	.	.	.	.	1	1	1	12	3	47	12
GH23	.	.	.	.	.	3	2	5	9	2	81	36
HI23	.	.	.	.	.	3	1	4	9	2	73	36
IJ23	.	.	.	.	.	3	1	5	11	4	82	36
						10	5	15	41	11	283	120
GENERAAL		.		.	20	105	101	94	220	237	3329	1860

BIJLAGE 17. FLORISTISCHE GEGEVENS VAN DE 2X2 M PROEFVLAKKEN IN 1988

Opname-no. 2x2 m 1988

SOORT	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	C5	D1	D2	D3	D4	D5	E1	E2	E3	E4	E5	F1	F2	F3	F4	F5
CARDA PRA	p1	r1	r1	r1	r1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CYNOS CRI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RANUN REP	-	-	p1	p1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PHLEU PRA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LYTHR SAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CERAS F:F	-	-	-	-	-	-	-	r1	-	-	r1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRIFO PRA	-	-	-	-	-	-	-	r1	p1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LYCHN FLO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FESTU PRA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GALIU ULI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ANGEL SYL	-	p2	-	r1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RANUN ACR	a1	p1	r1	-	p1	p1	p1	a1	p1	r1	-	-	-	-	p1	-	r1	-	-	r1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LOTUS ULI	-	-	-	-	-	-	p1	-	p1	-	-	-	-	-	r1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FESTU ARU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRUNE VUL	-	-	-	-	r1	p1	p1	-	p1	-	-	-	-	-	p1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r1
TARAX OFF	r1	p1	-	-	r1	-	p1	r1	r1	-	r1	r1	-	-	-	-	-	-	-	r1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RUMEX ASA	p1	-	a2	p1	p1	p1	p1	p1	p1	r1	r1	-	r1	-	r1	p2	a2	r1	-	r1	r1	-	-	-	-	-	-	p1	-	r1
CENTA JAC	r1	-	-	-	-	-	a4	r1	p2	a2	p2	p2	p1	a2	p1	p2	a2	r1	p1	a2	-	p1	-	p1	p2	-	-	-	a2	p1
ACHIL PTA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	p1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ACHIL MIL	-	-	-	-	-	r1	-	-	-	-	-	-	-	-	a1	-	-	-	p1	r1	-	-	-	p1	-	-	-	-	r1	r1
DANTH DEC	-	-	-	-	-	2	p1	r1	-	a2	p2	2	a2	4	2	3	a2	6	5	2	5	4	6	5	m2	-	p2	-	1+	-
DACTY MAC	r1	-	-	p1	p1	p1	p1	p1	p1	p2	r1	p1	r1	a1	p1	a2	p1	p1	r1	p1	p1	p2	a2	r1	a1	-	p1	p1	p1	r1
HYPER MAC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r1	-	-	-	a2	-	-	-	-	-	-
SUCCI PRA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r1	-	-	-	-	-	2	-
HIERA PIL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r1	-	-	-
ERICA TET	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	p1	r1	-	-	-	-	-	-
BETUL -SP	-	-	-	-	-	p1	-	-	-	r1	r1	r1	-	r1	-	r1	r1	-	-	r1	p1	-	-	r1	r1	1+	2	p2	-	m1
HIERA LAE	-	-	-	-	r1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	p1	-	-	-	-	p1	p2	p1	-	p1	a1	-	p2	a4	p2	-
RUBUS FRU	r1	-	-	p2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r1	-	-	-	-	a4	-	-	-	-	p4	-	p2	-	-
DACTY GLO	p4	-	-	p1	-	-	-	-	r1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CIRSI PAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LEUCA VUL	-	-	-	-	-	-	r1	-	r1	-	-	-	-	r1	a2	-	-	-	-	p1	-	-	-	-	r1	-	-	-	-	r1

POLYG VUL	-	-	-	-	-	a1	p1	r1	-	r1	-	-	r1	a1	p1	p1	-	r1	a1	r1	-	-	-	r1	p1	-	-	-	-	-	
SALIX REP	-	-	-	-	-	-	-	p1	-	-	-	2	4	1-	r1	-	3	-	2	2	-	a2	p2	2	3	-	-	p2	2	2	
CIRSI DIS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	p1	-	-	-	-	-	-	r1	p1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LUZUL M:M	-	-	-	-	a1	m4	1-	1+	a2	m2	1+	1+	1-	a2	m2	p1	1+	m2	a1	a2	p2	m2	a2	p1	m2	-	p1	p1	a2	-	
FESTU R:C	m4	2	-	-	m4	p1	1+	3	1+	1+	p1	p2	3	r1	2	a1	a2	m4	p1	1+	p1	p2	p1	r1	a2	2	3	1+	-	a2	
HYPOC RAD	-	-	-	-	r1	a2	a4	p1	p1	a4	-	1-	a2	1-	1+	1-	p2	2	a2	a2	3	a4	a2	-	a4	-	p1	p1	a2	1+	
PLANT LAN	a4	a2	-	-	p1	2	3	1+	1+	1+	4	2	a2	a2	1+	1-	1+	m2	a2	2	-	p1	-	1+	2	-	-	-	p1	a2	
LEONT SAX	-	-	-	-	-	1-	a4	-	p1	a2	4	p1	-	p1	p1	r1	a2	p2	-	r1	-	-	-	p1	a2	-	-	r1	p1	p1	
CAREX PEA	-	-	-	-	-	6	m4	-	-	a2	1-	2	a4	3	p1	4	4	m2	p1	r1	3	6	a4	a2	a2	-	-	-	4	4	
LEONT AUT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r1	p1	-	r1	-	r1	-	r1	-	r1	-	-	-	-	p1	p1
CAREX NIG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r1	-	-	-	-	-	-	-	r1	p1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
EQUIS PAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1+	-	p1	a2	a2	p1	-	-	p1	-	p1	p1	p1	-	-	r1	-	-	-	-	-	
JUNCU CON	-	-	-	-	-	-	-	-	r1	-	-	-	r1	-	-	-	-	p1	-	-	-	-	-	p1	p1	-	-	r1	p1	r1	
MOLIN CAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	p1	-	p2	p1	-	-	-	p1	-	-	-	p2	r1	-	-	1+	-	-	-	-	
SALIX REP	-	-	-	-	-	-	-	p1	-	-	-	2	4	1-	r1	-	3	-	2	2	-	a2	p2	2	3	-	-	p2	2	2	
POTEN ERE	-	-	-	-	-	a2	-	-	-	-	-	m4	-	a2	-	p1	p1	-	a1	m2	1+	m4	a2	m2	-	-	a2	a4	p1	a2	
AGROS -SP	5	5	4	6	4	m4	4	3	2	p1	1+	3	a4	-	a1	2	m4	r1	-	r1	m4	m2	p1	-	p1	5	3	4	p1	p1	
LYSIM VUL	3	1+	1+	a4	2	1-	a2	-	a4	a2	a4	a4	p1	a2	p2	1+	a2	p2	r1	p1	a4	a4	-	-	a2	r1	a2	-	p1	p2	
ANTHO ODO	-	2	a1	a4	1+	1-	2	2	4	a4	1-	m4	1+	m2	m2	1+	2	a1	-	1+	2	m4	-	a1	m2	-	2	a4	a2	a2	
HOLCU LAN	3	3	4	2	1+	p1	a2	-	a2	a2	r1	p1	p1	r1	p1	p1	2	r1	-	r1	-	r1	-	-	p1	p2	-	a2	-	-	
QUERC ROB	r1	-	-	-	r1	-	r1	r1	r1	-	-	r1	r1	-	r1	r1	-	p1	r1	-	p1	r1	r1	-	a2	2	r1	p4	-	r1	
ALNUS GLU	p4	p2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r1	-	-	-	-	
CRATA MON	p4	p2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
RHYTD SQU	a1	p1	m1	a1	2	m4	m2	m4	a2	p1	1-	p1	m4	p1	a2	r1	1+	-	p1	a2	-	-	-	-	p1	-	-	-	-	m2	
CALLR CUS	p1	a1	-	-	-	p1	r1	-	p1	-	m4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r1	-	-	-	-	-	
BRACT RUT	-	-	m1	p1	r1	-	p1	r1	m1	-	-	p1	-	m2	p2	m4	a2	-	m1	a2	a2	p1	r1	r1	a1	-	r1	r1	r1	m2	
CORYD CLA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	p1	-	-	-	-	
CORYL AVE	p4	p2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
RUBUS IDA	-	p1	p1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
POA PRA	-	-	p1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
JUNCU BUL	-	-	-	-	-	p1	-	-	p1	-	-	-	-	a4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
JUNCU ACU	-	-	-	-	-	-	-	-	p1	-	-	-	-	a4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
POLYG AMP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	a2	-	-	-	p1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
HIERA -SP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r1	a2	p1	-	-	-	r1	-	-	-	-	-	-	-	r1	r1	-	-	-	p1	-	
ATRIC UND	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	a2	p1	-	-	-	r1	-	-	-	-	-	-	-	r1	r1	-	-	-	p1	-	
CAREX PIL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	p2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	p2	-	-	-	-	-	

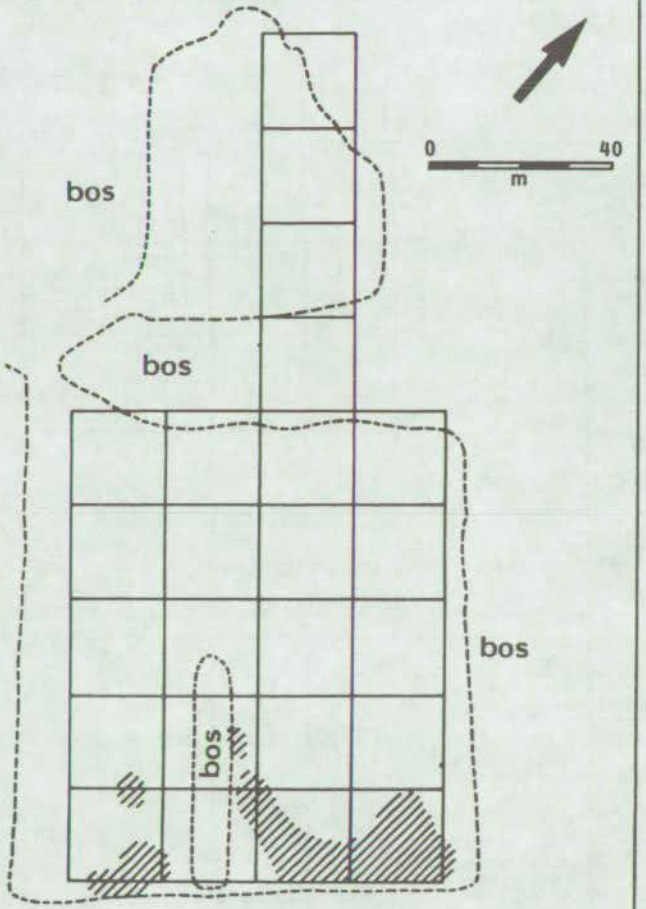
NARDU STR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rl	-	-	-	pl	-	-	-	-	-	rl	-	-	-	-	-
STELL GRA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ml	-	-	-	rl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BRIZA MED	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HYPNU CUP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*al*	-	-	*rl*	pl	-	-	-	-	-	-	-
FRANG ALN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rl	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SORBU AUC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rl	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PSEUC PUR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rl	-	-	-	-	pl	-	-	-	-
POA TRI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	pl	-	-	-	-

BIJLAGE 18. FLORISTISCHE GEGEVENS VAN DE 20X20 M PROEFVLAKKEN IN 1988.

	proefvlakno's																							
	A	A	A	A	B	B	B	B	C	C	C	C	D	D	D	D	E	E	E	E	F	G	H	I
	B	B	B	B	C	C	C	C	D	D	D	D	E	E	E	E	F	F	F	F	G	H	I	J
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	2	2	2	2
	2	3	4	5	2	3	4	5	2	3	4	5	2	3	4	5	2	3	4	5	3	3	3	3
soorten																								
AGROSCAP	3	3	3	2	3	3	2	1	2	3	1	-	2	1	-	1	3	2	2	1	2	3	3	1
HOLCULAN	3	3	3	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
BETULPUB	1	1	3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	3	3	2	2
LUZULM:M	3	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3	2	2	3	3	2	2	-	1	1	2
MOLINCAE	1	-	2	1	1	1	2	-	1	2	1	1	1	1	-	1	1	2	-	-	2	3	3	3
POTENERE	1	1	-	-	2	-	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	1	1	2	2
SALIXAUR	2	2	2	1	3	1	2	2	3	2	2	2	2	2	2	-	2	2	2	2	1	1	-	-
QUERCROB	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2
CAREXPEA	2	1	1	1	2	2	1	2	2	2	3	2	3	3	2	-	3	3	2	3	-	-	-	-
CENTAJAC	2	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	-	-	-
DACTYMAC	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	-	-	-	-
DANTHDEC	1	1	1	2	3	2	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	-	-	-	-
EQUISPAL	1	-	-	1	1	1	1	2	1	2	2	1	2	2	2	1	1	1	-	1	-	-	-	-
LEONTSAX	3	3	1	1	3	2	1	1	3	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-
LEUCAVUL	2	1	1	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	-	-	1	-	-	-	-
HYPOCRAD	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	-	3	2	2	3	3	3	2	-	-	-	-
JUNCUCON	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-
LYSIMVUL	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	3	3	1	-	-	-	-
PLANTLAN	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	2	3	3	2	2	2	2	3	3	-	-	-	-
POLYGVUL	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	1	-	1	1	1	-	-	-	-
LYSIMVUL	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	3	3	1	-	-	-	-
ANTHOODO	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2	-	2	3	3	3	2	-	-	-	1
FESTUR:C	3	2	3	2	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	1	-	-	-
RUMEXASA	2	1	2	1	2	1	1	1	2	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-
SALIXREP	1	-	-	-	1	2	2	1	2	3	3	2	3	2	3	3	2	2	3	2	-	-	-	-
TARAXOFF	2	1	-	-	2	1	1	1	1	1	1	-	1	1	-	1	-	-	1	1	-	-	-	-
LEONTAUT	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	1	1	1	1	1	2	1	1	1	-	-	-	-
RHYTDSQU	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	2	1	2	2	2	-	-	-	2	1	-	-	-
CALLRCUS	1	-	-	-	1	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	1	-	-	-
BRACTRUT	-	1	2	2	1	-	2	-	1	-	3	1	1	2	2	2	2	1	2	2	1	-	-	-
LOTUSULI	2	2	1	1	2	2	1	-	2	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRUNEVUL	2	1	1	1	2	1	-	1	2	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RANUNACR	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRIFOPRA	2	2	-	1	1	1	1	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CARDAPRA	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CORYLAVE	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FILIPULM	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GALIUULI	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
POA PRA	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IRIS PSE	1	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RANUNFLA	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RANUNREP	-	1	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VIOLACAN	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VALNAOFF	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CIRSIPAL	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CLADIMAR	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

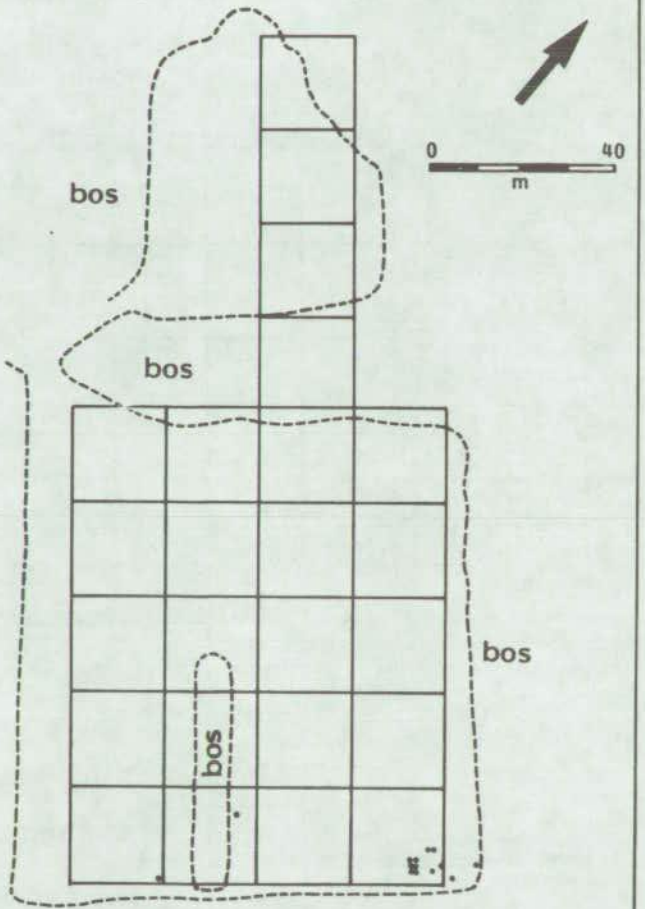
DACTYGLO	-	-	1	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CERASF:F	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUNCUACU	-	-	2	1	-	-	3	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EQUISARV	-	1	1	-	-	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ANGELSYL	1	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLATAB:B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HYDROVUL	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LYCHNFLO	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HIERA-SP	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
POLYGAMP	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
STELLGRA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CALAMCAN	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FESTUARU	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
ACHILPTA	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FESTUPRA	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
CIRSIDIS	-	-	-	-	2	1	1	-	2	1	-	1	2	1	1	1	1	2	2	1	-	-	-	-
ACHILMIL	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	1	-	1	2	1	1	1	1	1	-	-	-	-
CAREXNIG	1	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	-	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-
NARDUSTR	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	1	2	-	-	1	1	1	1	-	1	-	-	-	-
HYPERM:O	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	-	2	-	-	-	-	-
CAREXPIL	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	2	-	1	1	2	1	-	1	-	-	-	1
FESTUO:T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	2	1	-	-	-	-	-	-
ERICATET	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	1	1	1	-	2	2	2
HIERALAE	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	2	1	2	1	-	2	2	2	-	-	1	1
ATRICUND	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	1	1	-	1	-	-	-	1	1
GENISANG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-
BRIZAMED	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-
SUCCIPRA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	2	2	-	-	-	-
RUBUSFRU	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	2	3	2	2
FRANGALN	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2	2	1
CALLUVUL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	3	3	3
ALNUSGLU	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
CRATAMON	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
JUNCUB:B	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
RUBUSIDA	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
HYPNUCUP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	2	-	-	-
LUZULCAM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
POPUL-SP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
DESCHCES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
POPULTRE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	2
MYRICGAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2
CHAMEANG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
HOLCUMOL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
LONICPER	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
RUMEXALA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2
SORBUAUC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	1	1
CORYDCLA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	1	1
DICRNHET	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	3	-
LOPHCHET	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
DICRNCER	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	2
DESCHFLE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1
POLYRCOM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
JUNCUSQU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1
POLYRJUN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
POA ANN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
POLYTJUN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2

KOOLMANSDIJK
Verspreiding bijzondere plantesoorten

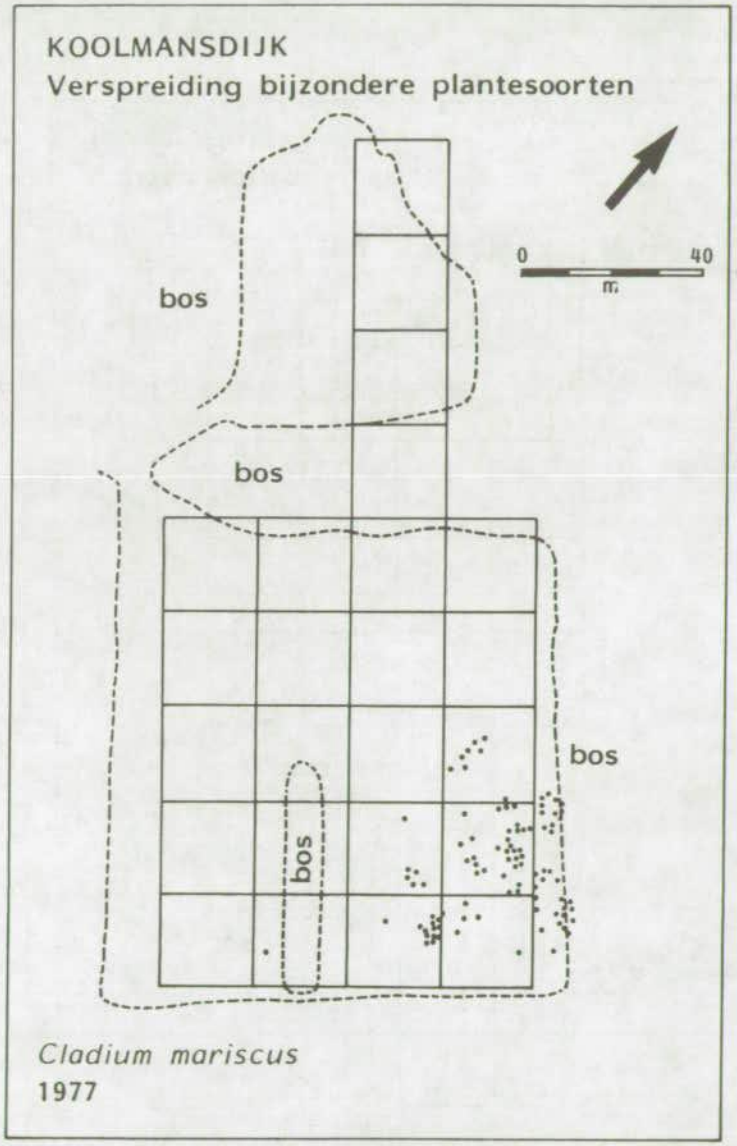


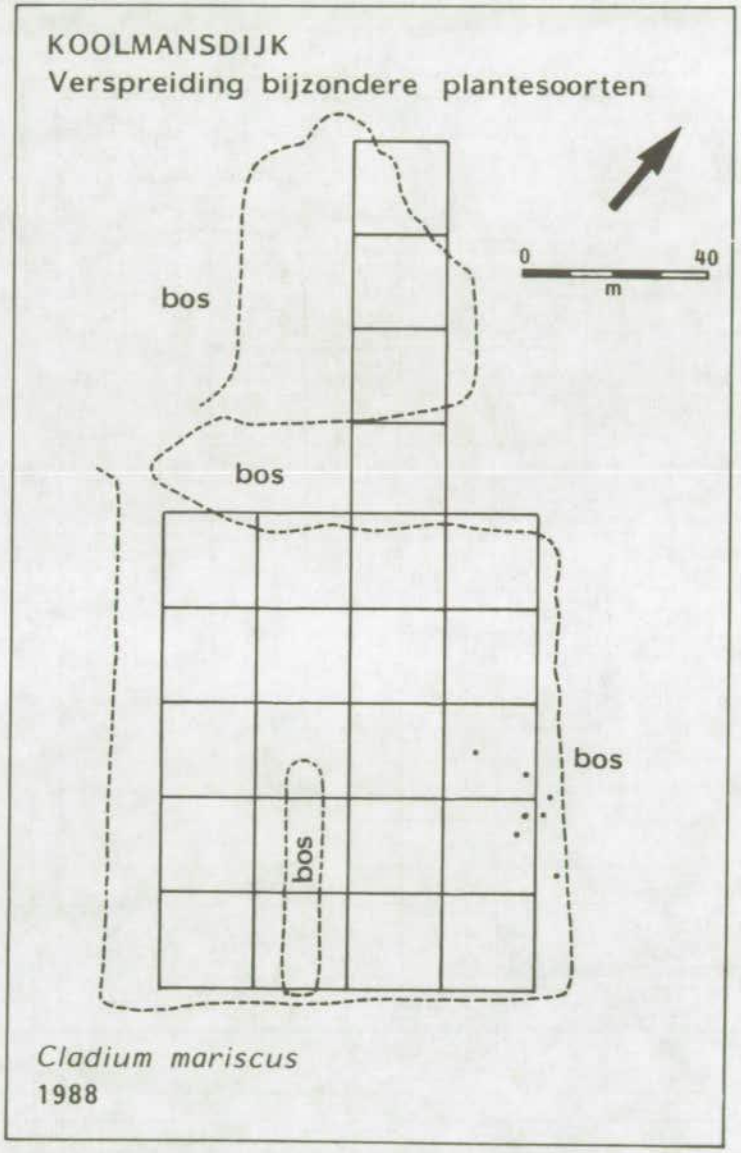
Cardamine pratensis
19 mei 1978

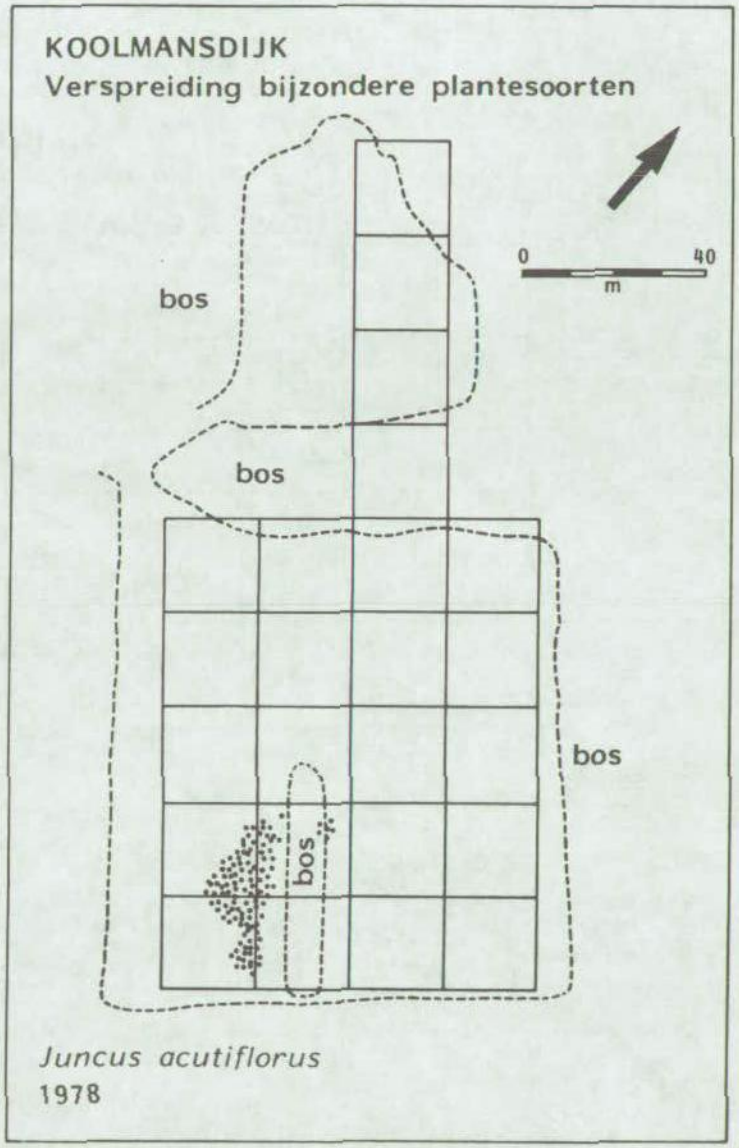
KOOLMANSDIJK
Verspreiding bijzondere plantesoorten

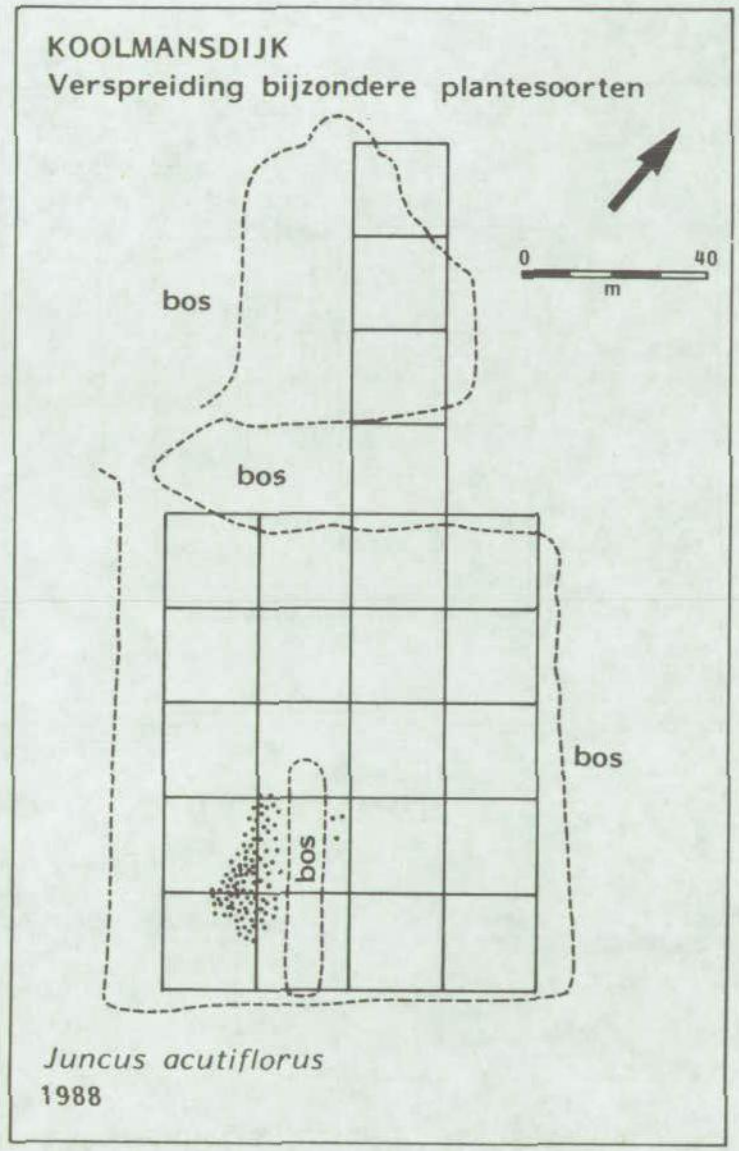


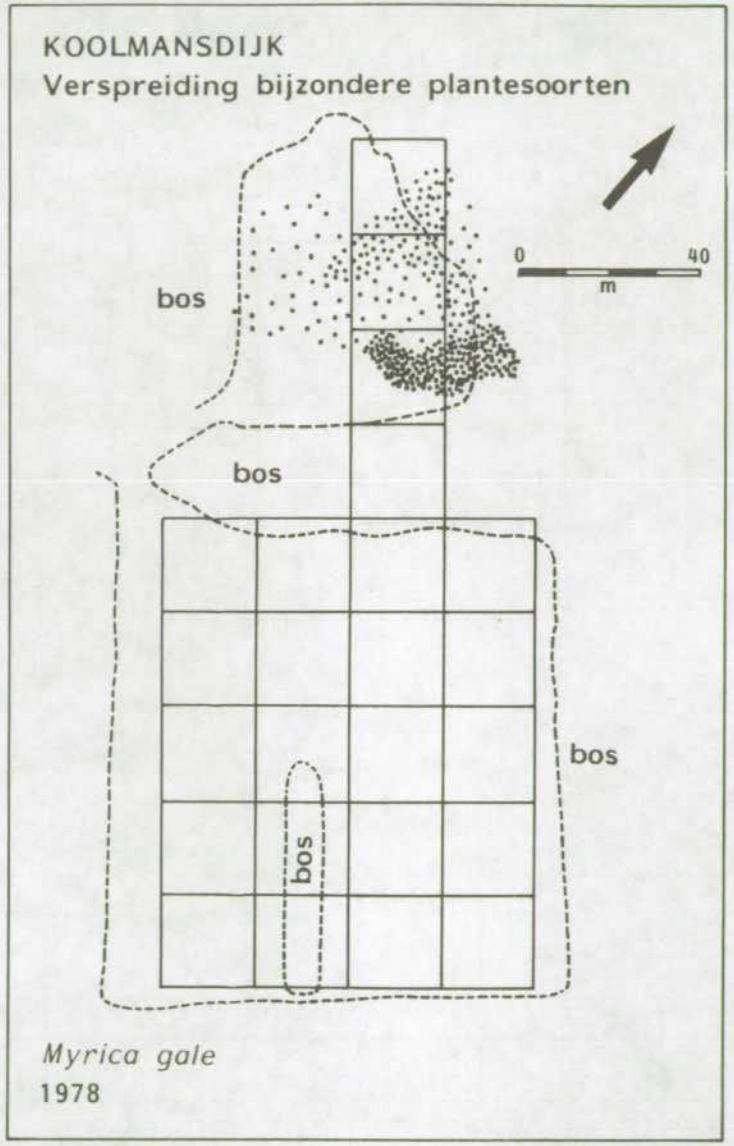
Cardamine pratensis
12 mei 1988

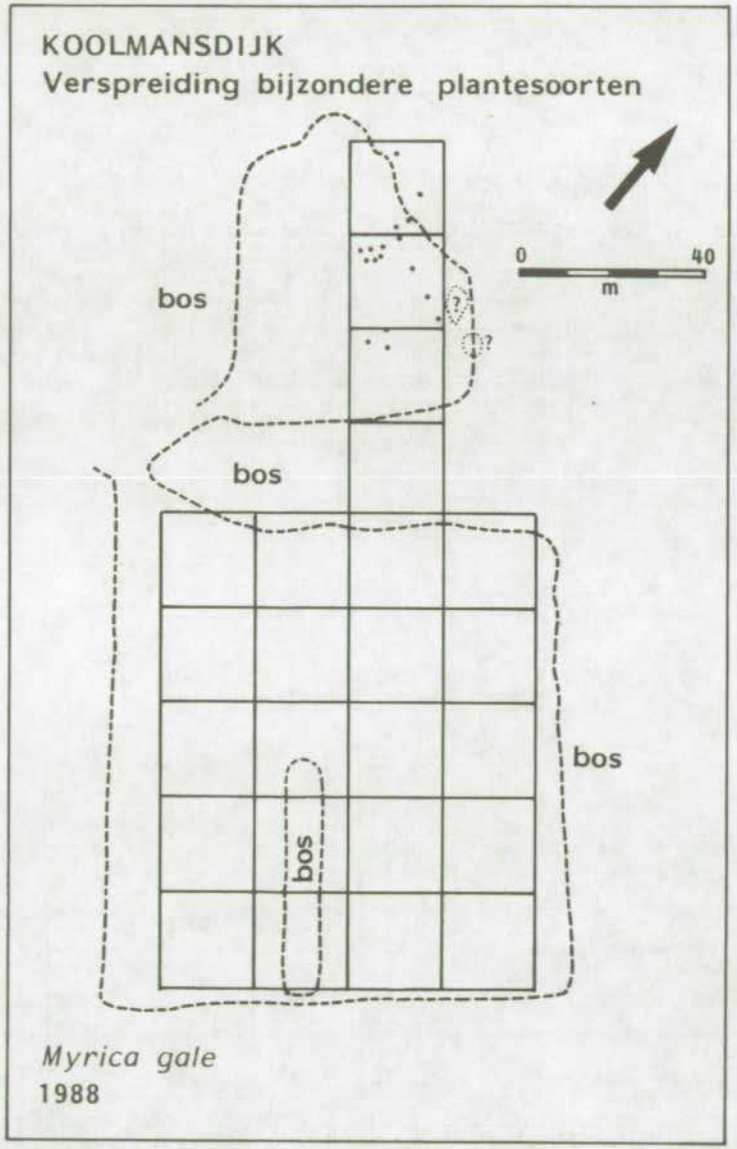

KOOLMANSDIJK
Verspreiding bijzondere plantesoorten
0
40
m
bos
bos
bos
bos
Cladium mariscus
1977

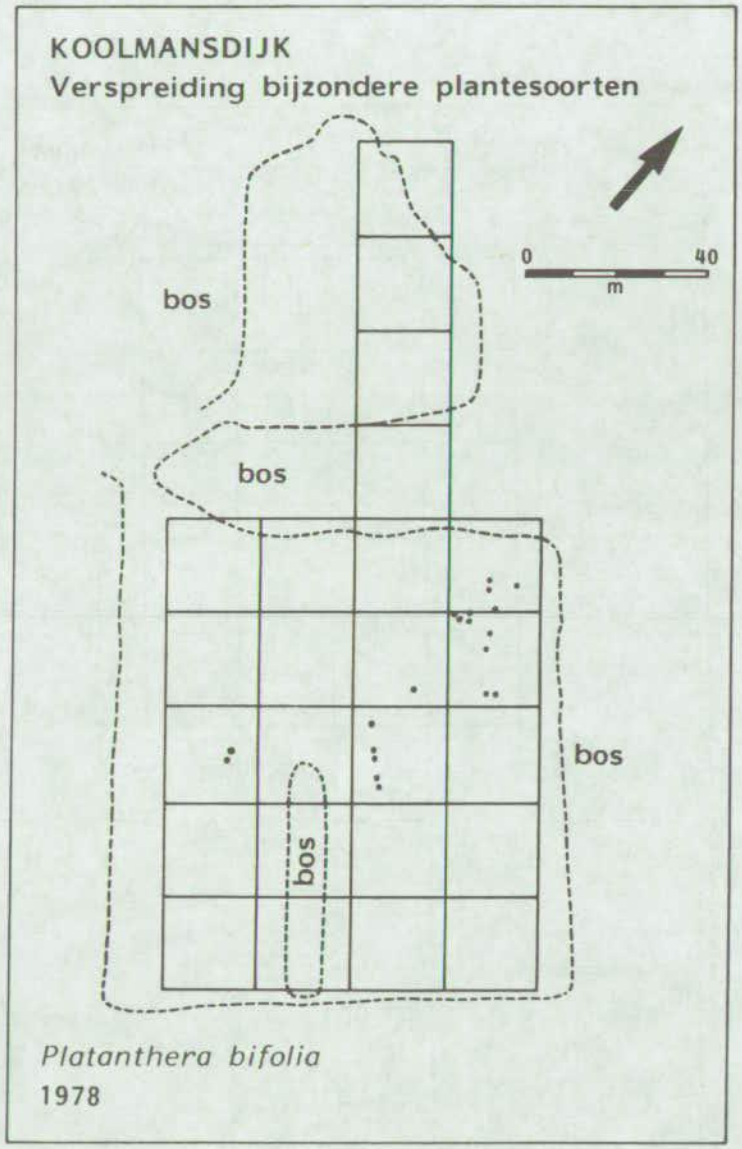

KOOLMANSDIJK
Verspreiding bijzondere plantesoorten
0
40
m
bos
bos
bos
bos
Cladium mariscus
1988

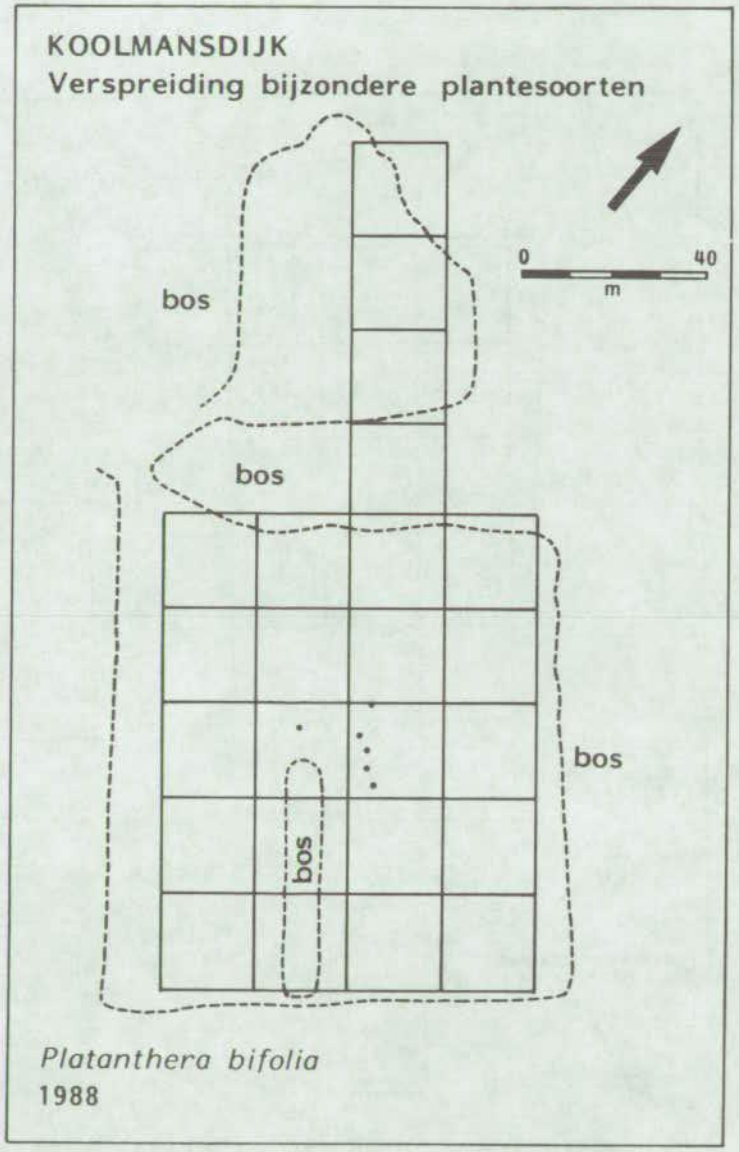

KOOLMANSDIJK
Verspreiding bijzondere plantesoorten
0
40
m
bos
bos
bos
bos
Juncus acutiflorus
1978

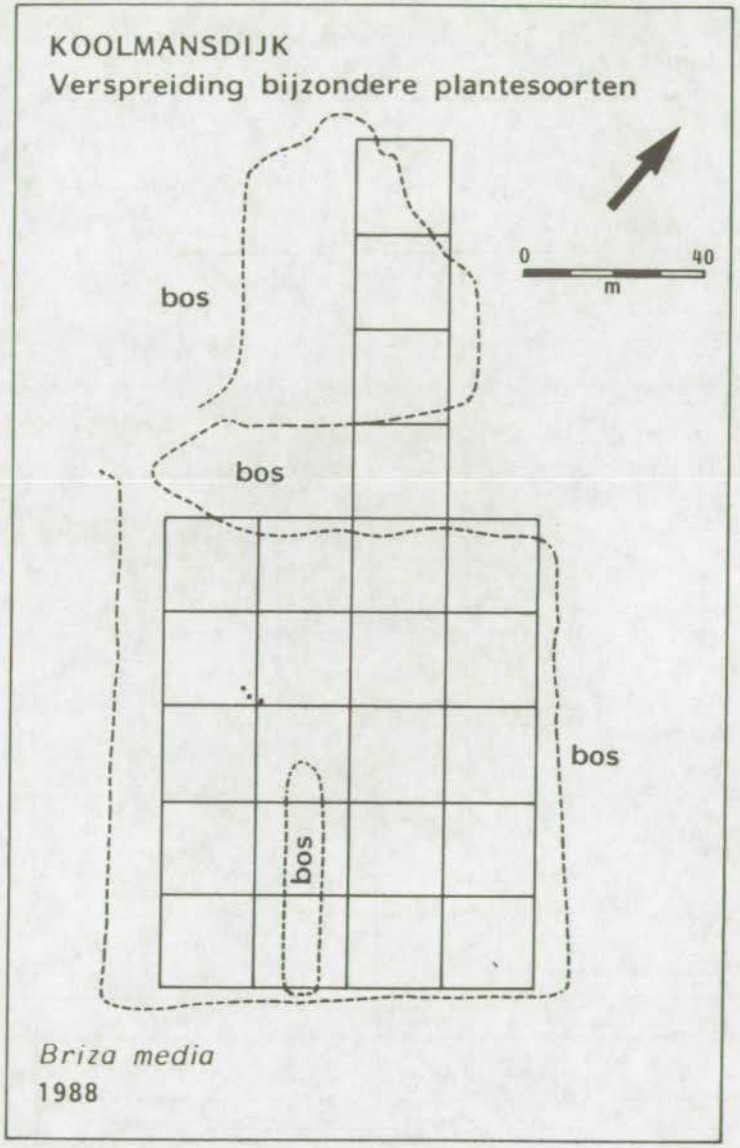

KOOLMANSDIJK
Verspreiding bijzondere plantesoorten
0
40
m
bos
bos
bos
bos
Juncus acutiflorus
1988

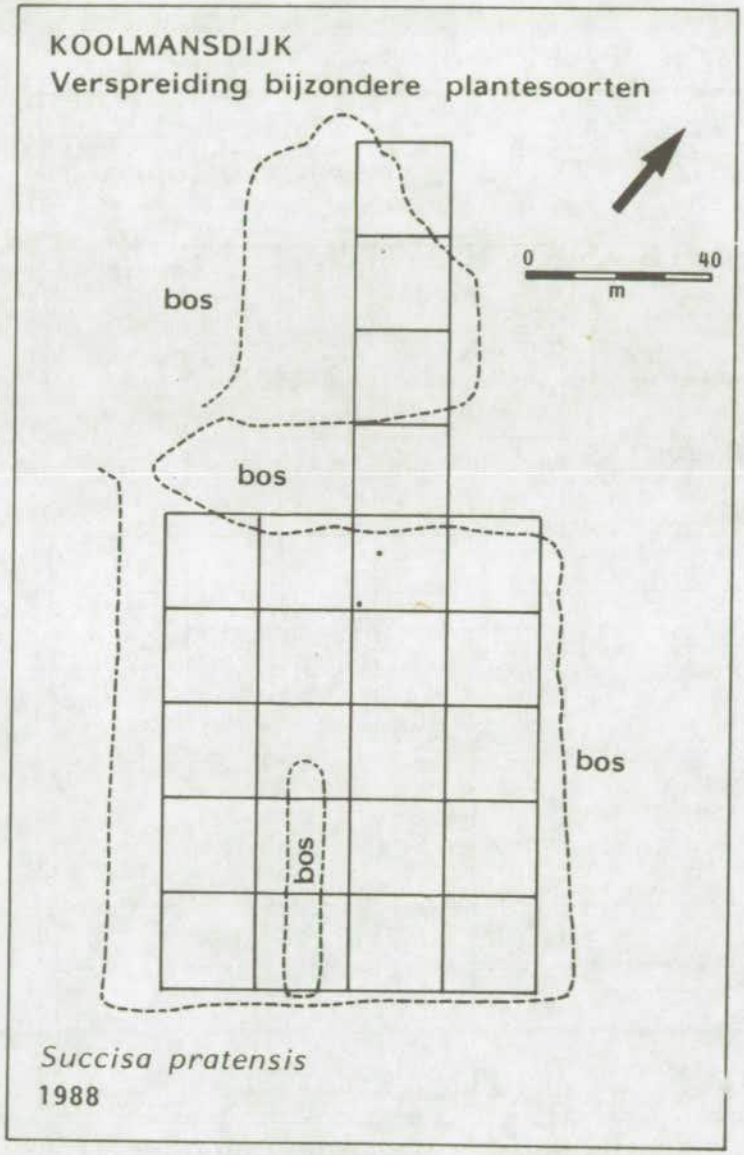

KOOLMANSDIJK
Verspreiding bijzondere plantesoorten
0
40
m
bos
bos
bos
bos
Myrica gale
1978


KOOLMANSDIJK
Verspreiding bijzondere plantesoorten
0
40
m
bos
bos
bos
bos
Myrica gale
1988

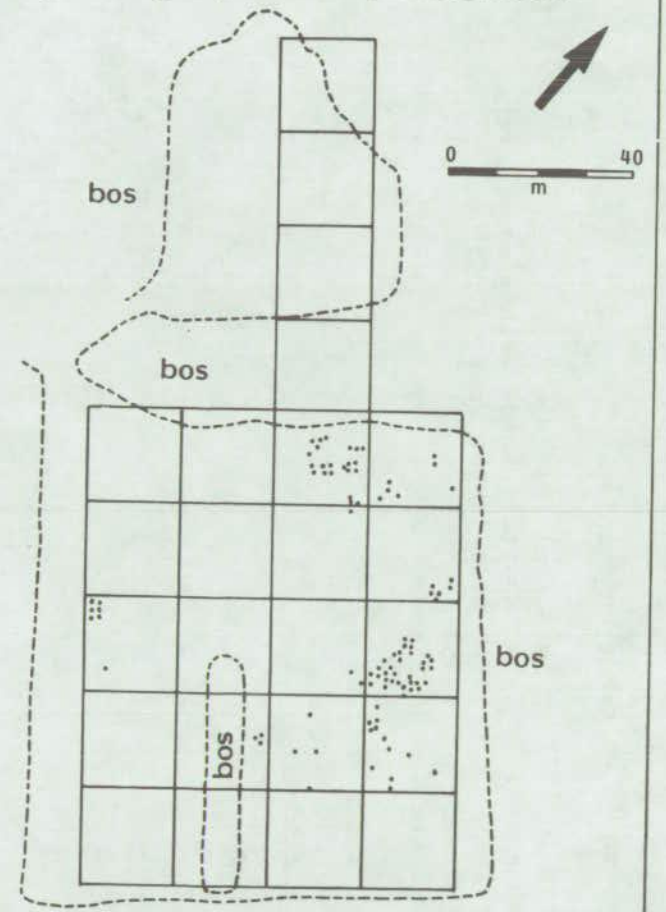

KOOLMANSDIJK
Verspreiding bijzondere plantesoorten
0
40
m
bos
bos
bos
bos
Platanthera bifolia
1978


KOOLMANSDIJK
Verspreiding bijzondere plantesoorten
0
40
m
bos
bos
bos
bos
Platanthera bifolia
1988


KOOLMANSDIJK
Verspreiding bijzondere plantesoorten
0
40
m
bos
bos
bos
bos
Briza media
1988


KOOLMANSDIJK
Verspreiding bijzondere plantesoorten
0
40
m
bos
bos
bos
bos
Succisa pratensis
1988

KOOLMANSDIJK
Verspreiding bijzondere plantesoorten



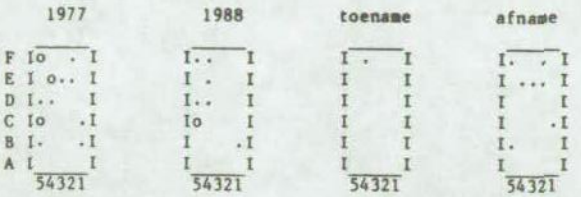
Cirsium dissectum
1988

BIJLAGE 20. VERSPREIDINGSKAARTJES PER SOORT IN 1977 EN 1988 AFGELEID UIT DE 2X2 M PROEFVLAKGEGEVENS

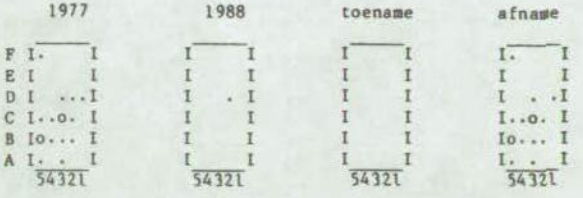
De diagrammen geven achtereenvolgens de situatie in 1977, 1988 en het verschil tussen 1988 en 1977.
De symbolen hebben de volgende betekenis:

voor de situatie in 1977 en 1988 (vgl. Bijlage 7);
. = abundantieklasse 1; < 5% en sporadisch tot weinig exemplaren
o = abundantieklasse 2; < 5% en talrijk tot zeer talrijk
0 = abundantieklasse 3; 5-35%
■ = abundantieklasse 4; 35-95%

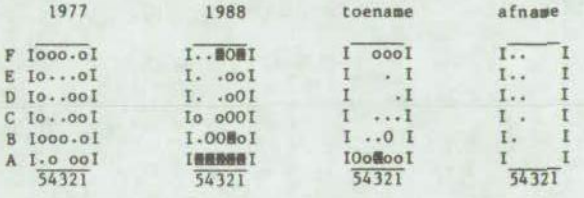
voor het verschil tussen 1988 en 1977;
. = 1 klasse verandering
o = 2 klassen verandering
0 = 3 klassen verandering
■ = 4 klassen verandering



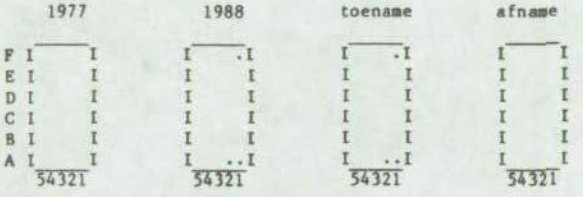
Achillea millefolium



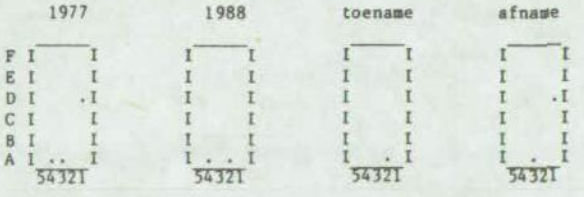
Achillea ptarmica



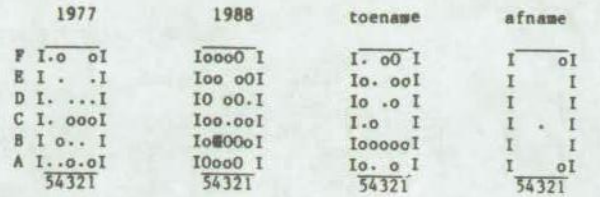
Agrostis



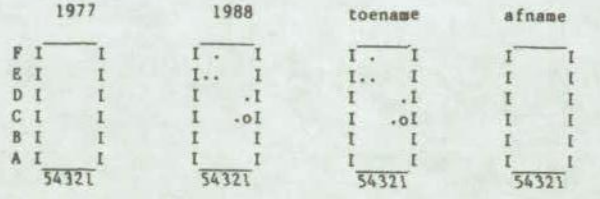
Alnus glutinosa



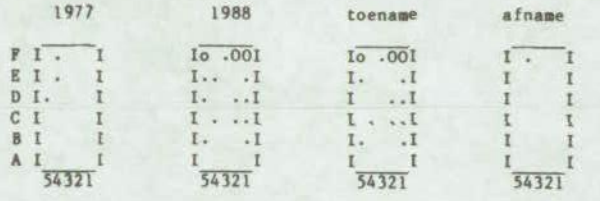
Angelica sylvestris



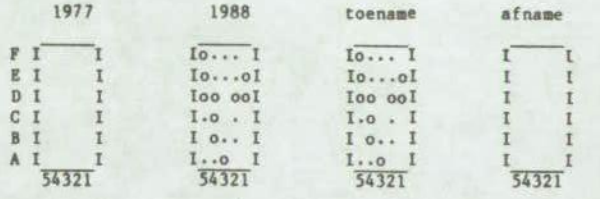
Anthoxanthum odoratum



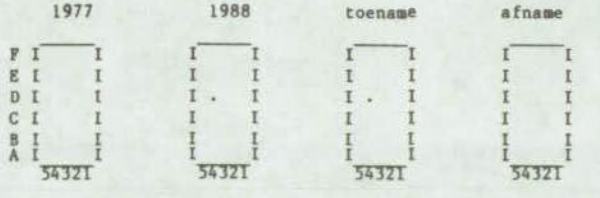
Atrichum undulatum



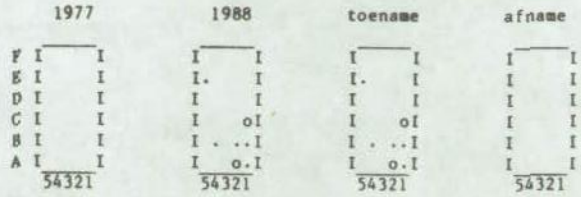
Betula



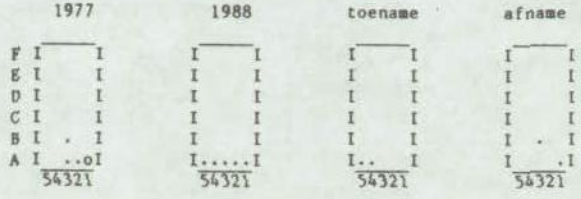
Brachythecium rutabulum



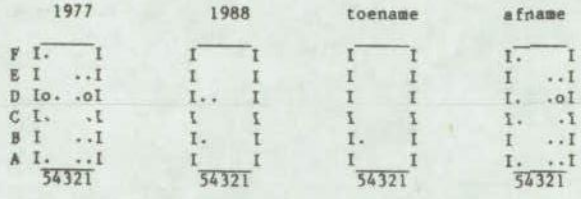
Briza media



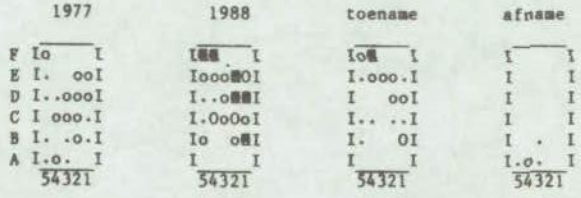
Calliergonella cuspidatus



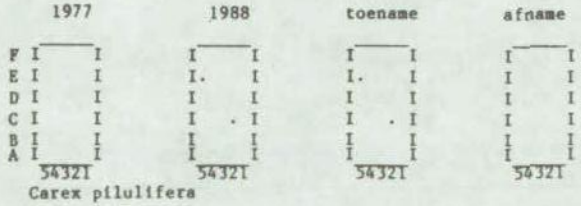
Cardamine pratensis



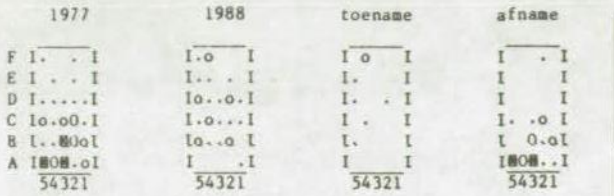
Carex nigra



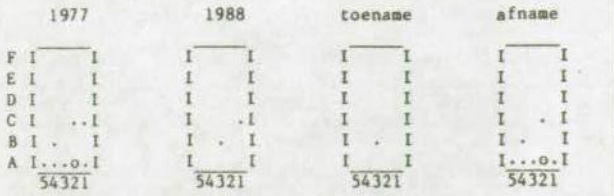
Carex panicea



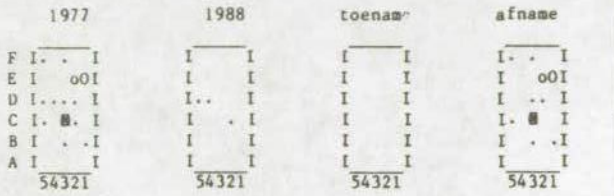
Carex pilulifera



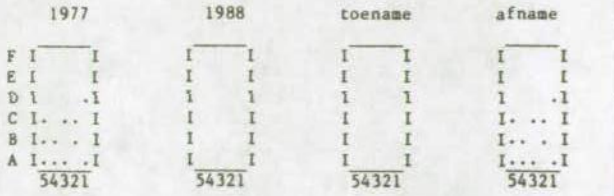
Centaurea jacea



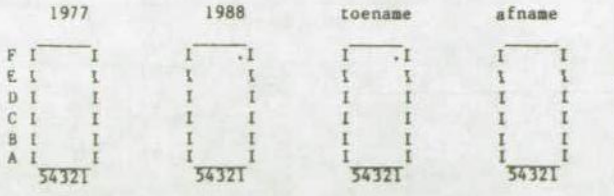
Cerastium fontanum



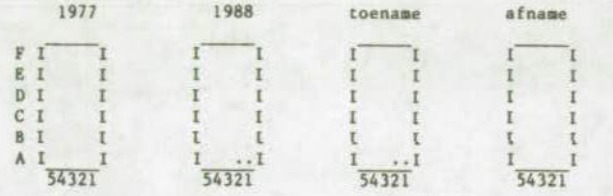
Cirsium dissectum



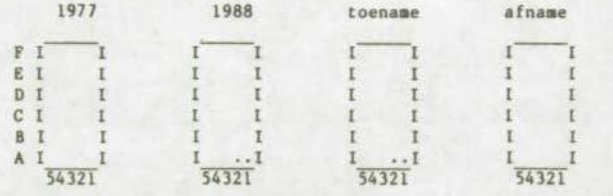
Cirsium palustre



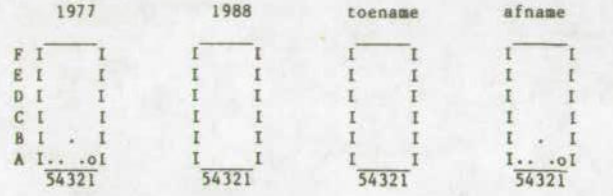
Corydalis claviculata



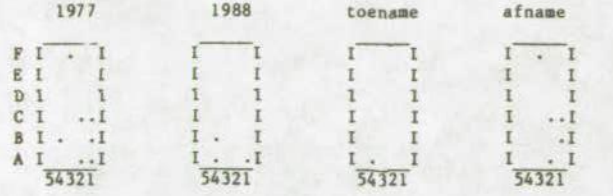
Corylus avellana



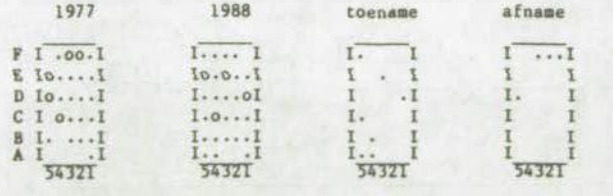
Crataegus monogyna



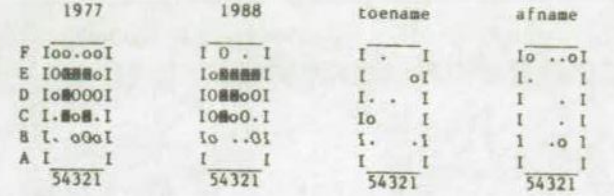
Cynosurus cristatus



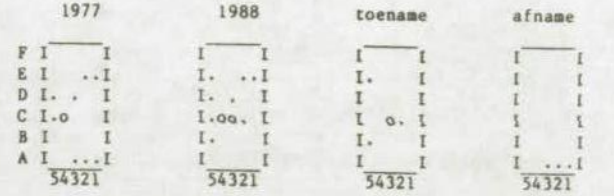
Dactylis glomerata



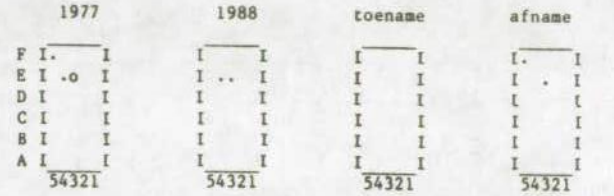
Dactylorhiza maculata



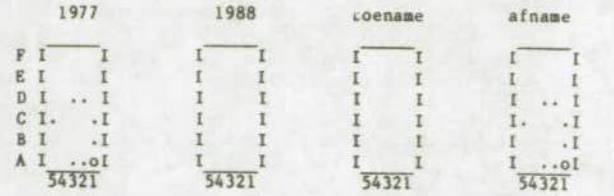
Danthonia decumbens



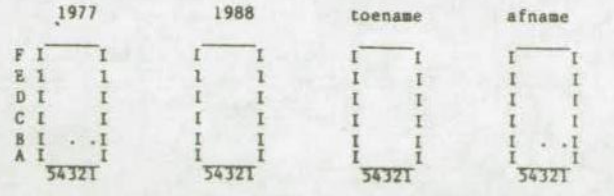
Equisetum palustre



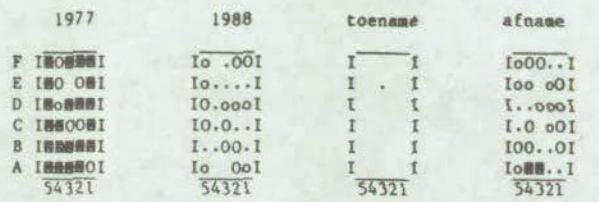
Erica tetralix

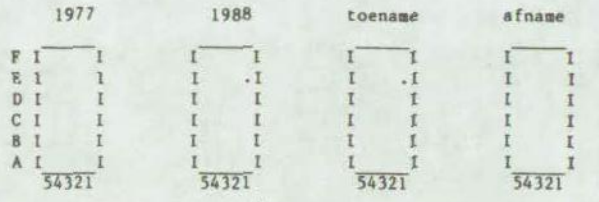


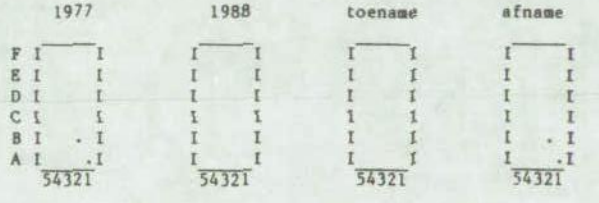
Festuca arundinacea

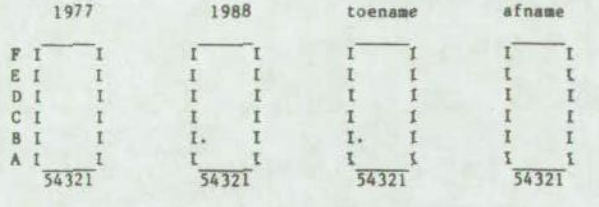


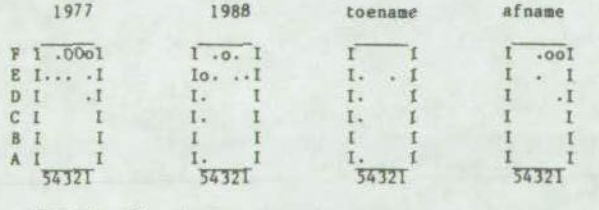
Festuca pratensis

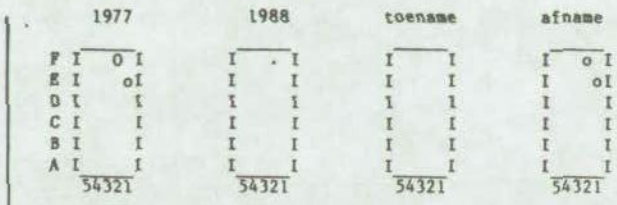

1977
1988
toename
afname
54321
Festuca rubra

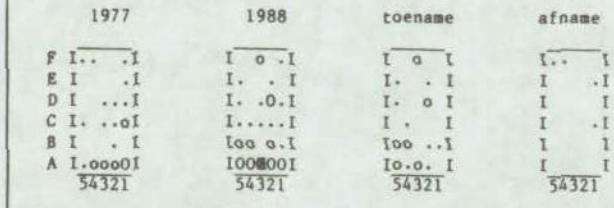

1977
1988
toename
afname
54321
Frangula alnus

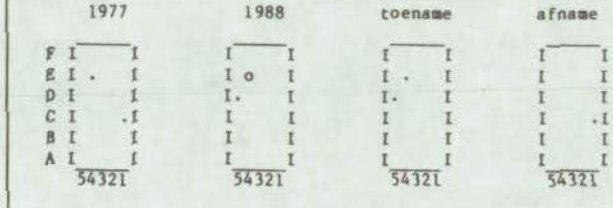

1977
1988
toename
afname
54321
Galium uliginosum

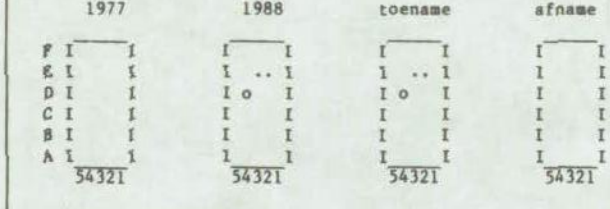

1977
1988
toename
afname
54321
Hieracium

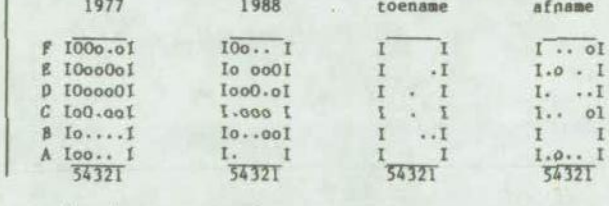

1977
1988
toename
afname
54321
Hieracium laevigatum

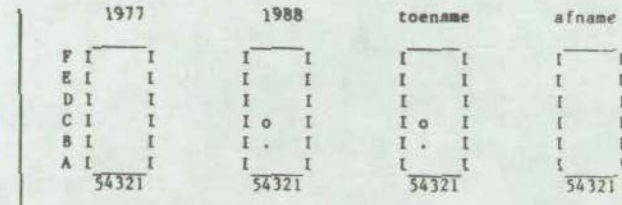

1977
1988
toename
afname
54321
Hieracium pilosella

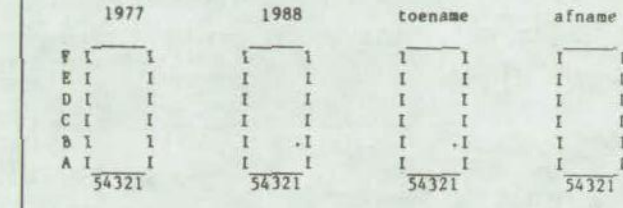

1977
1988
toename
afname
54321
Holcus lanatus

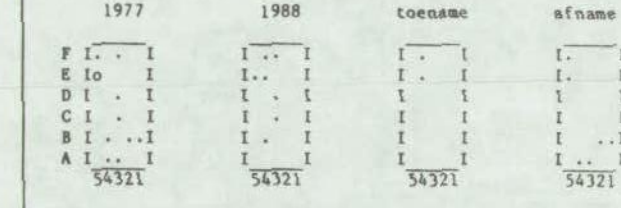

1977
1988
toename
afname
54321
Hypericum maculatum

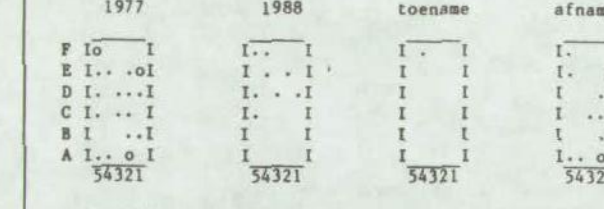

1977
1988
toename
afname
54321
Hypnum cupressiforme

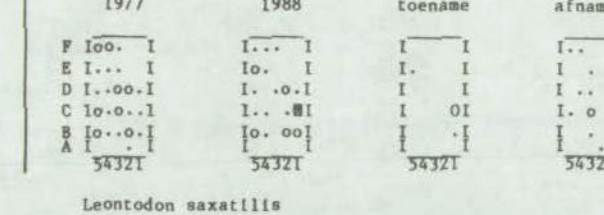

1977
1988
toename
afname
54321
Hypochaeris radicata

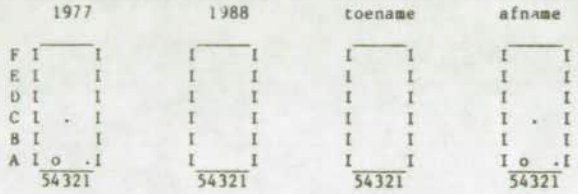

1977
1988
toename
afname
54321
Juncus acutiflorus


1977
1988
toename
afname
54321
Juncus bulbosus

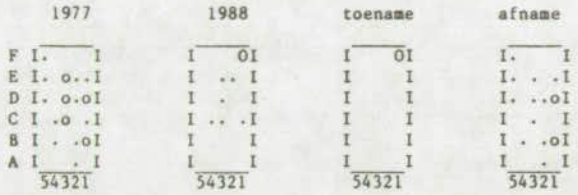

1977
1988
toename
afname
54321
Juncus conglomeratus


1977
1988
toename
afname
54321
Leontodon autumnalis

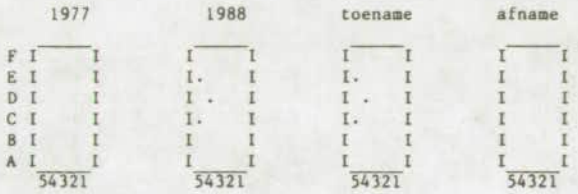

1977
1988
toename
afname
54321
Leontodon saxatilis



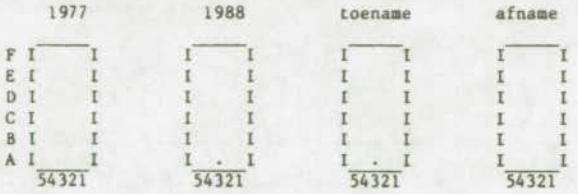
Lythrum salicaria



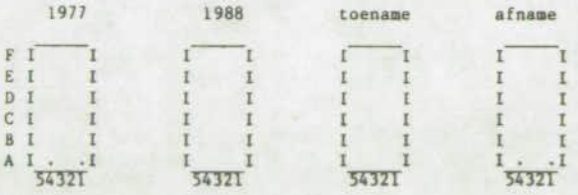
Molinia caerulea



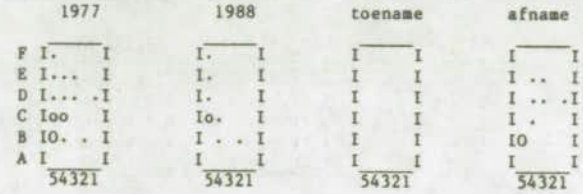
Nardus stricta



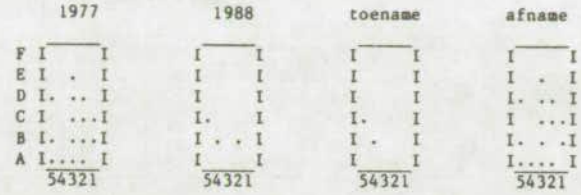
Poa pratensis



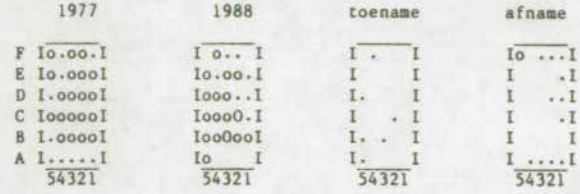
Phleum pratense



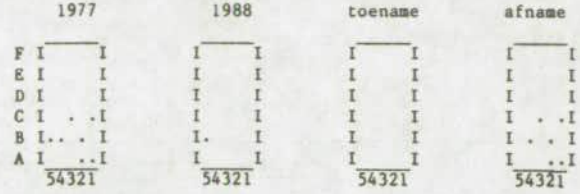
Leucanthemum vulgare



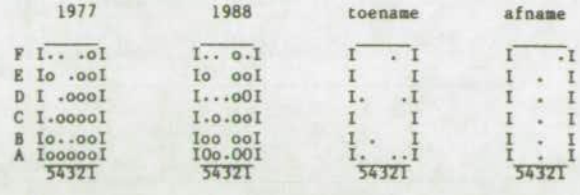
Lotus uliginosus



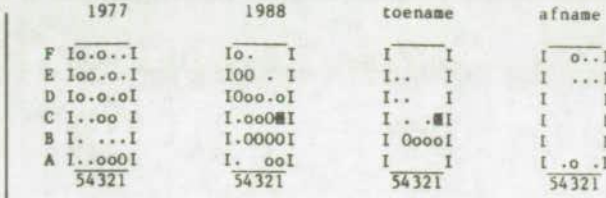
Luzula multiflora



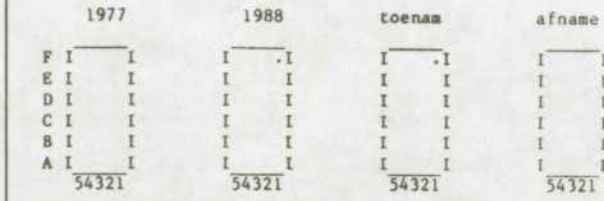
Lychnis flos-cuculi



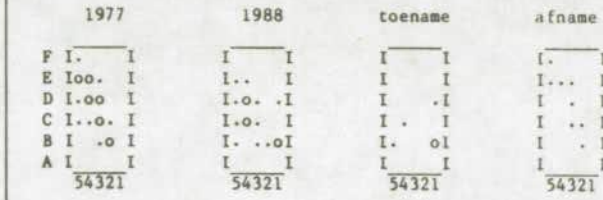
Lysimachia vulgaris



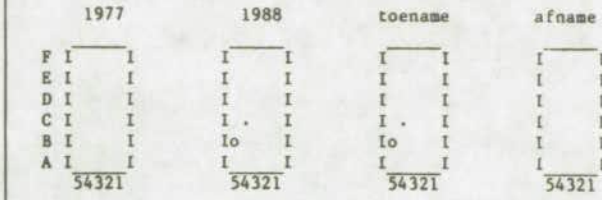
Plantago lanceolata



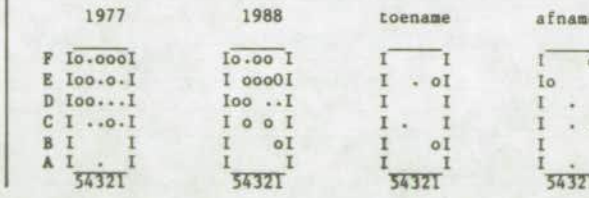
Poa trivialis



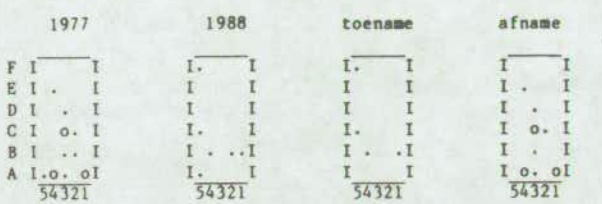
Polygala vulgaris

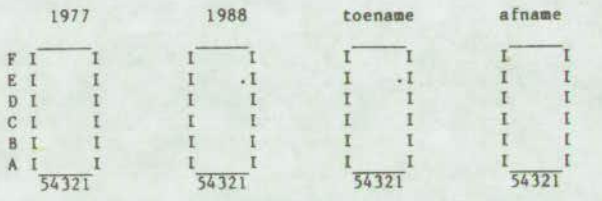


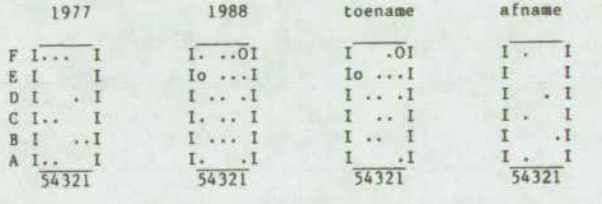
Polygonum amphibium

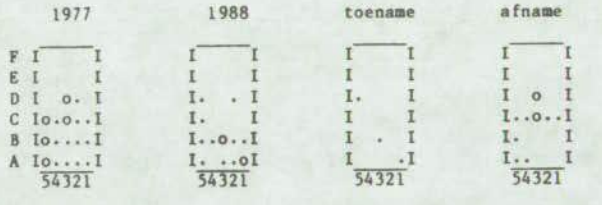


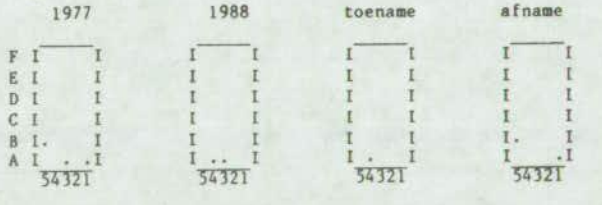
Potentilla erecta

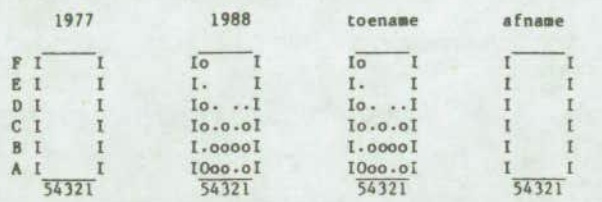

1977
1988
toename
afname
Prunella vulgaris

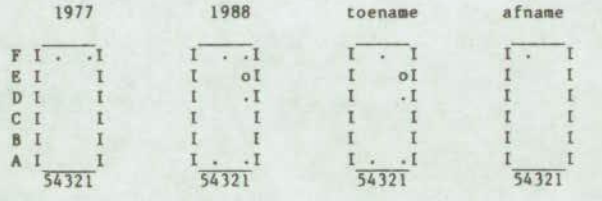

1977
1988
toename
afname
Pseudoscleropodium purum

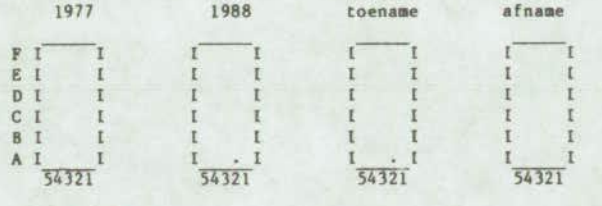

1977
1988
toename
afname
Quercus robur

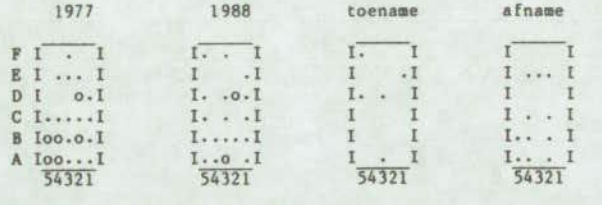

1977
1988
toename
afname
Ranunculus acris

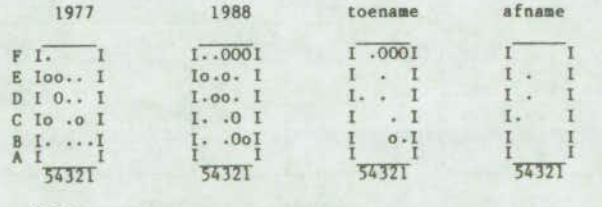

1977
1988
toename
afname
Ranunculus repens

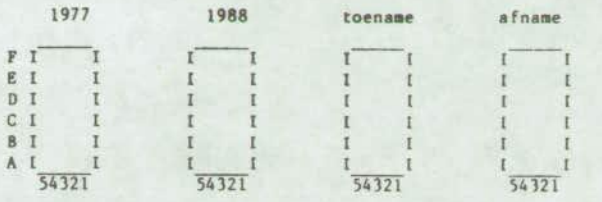

1977
1988
toename
afname
Rhytidiadelphus squarrosus

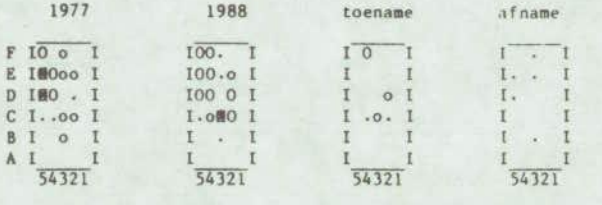

1977
1988
toename
afname
Rubus fruticosus

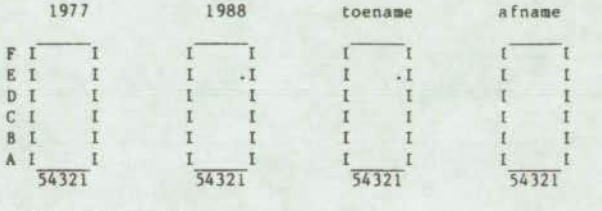

1977
1988
toename
afname
Rubus idaeus

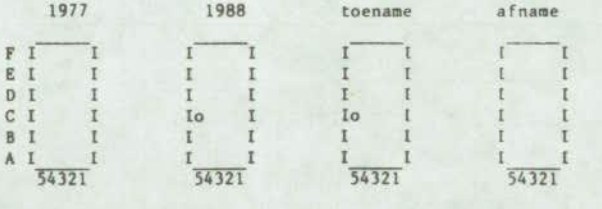

1977
1988
toename
afname
Rumex acetosa

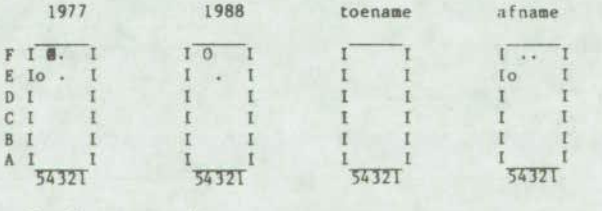

1977
1988
toename
afname
Salix aurita

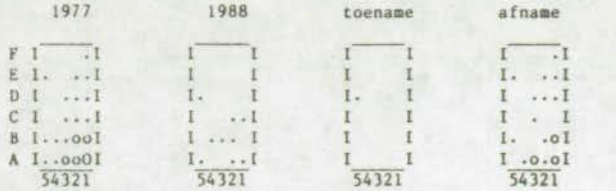

1977
1988
toename
afname
Salix cinerea


1977
1988
toename
afname
Salix repens

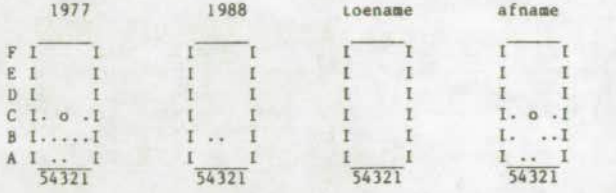

1977
1988
toename
afname
Sorbus aucuparia


1977
1988
toename
afname
Stellaria graminea

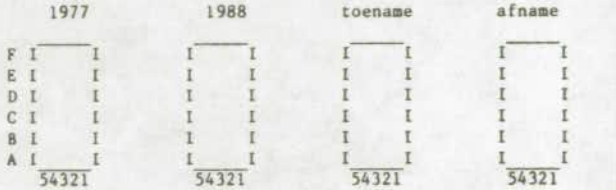

1977
1988
toename
afname
Succisa pratensis



Taraxacum officinale



Trifolium pratense

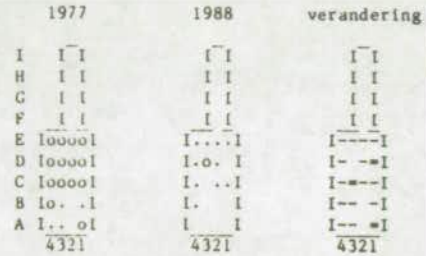


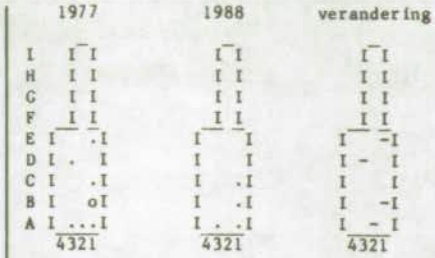
BIJLAGE 21. VERSPREIDINGSKAARTJES PER SOORT IN 1977 EN 1988 AFGELEID UIT DE 20X20 M PROEFVLAKGEGEVENS

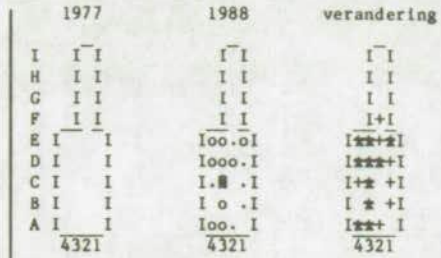
De diagrammen geven achtereenvolgens de situatie in 1977, 1988 en het verschil tussen 1988 en 1977.
De symbolen hebben de volgende betekenis:

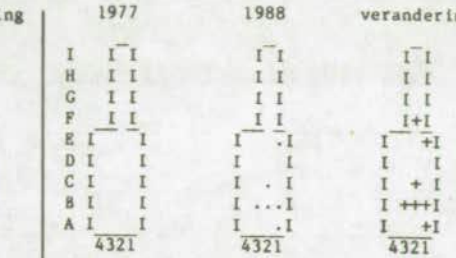
voor de situatie in 1977 en 1988;
. = abundantieklasse 1; sporadisch tot zeldzaam
o = abundantieklasse 2; verspreid tot frequent
¤ = abundantieklasse 3; talrijk tot dominant

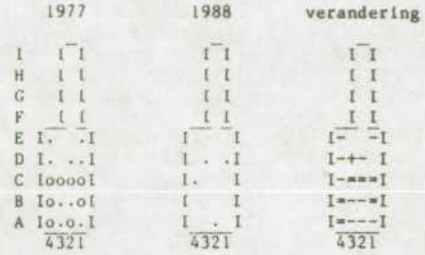
voor het verschil tussen 1988 en 1977;
= = >1 klasse achteruitgegaan
- = 1 klasse achteruitgegaan
+ = 1 klasse vooruitgegaan
* = >1 klasse vooruitgegaan

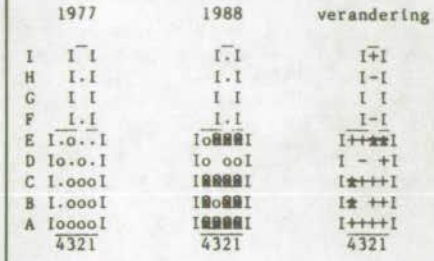

1977
1988
verandering
4321
Achillea millefolium

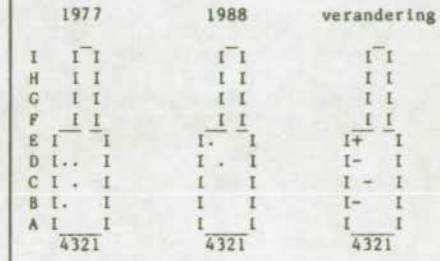

1977
1988
verandering
4321
Angelica sylvestris

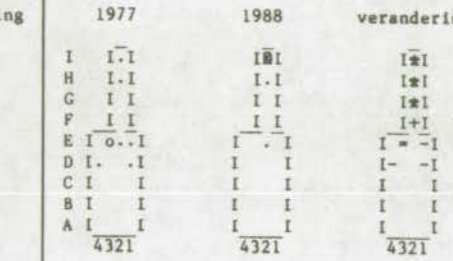

1977
1988
verandering
4321
Brachythecium rutabulum

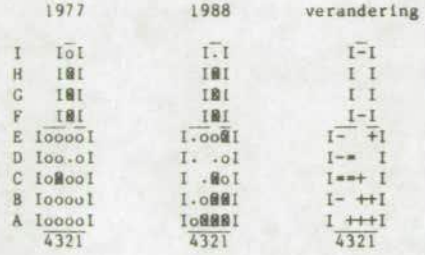

1977
1988
verandering
4321
Calliergonnella cuspida

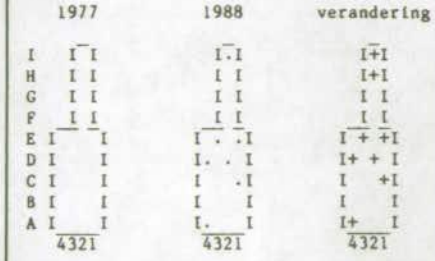

1977
1988
verandering
4321
Achillea ptarmica

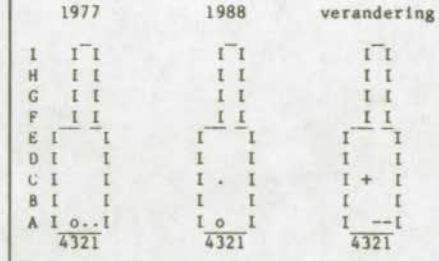

1977
1988
verandering
4321
Anthoxanthum odoratum

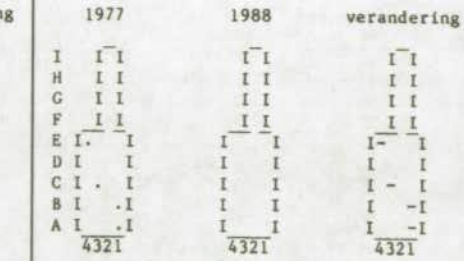

1977
1988
verandering
4321
Briza media


1977
1988
verandering
4321
Calluna vulgaris

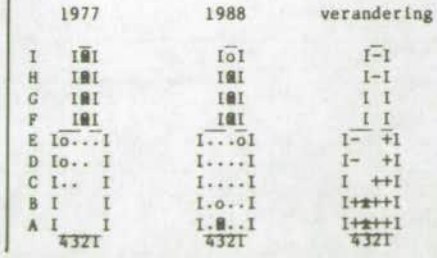

1977
1988
verandering
4321
Agrostis

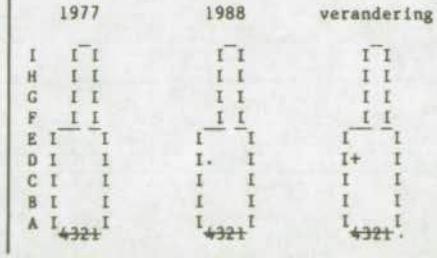

1977
1988
verandering
4321
Atrichum undulatum

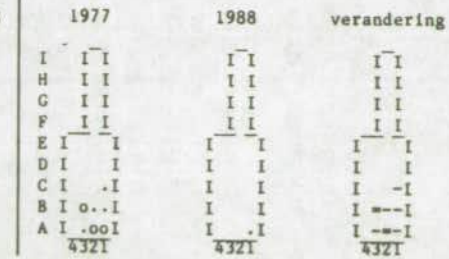

1977
1988
verandering
4321
Calamagrostis canescens

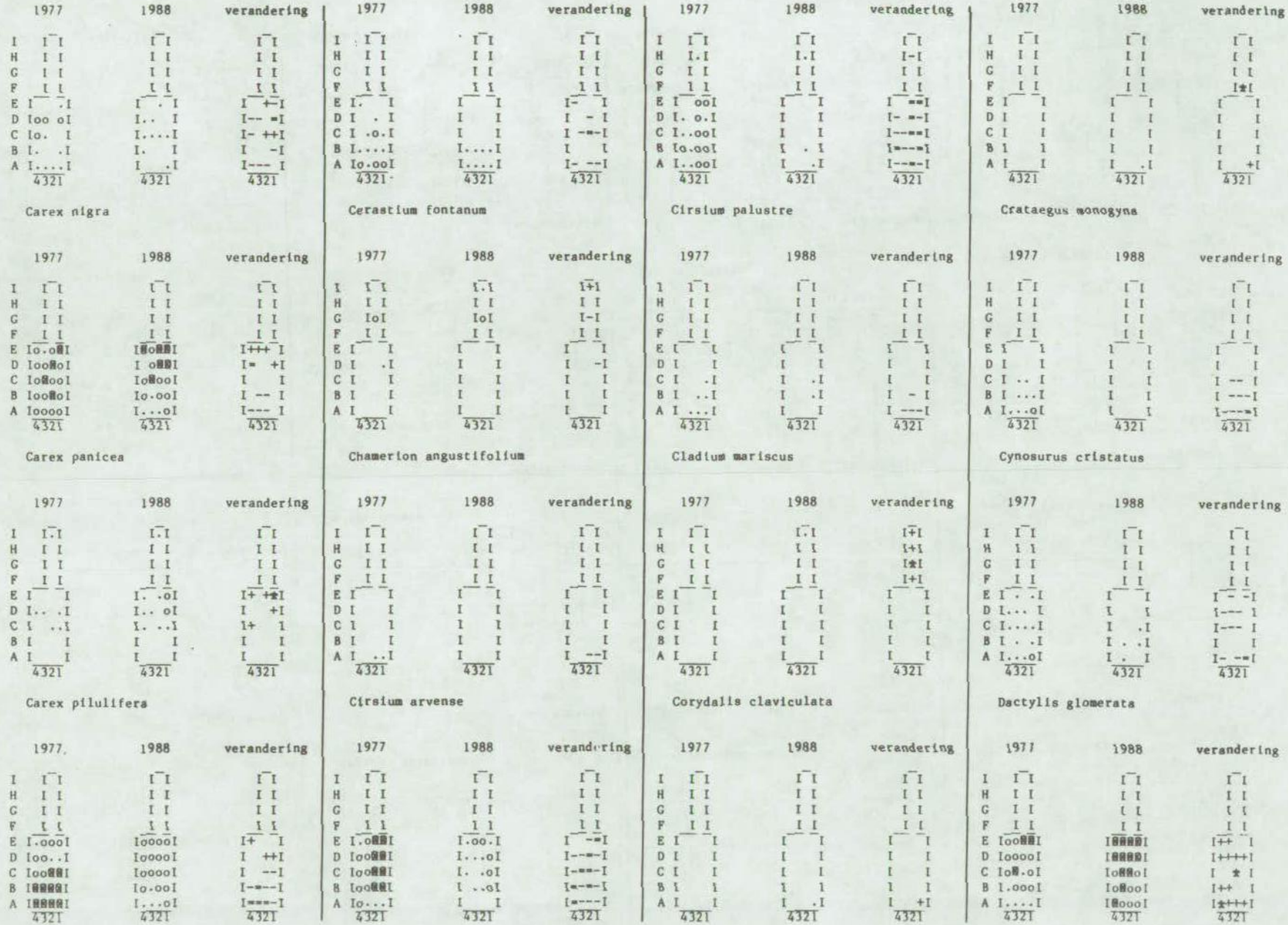

1977
1988
verandering
4321
Capsella bursa-pastoris

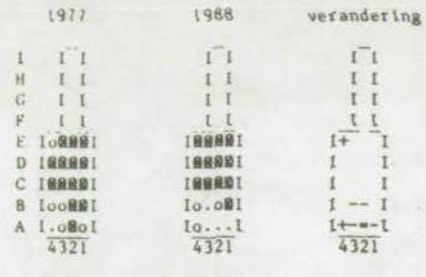
1977
1988
verandering
4321
Alnus glutinosa

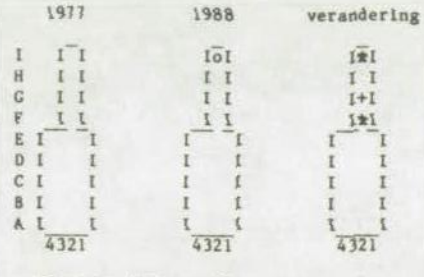

1977
1988
verandering
4321
Betula

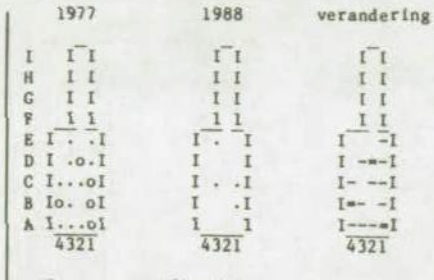

1977
1988
verandering
4321
Calliergonella cuspidatus

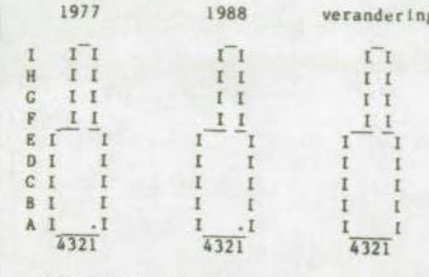

1977
1988
verandering
4321
Cardamine pratensis

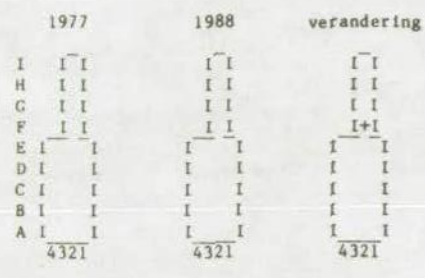

1977
1988
verandering
4321
Carex nigra
Cerastium fontanum
Cirsium palustre
Crataegus monogyna
Carex panicea
Chamerion angustifolium
Cladium mariscus
Cynosurus cristatus
Carex pilulifera
Cirsium arvense
Corydalis claviculata
Dactylis glomerata
Centaurea jacea
Cirsium dissectum
Corylus avellana
Dactylorhiza maculata

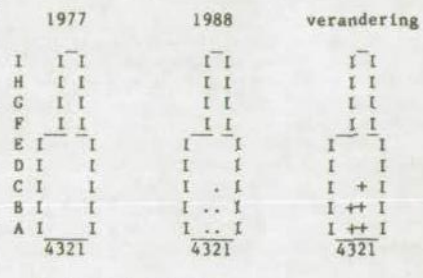

1977
1988
verandering
4321
Danthonia decumbens

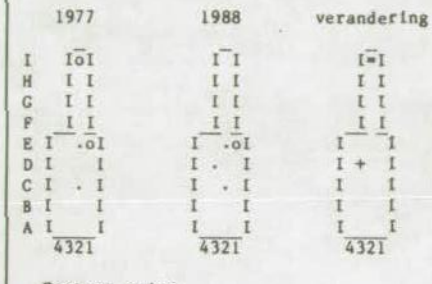

1977
1988
verandering
4321
Dicranum heteromalla

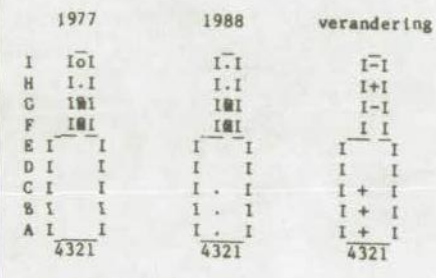

1977
1988
verandering
4321
Festuca arundinacea

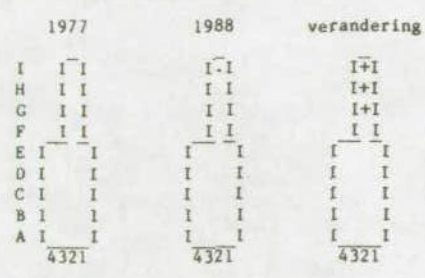

1977
1988
verandering
4321
Filipendula ulmaria

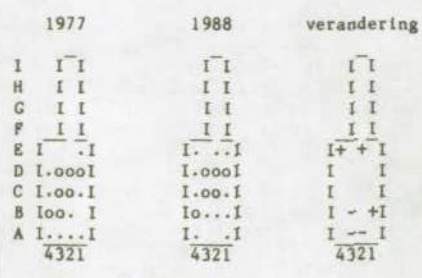

1977
1988
verandering
4321
Deschampsia cespitosa

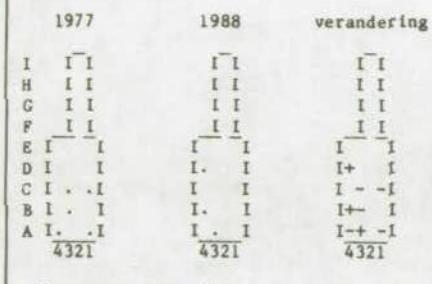

1977
1988
verandering
4321
Equisetum arvense

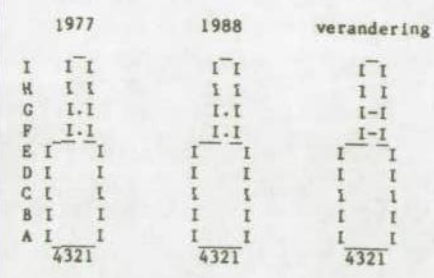

1977
1988
verandering
4321
Festuca ovina

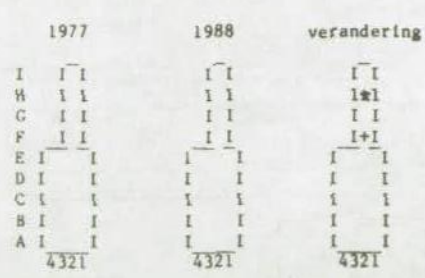

1977
1988
verandering
4321
Frangula alnus

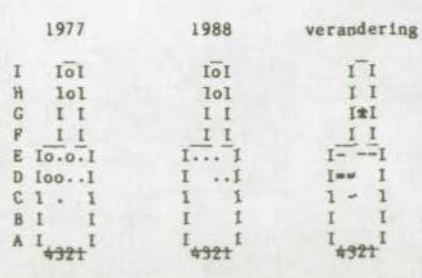

1977
1988
verandering
4321
Deschampsia flexuosa

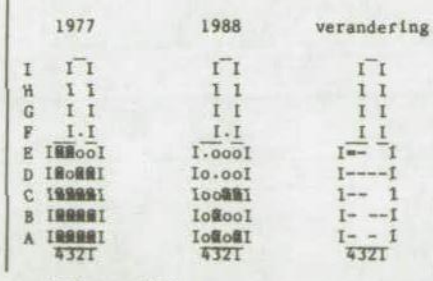

1977
1988
verandering
4321
Equisetum palustre

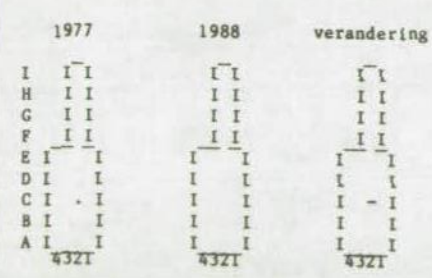

1977
1988
verandering
4321
Festuca pratensis

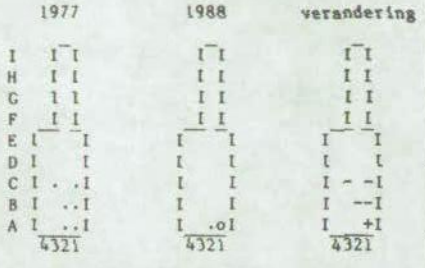

1977
1988
verandering
4321
Galeopsis tetrahit


1977
1988
verandering
4321
Dicranella cerviculatum

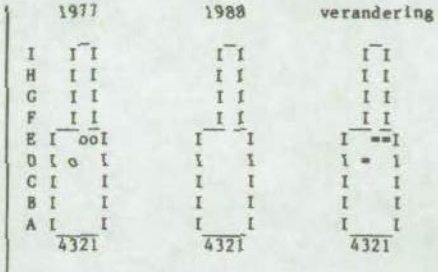

1977
1988
verandering
4321
Erica tetralix


1977
1988
verandering
4321
Festuca rubra

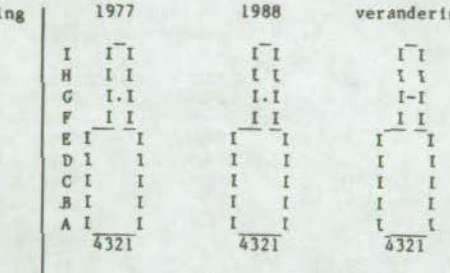

1977
1988
verandering
4321
Galium palustris



Galium uliginosum

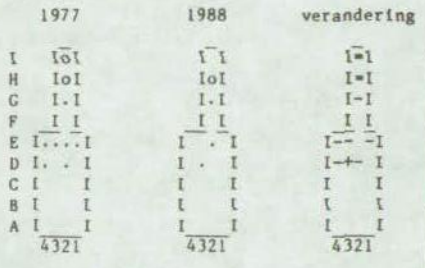


Hieracium pilosella

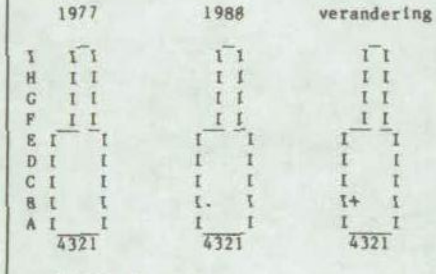


Humulus lupulus

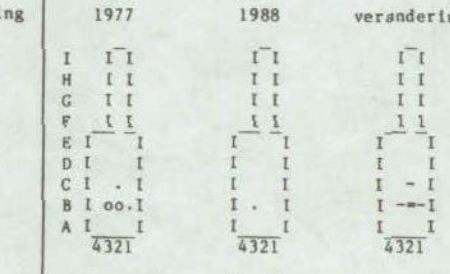
Hypochaeris radicata



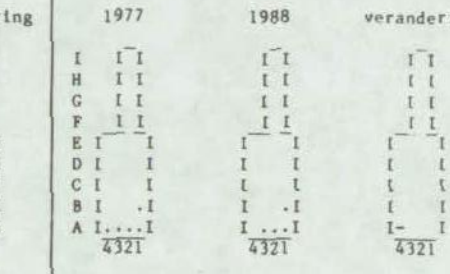
Genista anglica



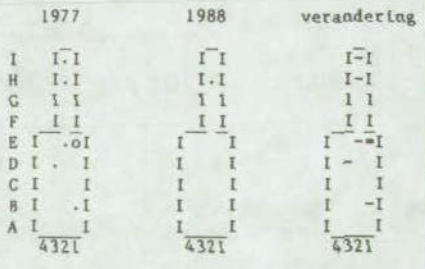
Hieracium



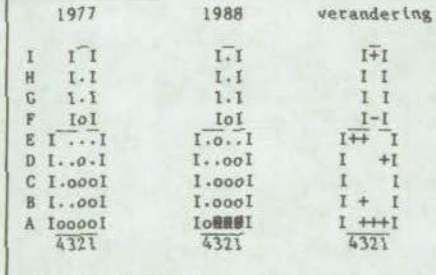
Hydrocotyle vulgaris



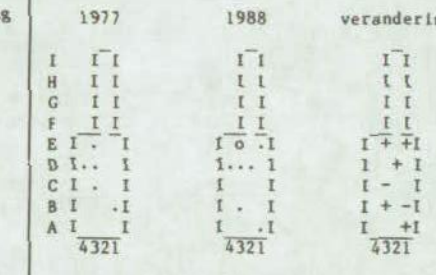
Iris pseudacorus



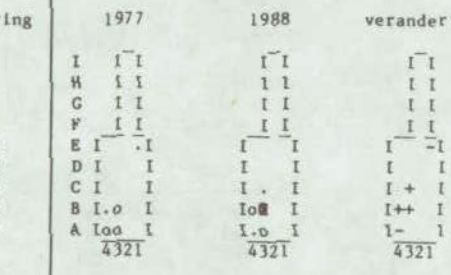
Gentiana pneumonanthe



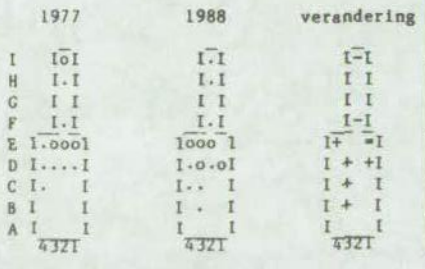
Holcus lanatus



Hypericum maculatum

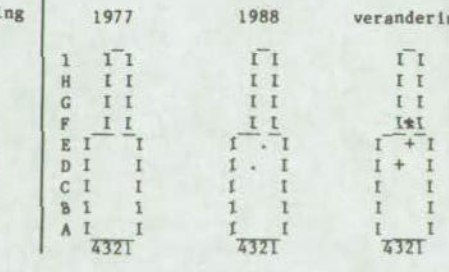


Juncus acutiflorus

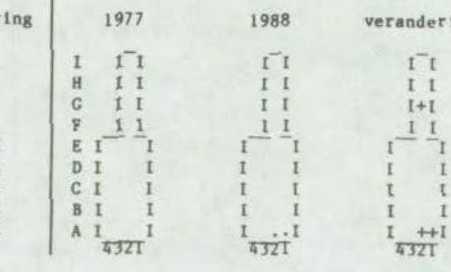


Hieracium laevigatum

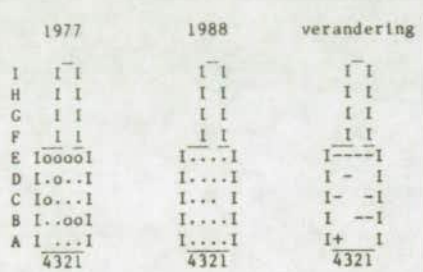
Holcus mollis

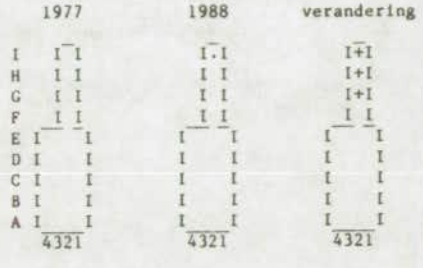


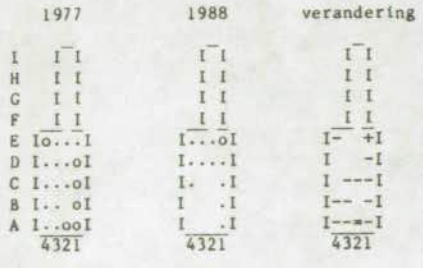
Hypnum cupressiforme

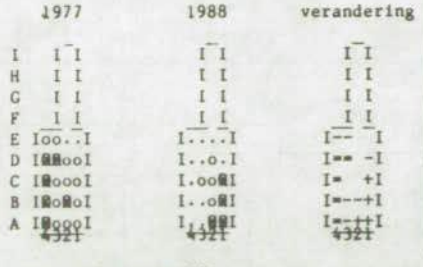


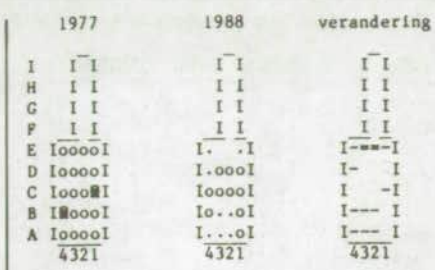
Juncus bulbosus

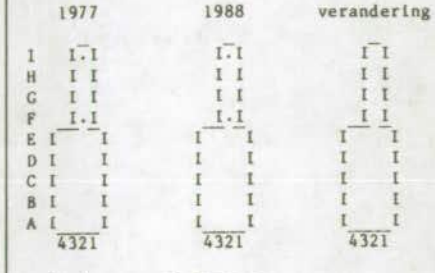

1977
1988
verandering
Juncus conglomeratus

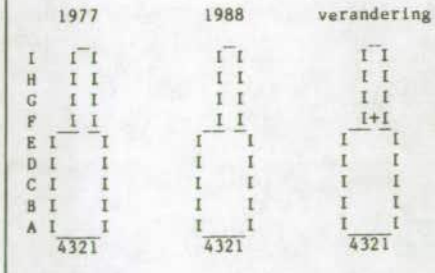

1977
1988
verandering
Juncus squarrosus

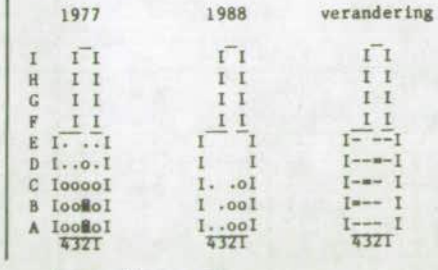

1977
1988
verandering
Leontodon autumnalis

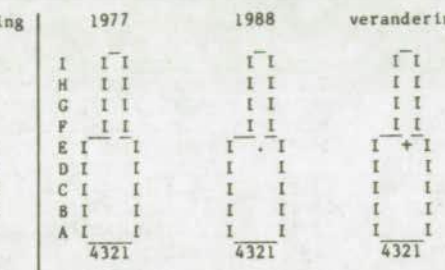

1977
1988
verandering
Leontodon saxatilis

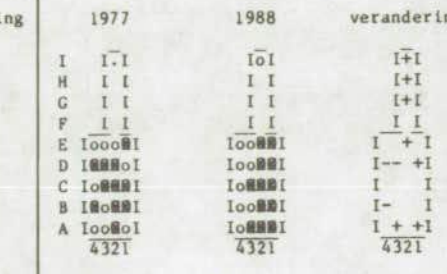

1977
1988
verandering
Leucanthemum vulgare

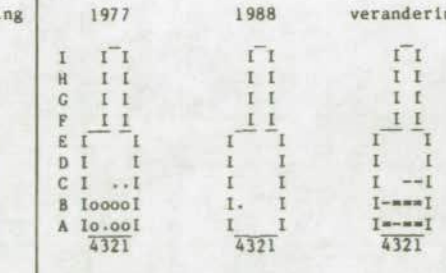

1977
1988
verandering
Lonicera periclymenum

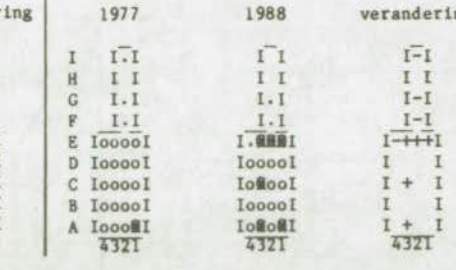

1977
1988
verandering
Lophocolea heteromalla

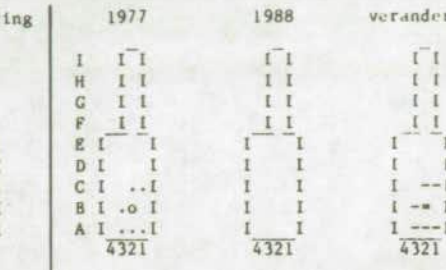

1977
1988
verandering
Lotus uliginosus

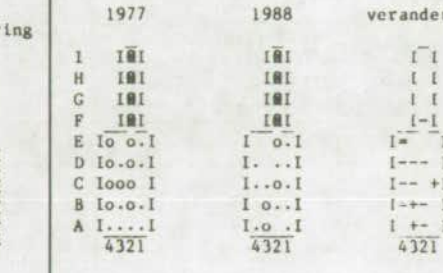

1977
1988
verandering
Luzula campestris

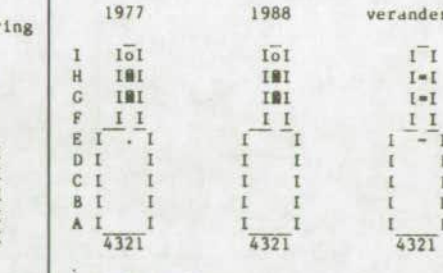

1977
1988
verandering
Luzula multiflora

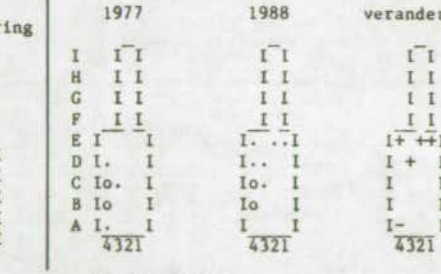

1977
1988
verandering
Lychnis flos-cuculi

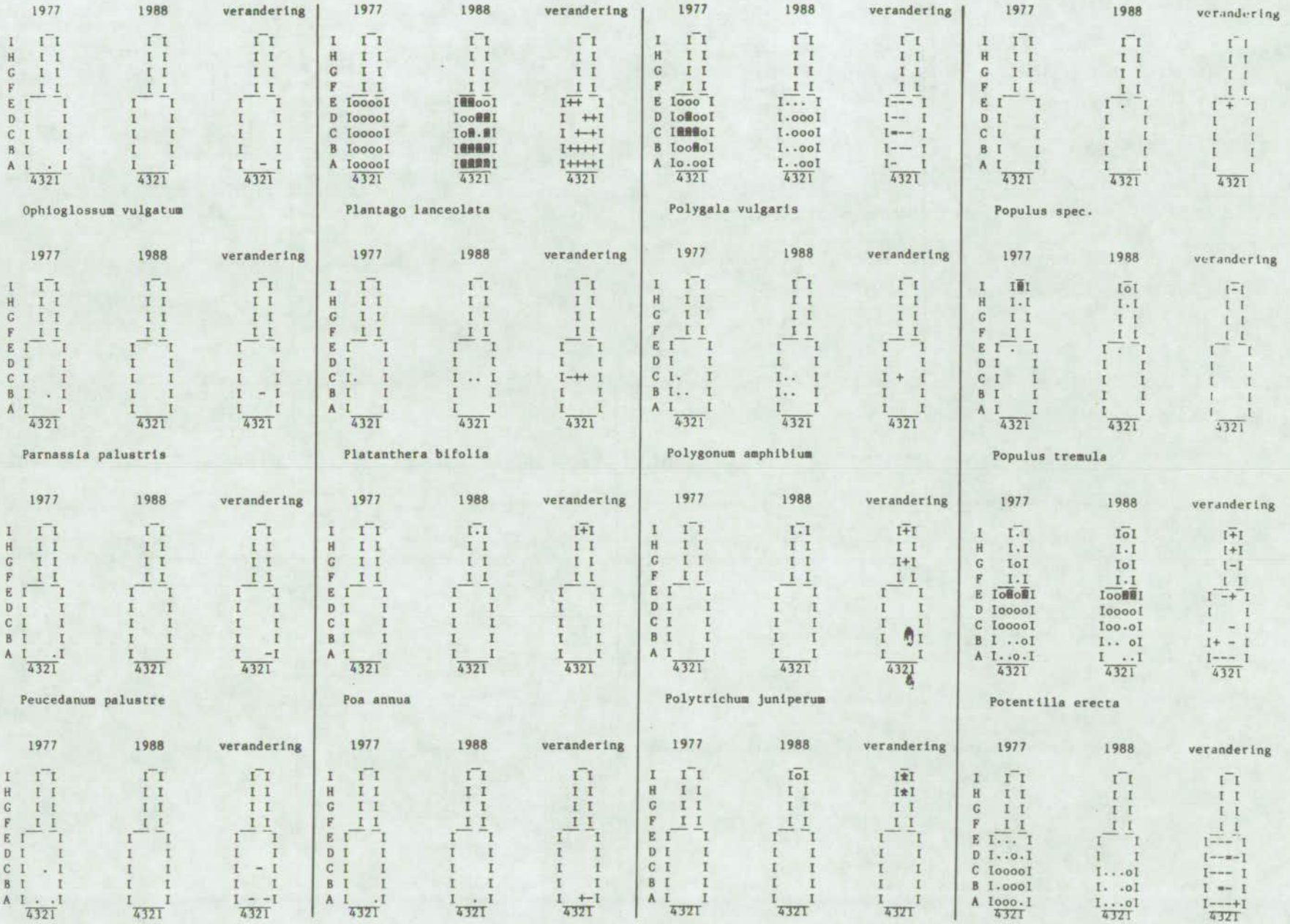

1977
1988
verandering
Lysimachia vulgaris

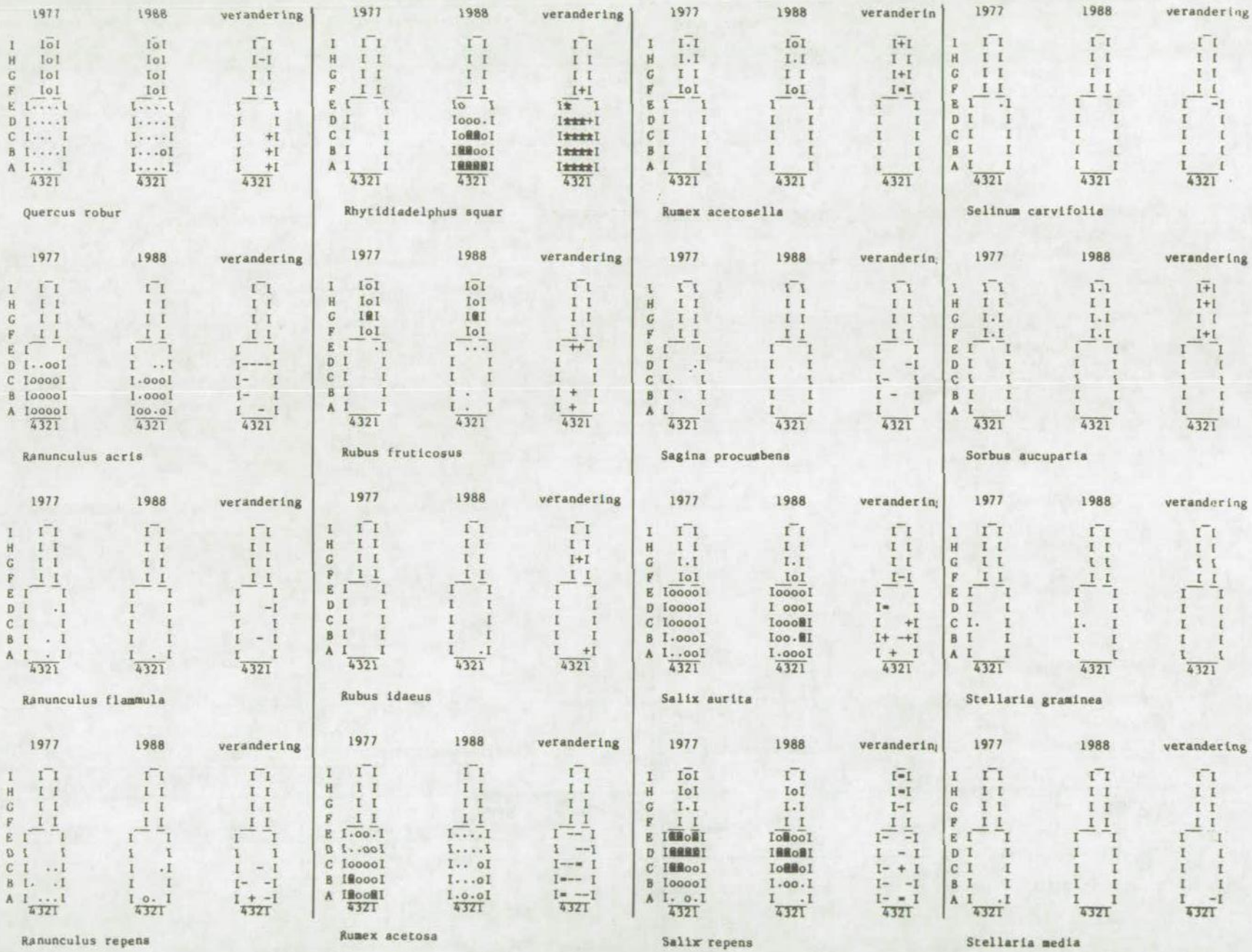

1977
1988
verandering
Lythrum salicaria

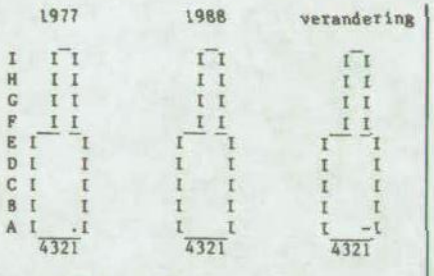

1977
1988
verandering
Molinia caerulea


1977
1988
verandering
Myrica gale

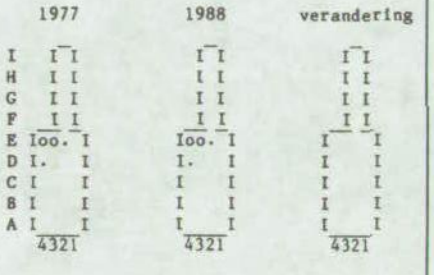

1977
1988
verandering
Nardus stricta


1977
1988
verandering
Ophioglossum vulgatum
Plantago lanceolata
Polygala vulgaris
Populus spec.
Parnassia palustris
Platanthera bifolia
Polygonum amphibium
Populus tremula
Peucedanum palustre
Poa annua
Polytrichum juniperum
Potentilla erecta
Phleum pratense
Poa pratensis
Polytrychum commune
Prunella vulgaris

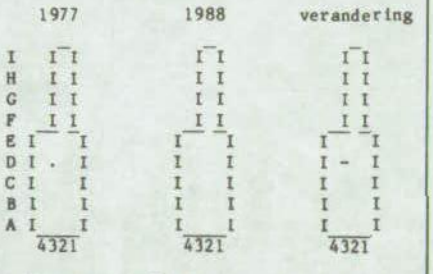

1977
1988
verandering
Quercus robur
Rhytidiadelphus squar
Rumex acetosella
Selinum carvifolia
Ranunculus acris
Rubus fruticosus
Sagina procumbens
Sorbus aucuparia
Ranunculus flammula
Rubus idaeus
Salix aurita
Stellaria graminea
Ranunculus repens
Rumex acetosa
Salix repens
Stellaria media
4321



Stellaria uliginosus

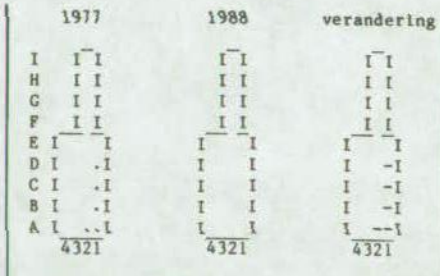


Succisa pratensis



Tanacetum vulgare

Taraxacum officinale

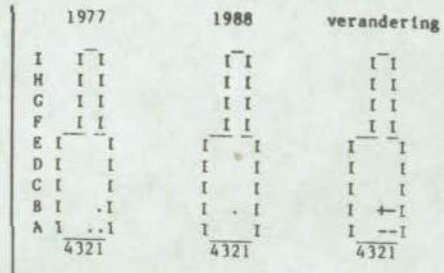


Trifolium dubium

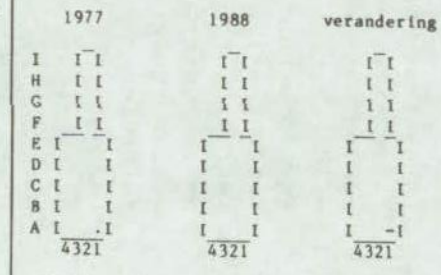
Trifolium pratense

Valeriana officinalis

Vicia cracca



Viola canina



Viola palustris

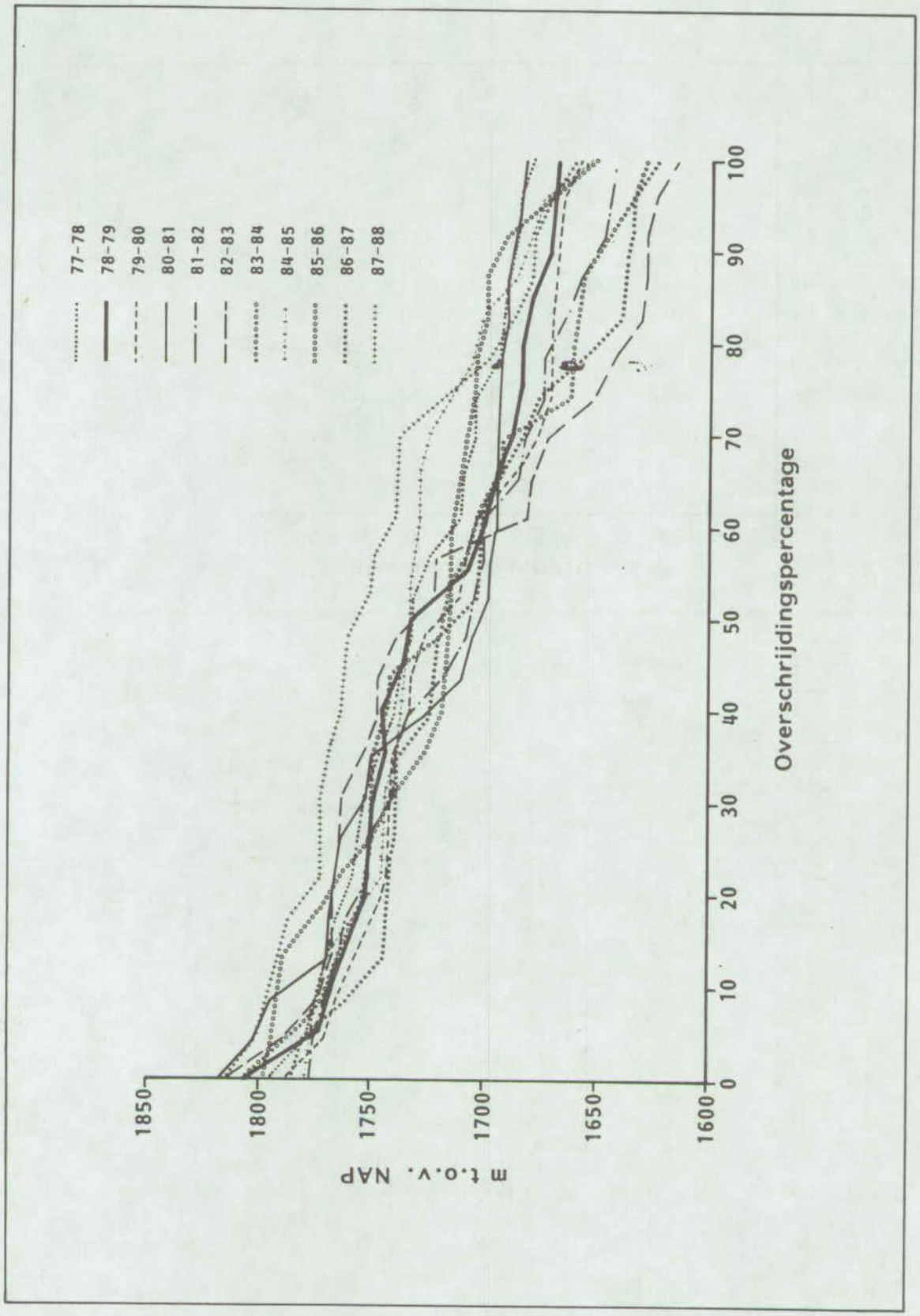
BIJLAGE 22. AFKORTING, LATIJNSE EN NEDERLANDSE NAAM PER SOORT.

Afkorting	Latijnse naam	Nederlandse naam
ACHILMIL	Achillea millefolium	Gewoon duizendblad
ACHILPTA	Achillea ptarmica	Wilde bertram
AGROSCAP	Agrostis capillaris	Gewoon struisgras
AGROSSTO	Agrostis stolonifera	Fioringras
ALNUSGLU	Alnus glutinosa	Zwarte els
ANGELSYL	Angelica sylvestris	Gewone engelwortel
ANTHOODO	Anthoxanthum odoratum	Gewoon reukgras
ARNICMON	Arnica montana	Valkruid
ATRICUND	Atrichum undulatum	(mossoort)
BELLIPER	Bellis perennis	Madeliefje
BETUL-SP	Betula	Berk (g)
BETULPEN	Betula pendula	Ruwe berk
BETULPUB	Betula pubescens	Zacht
BRACHRUT	Brachythecium rutabulum	Dikkopmos
BRIZAMED	Briza media	Bevertjes
BROMUH:H	Bromus hordeaceus ssp. hordeaceus	Zachte dravik s.s.
BROMUHOR	Bromus hordeaceus	Zachte dravik
CALAMCAN	Calamagrostis canescens	Hennegras
CALLRCUS	Calliergonella cuspidatum	Puntmos
CALLUVUL	Calluna vulgaris	Struikhei
CAPSEBUR	Capsella bursa-pastoris	Gewoon herderstasje
CARDAPRA	Cardamine pratensis	Pinksterbloem
CAREXDHA	Carex disticha	Tweerijige zegge
CAREXFLC	Carex flacca	Zeegroene zegge
CAREXNIG	Carex nigra	Zwarte zegge
CAREXOVA	Carex ovalis	Hazezegge
CAREXPEA	Carex panicea	Blauwe zegge
CAREXPIL	Carex pilulifera	Pilzegge
CAREXTRI	Carex trinervis	Drienervige zegge
CAREXVES	Carex vesicaria	Blaaszegge
CENTAJAC	Centaurea jacea	Knoopkruid
CERASF:F	Cerastium fontanum	Gewone hoornbloem
CHAMEANG	Chamerion angustifolium	Wilgeroosje
CIRSIARV	Cirsium arvense	Akkerdistel
CIRSIDIS	Cirsium dissectum	Spaanse ruiter
CIRSIPAL	Cirsium palustre	Kale jonker
CLADIMAR	Cladium mariscus	Galigaan
CORYDCLA	Corydalis claviculata	Rankende helmbloem
CORYLAVE	Corylus avellana	Hazelaar
CRATAMON	Crataegus monogyna	Eenstijlige meidoorn
CYNOSCRI	Cynosurus cristatus	Kamgras
DACTYGLO	Dactylis glomerata	Gewone kropaar
DACTYINC	Dactylorhiza incarnata	Vleeskleurige orchis
DACTYMAC	Dactylorhiza maculata	Gevlekte orchis
DANTHDEC	Danthonia decumbens	Tandjesgras
DESCHCES	Deschampsia cespitosa	Ruwe smele
DESCHFLE	Deschampsia flexuosa	Bochtige smele
EQUISARV	Equisetum arvense	Heermoes
EQUISFLU	Equisetum fluviatile	Holpijp
EQUISPAL	Equisetum palustre	Lidrus
ERICATET	Erica tetralix	Gewone dophei
ERIOPANG	Eriophorum angustifolium	Veenpluis

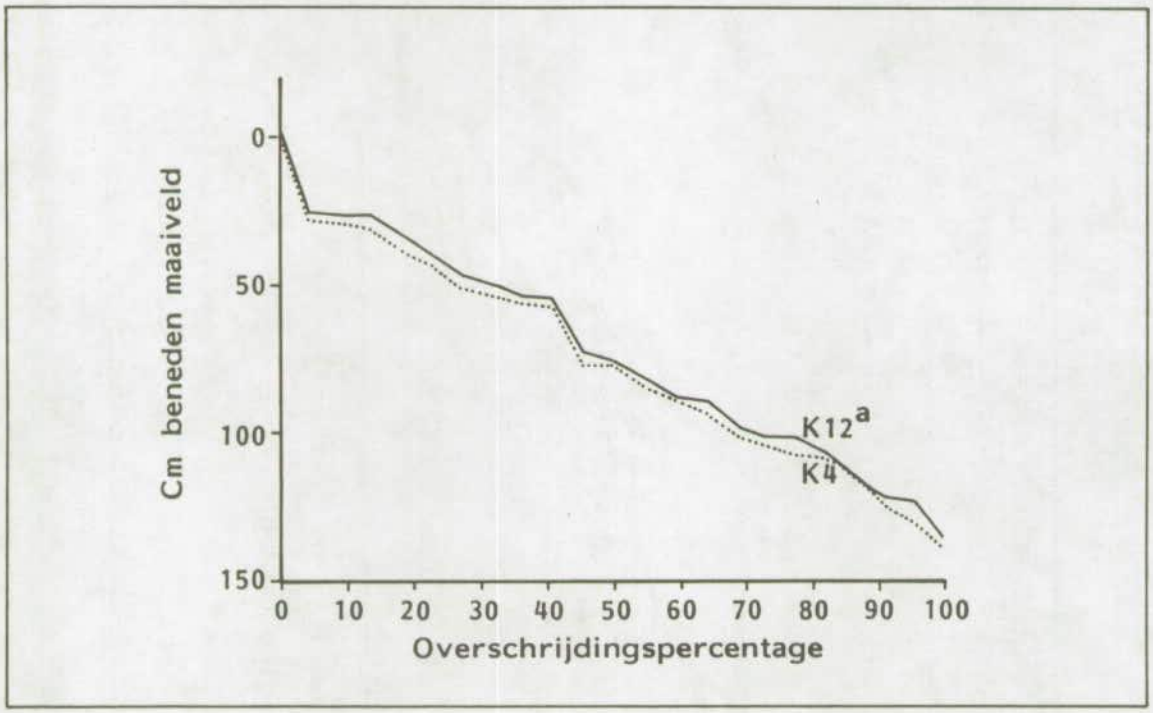
FESTUARU	Festuca arundinacea	Rietzwenkgras
FESTUO:T	Festuca ovina ssp. tenuifolia	Fijn schapegras
FESTUPRA	Festuca pratensis	Beemdlangbloem
FESTUR:C	Festuca rubra ssp. rubra	Rood zwenkgras s.s.
FILIPULM	Filipendula ulmaria	Moerasspirea
FRANGALN	Frangula alnus	Sporkehout
GALEOTET	Galeopsis tetrahit	Gewone hennepnetel
GALIUP:P	Galium palustre ssp. palustre	Tenger walstro
GALIUULI	Galium uliginosum	Ruw walstro
GENISANG	Genista anglica	Stekelbrem
GENTIPNE	Gentiana pneumonanthe	Klokjesgentiaan
HIERA-SP	Hieracium	Havikskruid (g)
HIERALAE	Hieracium laevigatum	Stijf havikskruid
HIERAPIL	Hieracium pilosella	Muizeoor
HOLCULAN	Holcus lanatus	Gestreepte witbol
HOLCUMOL	Holcus mollis	Gladde witbol
HUMULLUP	Humulus lupulus	Hop
HYDROVUL	Hydrocotyle vulgaris	Waternavel
HYPERM:O	Hypericum maculatum ssp. obtusiu.	Kantig hertshooi s.s.
HYPERPER	Hypericum perforatum	Sint-janskruid
HYPNUCUP	Hypnum cupressiforme	Klauwtjesmos
HYPOCRAD	Hypochaeris radicata	Gewoon biggekruid
IRIS PSE	Iris pseudacorus	Gele lis
JUNCUACU	Juncus acutiflorus	Veldrus
JUNCUART	Juncus articulatus	Zomprus
JUNCUB:B	Juncus bulbosus ssp. bulbosus	Knolrus s.s.
JUNCUCON	Juncus conglomeratus	Biezeknoppen
JUNCUEFF	Juncus effusus	Pitrus
JUNCUSQU	Juncus squarrosus	Trekrus
LEONTAUT	Leontodon autumnalis	Vertakte leeuwetand
LEONTSAX	Leontodon saxatilis	Kleine leeuwetand
LEUCAVUL	Leucanthemum vulgare	Margriet
LOLIUMUL	Lolium multiflorum	Italiaans raaigras
LOLIUPER	Lolium perenne	Engels raaigras
LONICPER	Lonicera periclymenum	Wilde kamperfoelie
LOTUSULI	Lotus uliginosus	Moerasrolklaver
LUZULCAM	Luzula campestris	Gewone veldbies
LUZULM:M	Luzula multiflora ssp. multiflora	Veelbloemige veldbies s.s.
LYCHNFLO	Lychnis flos-cuculi	Echte koekoeksbloem
LYSIMVUL	Lysimachia vulgaris	Grote wederik
LYTHRSAL	Lythrum salicaria	Grote kattestaart
MENTHAQU	Mentha aquatica	Watermunt
MENTHARV	Mentha arvensis	Akkermunt
MOLINCAE	Molinia caerulea	Pijpestrootje
MYRICGAL	Myrica gale	Wilde gagel
NARDUSTR	Nardus stricta	Borstelgras
OPHIOVUL	Ophioglossum vulgatum	Addertong
PARNAPAL	Parnassia palustris	Parnassia
PEUCEPAL	Peucedanum palustre	Melkeppe
PHLEUP:P	Phleum pratense ssp. pratense	Timoteegras s.s.
PHLEUPRA	Phleum pratense	Timoteegras
PLANTLAN	Plantago lanceolata	Smalle weegbree
PLANTM:M	Plantago major ssp. major	Grote weegbree s.s.
PLANTMAJ	Plantago major	Grote weegbree
PLATAB:B	Platanthera bifolia ssp. bifolia	Welriekende nachtorchis
PLATABIF	Platanthera bifolia	Welriekende nachtorchis
POA ANN	Poa annua	Straatgras

POA PAL	Poa palustris	Moerasbeemdgras
POA PRA	Poa pratensis	Veldbeemdgras
POA TRI	Poa trivialis	Ruw beemdgras
POLYGAMP	Polygonum amphibium	Veenwortel
POLYGVUL	Polygala vulgaris	Gewone vleugeltjesbloem s.l.
POPUL-SP	Populus	Populier (g)
POPULTRE	Populus tremula	Ratelpopulier
POTENANS	Potentilla anserina	Zilverschoon
POTENERE	Potentilla erecta	Tormentil
PRUNEVUL	Prunella vulgaris	Gewone brunel
PSEUCPUR	Pseudoscleropodium purum	Groot laddermos
RHYTDSQU	Rhytidiadelphus squarrosus	Haakmos
RUBUSFRU	Rubus fruticosus	Gewone braam
RUBUSIDA	Rubus idaeus	Framboos
RUMEXALA	Rumex acetosella	Schapezuring
RUMEXASA	Rumex acetosa	Veldzuring
RUMEXOBT	Rumex obtusifolius	Ridderzuring
SAGINPRO	Sagina procumbens	Liggende vetmuur
SALIXAUR	Salix aurita	Geoorde wilg
SALIXREP	Salix repens	Kruipwilg
SELINCAR	Selinum carvifolia	Karwijselie
SENECPAL	Senecio paludosus	Moeraskruiskruid
SORBUAUC	Sorbus aucuparia	Wilde lijsterbes
STELLGRA	Stellaria graminea	Grasmuur
STELLMED	Stellaria media	Vogelmuur
STELLPAS	Stellaria palustris	Zeegroene muur
STELLULI	Stellaria uliginosa	Moerasmuur
SUCCIPRA	Succisa pratensis	Blauwe knoop
TANACVUL	Tanacetum vulgare	Boerenwormkruid
TARAXOFF	Taraxacum officinale	Paardebloem
THALIFLA	Thalictrum flavum	Poelruit
TRIFODUB	Trifolium dubium	Kleine klaver
TRIFOPRA	Trifolium pratense	Rode klaver
TRIFOREP	Trifolium repens	Witte klaver
VALNAOFF	Valeriana officinalis	Echte valeriaan
VICIACRA	Vicia cracca	Vogelwikke
VIOLACAN	Viola canina	Hondsviooltje
VIOLAPAL	Viola palustris	Moerasviooltje

BIJLAGE 23. DUURLIJNEN VAN K9 1978-1988



BIJLAGE 24. DUURLIJNEN VAN K4 EN K12A IN 1988-1989



BIJLAGE 25. ANALYSERESULTATEN VAN DE BOVENGROND (0-5 CM-MV) BIJ K2, 4 EN 7.

	K2			K4			K7		
	1977	1989		1977	1989		1977	1989	
pH-H_2O	4.7	5,0	+	5.6	5.4	-	5.7	5.5	-
pH-KCl	3.8	4.0	+	4.8	4.3	-	5.2	4.6	-
Org. stof	.	13.4		.	9.7		9.9	13.3	+
N-tot	0.29	0.259	-	0.33	0.247	-	0.42	0.297	-
P-tot	0.06	56	++	0.05	64	++	0.06	1	+
EGV	.	0.1		.	0.1		.	31.1	
C-el	3.86	3.70	-	4.07	2.87	-	4.3	1.31(?)	-
Kat.w	.	12.7		.	10.8		.	8.7	
H-bez	.	12.6		.	8.7		.	7.3	
Ca-Utw	2.0	3.2	+	6.45	4.3	-	9.4	0.5	-
Mg-Utw	0.3	0.5		0.6	0.4		0.7	<0.1	-
K-Utw	0.2	0.2		0.2	0.1		0.3	<0.1	-
Na/Utw	0.1	0.1		0.1	0.1		0.2	<0.1	-
K-w	.	1.58		.	0.79		.	0.40	
K-HCl	.	9		.	5		.	5	
P-w	0.2	0		0.3	0		0.2	0	
C/N	13	14		19	12		10	4 (?)	-

Toelichting

org.st.	gloeiverlies, niet gecorrigeerd stoofdroog
N-tot	stikstof totaal g N/100 g stoofdroog
P-tot	P-totaal mg P205/100 g stoofdroog
EGV	Geleidingsvermogen mS/cm (25 gr.C)
C-el	Koolstof-elementair gC/100 g stoofdroog
Kat.w	Kationenwaarde me/100 g stoofdroog
H-bez	H.bezetting me H/100 g stoofdroog
(analoog voor Ca-Utw, Mg-Utw, K-Utw, Na-Utw)	
K-w	K-water mg K/100 g grond
K-HCl	Kali gehalte mg K20/100 g stoofdroog
P-W	P-water mg P/100 g grond

Datum bemonstering 2-5-1989.
Analyse uitgevoerd door het Bedrijfslab Oosterbeek.

De volgende RIN-rapporten kunnen besteld worden door overschrijving van het verschuldigde bedrag op giro 516 06 48 van het RIN te Leersum onder vermelding van het rapportnummer. Uw giro-overschrijving geldt als bestelformulier; toezending geschiedt franco. Gebruik **geen verzamelgiro** omdat het **adres** van de besteller niet op onze giro-bijschrijving wordt vermeld zodat het bestelde niet kan worden toegezonden.

86/7 M. Nooren, Inventarisatie van de houtwallen in het nationale park de Hoge Veluwe. 49 p. f 8,-
86/9 K. Stoker, De verspreiding van de rode bosmieren op de Hoge Veluwe. 110 p. f 15,60
86/21 G.P. Gonggrijp (red.), Gea-objecten van Limburg. 287 p. f 34,-

87/1 W.O. van der Knaap & H.F.van Dobben, Veranderingen in de epifytenflora van Rijnmond sinds 1972. 36 p. f 6,-
87/2 A. van Winden et al., Ruimtelijke relaties via vogels in het Strijper-Aagebied gedurende broedtijd en zomer. 97 p. f 14,50
87/4 H. Koop, Het RIN-bosecologisch informatiesysteem; achtergronden en methoden. 47 p. f 7,50
87/6 G.F. Willemsen, Bijzondere plantesoorten in het nationale park de Hoge Veluwe; voorkomen en veranderingen. 92 p. f 13,50
87/8 G. Groot Bruinderink, D.Kloeg & J.Wolkers, Het beheer van de wilde zwijnen in het Meinweggebied (Limburg). 96 p. f 14,50
87/9 K.S. Dijkema, Selection of salt-marsh sites for the European network of biogenetic reserves. 30 p. f 5,50
87/14 N. Dankers, K.S. Dijkema, G. Londo & P.A. Slim, De ecologische effecten van bodemdaling op Ameland. 90 p. f 13,50
87/15 F. Fahner & J. Wiertz, Handleiding bij het WAFLO-model. 99 p. f 14,50
87/16 J. Wiertz, Modelvorming bij de projecten van WAFLO en SWNBL. 34 p. f 6,-
87/17 W.H. Diemont & J.T.de Smidt (eds.), Heathland management in The Netherlands. 110 p. f 15,50
87/18 Effecten van de kokkelvisserij in de Waddenzee. 23 p. f 3,75
87/19 H. van Dam, Monitoring of chemistry, macrophytes, and diatoms in acidifying moorland pools. 113 p. f 16,-
87/20 R. Torenbeek, P.F.M. Verdonschot & L.W.G. Higler, Biologische gevolgen van vergroting van waterinlaat in de provincie Drenthe. 178 p. f 23,-
87/22 B. van Dessel, Te verwachten ecologische effecten van pekellozing in het Eems-Dollardgebied. 71 p. f 10,-
87/23 W.D. Denneman & R. Torenbeek, Nitraatemissie en Nederlandse ecosystemen: een globale risico-analyse. 164 p. f 21,-
87/24 M. Buil, Begrazing van heidevegetaties door edelhert en moeflon; een literatuurstudie. 31 p. f 5,60
87/25 M. Post, Toelichting op de vegetatiekaart (1981) van het nationale park de Hoge Veluwe. 49 p. f 7,50
87/26 H.A.T.M. van Wezel, Heidefauna in het nationale park de Hoge Veluwe. 54 p. f 8,-
87/28 G.M. Dirkse, De natuur van het Nederlandse bos. 217 p. f 27,50
87/29 H. Siepel et al., Beheer van graslanden in relatie tot de ongewervelde fauna: ontwikkeling van een monitorsysteem. 127 p. f 17,95
88/30 P.F.M. Verdonschot & R. Torenbeek, Lettercodering van de Nederlandse aquatische macrofauna voor mathematische verwerking. 75 p. f 10,-
88/31 P.F.M. Verdonschot, G. Schmidt, P.H.J. van Leeuwen & J.A. Schot, Steekmuggen (Culicidae) in de Engbertsdijksvenen. 109 p. f 15,50
88/33 H. Eijsackers, C.F. van de Bund, P. Doelman & Wei-chun Ma, Fluctuerende aantallen en activiteiten van bodemorganismen. 85 p. f 13,-
88/34 Toke de Wit, De effecten van ozon op natuurlijke ecosystemen; een literatuuronderzoek. 27 p. f 5,20

88/35 A.J. de Bakker & H.F. van Dobben, Effecten van ammoniakemissie op epifytische korstmossen; een correlatief onderzoek in de Peel. 48 p. f 7,50
88/36 B. van Dessel, Ecologische inventarisatie van het IJsselmeer. 82 p. f 12,75
88/37 A. Schotman, Tussen bos en houtwal; broedvogels in een Twents cultuurlandschap. 87 p. f 13,25
88/38 P. Opdam & H. van den Bijtel, Vogelgemeenschappen van het landgoed Noordhout. 65 p. f 9,-
88/39 P. Doelman, H. Loonen & A. Vos, Ecotoxicologisch onderzoek in met Endosulfan verontreinigde grond: toxiciteit en sanering. 34 p. f 6,-
88/40 G.P. Gonggrijp, Voorstel voor de afwerking van de groeve Belvédère als archeologisch-geologisch element. 13 p. f 3,-

88/41 J.L. Mulder (red.), De vos in het Noordhollands Duinreservaat. Deel 1: Organisatie en samenvatting. 32 p.
88/42 J.L. Mulder, idem. Deel 2: Het voedsel van de vos. 78 p.
88/43 J.L. Mulder, idem. Deel 3: De vossenpopulatie. 129 p.
88/44 J.L. Mulder, idem. Deel 4: De fazantenpopulatie. 59 p.
88/45 J.L. Mulder & A.H.Swaan, idem. Deel 5: De wulpenpopulatie. 76 p.
De rapporten 41-45 worden niet los verkocht maar als serie van vijf voor f 25.

88/46 J.E. Winkelman, Methodologische aspecten vogelonderzoek SEP-proefwindcentrale Oosterbierum (Fr.). Deel 1. 145 p. f 20,-
88/47 T.A. Renssen, De herintroductie van de raaf (*Corvus corax*) in Nederland: een overzicht. 30 p. f 5,50
88/48 J.J. Smit, Het Eemland en de polder Arkemheen rond het begin van de twintigste eeuw. 64 p. f 9,-
88/49 G.W. Gerritsen, M. den Boer & F.J.J. Niewold, Voedselecologie van de vos in Nederland. 96 p. f 14,25
88/50 G.P. Gonggrijp, Permanente geologische ontsluitingen in de taluds van Rijksweg A 1 bij Oldenzaal. 18 p. f 3,50
88/51 P. Spaak, Een modelmatige benadering van de effecten van graslandbeheer op het populatieverloop van weidevogels. 42 p. f 7,50
88/52 H. Sierdsema, Broedvogels en landschapsstructuur in een houtwallandschap bij Steenwijk. 112 p. f 16,-
88/53 L.W.G. Higler & F.F. Repko, Analyse van de macrofauna van de Hierdense Beek. 97 p. f 14,25
88/54 H.W. de Nie & A.E. Jansen, De achteruitgang van de oevervegetatie van het Tjeukemeer tussen Oosterzee (Buren) en Echten. 18 p. f 4,50
88/55 R. Torenbeek, Hydrobiologie en waterhuishouding: een beleidsvoorbereidende studie. 148 p. f 20,50
88/56 P.A.J. Frigge & C.M. van Kessel, Adder en zandhagedis op de Hoge Veluwe: biotopen en beheer. 16 p. f 3,50
88/57 A.J. de Bakker, Monitoring van epifytische korstmossen in Nederland in 1987. 35 p. f 6,-
88/59 F.J.J. Niewold & H. Nijland, De Sallandse Heuvelrug als reservaat voor het Westeuropese heidekorhoen. 102 p. f 14,50
88/62 K. Romeyn, Estuariene nematoden en organische verontreiniging in de Dollard. 23 p. f 5,-
88/63 S.E. van Wieren & J.J. Borgesius, Evaluatie van bosbegrazingsobjecten in Nederland. 133 p. f 19,-
88/64 G.P. Gonggrijp (red.), Gea-objecten van Gelderland. 342 p. f 40,-
88/66 K.S. Dijkema et al., Effecten van rijzendammen op opslibbing en omvang van de vegetatiezones in de Friese en Groninger landaanwinningswerken. Rapport in samenwerking met RWS Directie Groningen en RIJP Lelystad. 130 p. f 18,50

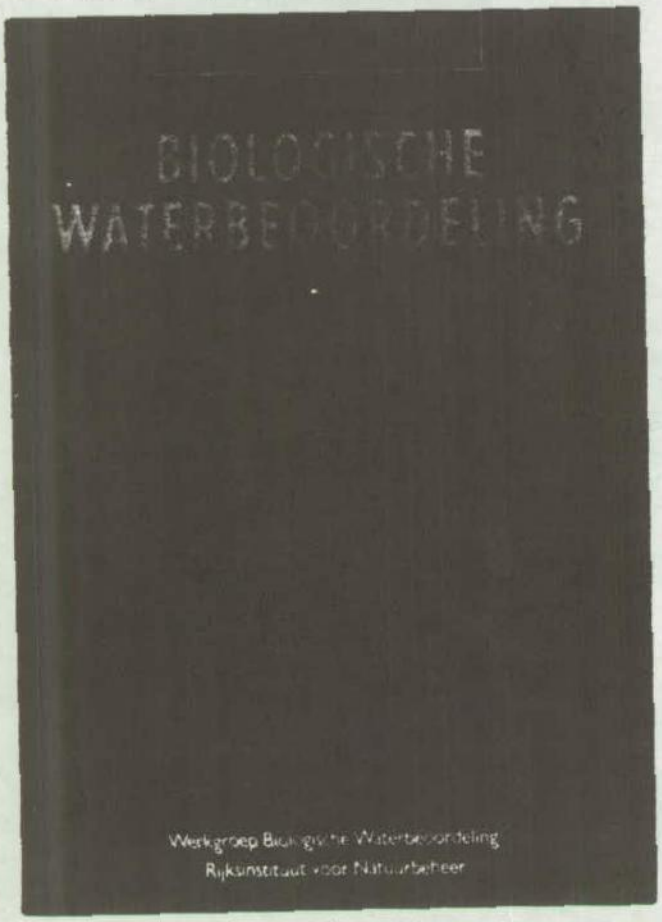
88/67 G. Schmidt & J.C.M.van Haren, Achtergronden van een steekmuggenplaag; steekmuggen (Culicidae) in de Engbertsdijksvenen 2. 162 p. f 20,50
88/68 R. Noordhuis, Maatregelen ter voorkoming en beperking van schade door zilvermeeuwen. 48 p. f 7,50

89/1 E.J. van Kootwijk, Inventarisatie van de vergrassing van de Nederlandse heide. 49 p. f 7,50
89/3 F. Maaskamp, H. Siepel & W.K.R.E. van Wingerden, Een monitoring experiment met ongewervelde dieren in graslanden op zandgrond. 44 p. f 13,50
89/4 R. Noordhuis, De relatie tussen zilvermeeuwen op vuilstortplaatsen en de schade op mosselpercelen en in weidevogelgebieden in Zuidwest-Nederland. 108 p. f 15,50
89/5 R.J. Bijlsma, Remote sensing voor classificatie van de vegetatie en schatting van de biomassa op ganzenpleisterplaatsen in het waddengebied. 62 p. f 8,50
89/7 R. Ketner-Oostra, Lichenen en mossen in de duinen van Terschelling. 157 p. f 20,50
89/8 A.L.J. Wijnhoven, Effecten van aanleg, beheer en gebruik van golfbanen en mogelijkheden voor natuurtechnische milieubouw. 19 p. f 4,50
89/10 P.G.A. ten Den, Patrijzen op en rond De Hoge Veluwe. 40 p. f 6,50
89/11 C.J. Smit & G.J.M. Visser, Verstoring van vogels door vliegverkeer, met name door ultra-lichte vliegtuigen. 12 p. f 3,50
89/12 R. van Halewijn, Bescherming van zeevogels op het Lago-rif, Aruba, in 1988. 73 p. f 10,-
89/13 K. Lankester, Effecten van habitatversnippering voor de das (*Meles meles*) een modelbenadering. 101 p. f 14,50
89/15 J.E. Winkelman, Vogels en het windpark nabij Urk (NOP): aanvarings-slachtoffers en verstoring van pleisterende eenden, ganzen en zwanen. 169 p. f 21,50
89/16 J.J.M. Berdowski et al., Effecten van rookgas op wilde planten. 108 p. f 15,50
89/17 E.C. Gleichman-Verheijen & W. Ma, Consequenties van verontreiniging van de (water)bodem voor natuurwaarden in de Biesbosch. 91 p. f 13.50
89/18 A. Farjon & J. Wiertz, Milieu- en vegetatieveranderingen in het schraal-land van Koolmansdijk (gemeente Lichtenvoorde); 1952-1988. 134 p. f 18,-
89/19 P.G.A. ten Den, Achtergronden en oorzaken van de recente aantalsontwikke-ling van de fazant in Nederland. 168 p. f 21,50

Ecologie van kleine landschapselementen

Kleine landschapselementen vormen voor veel soorten planten en dieren van het cultuurlandschap biotoop en ecologische infrastructuur. In 1986 wijdde het RIN een studiedag aan dit thema. In het verslag hiervan werd een overzicht gegeven van de stand van het onderzoek en er is ruime aandacht besteed aan praktijkproblemen van de landinrichting.

88 pagina's, geïllustreerd
prijs *f* 20,-
bestelcode: KLE



Biologische waterbeoordeling: instrument voor waterbeheer?

De Werkgroep Biologische Waterbeoordeling organiseerde in 1987 in samenwerking met het RIN een symposium waarvan de bijdragen gebundeld zijn in dit boek.

"De werkgroep heeft een rijk en plezierig geïllustreerd kader uitputtend op poten gezet. Laten we voortaan spreken van de blauwe gids en wie hem onverhoopt nog niet heeft: aanschaffen!"

Jaap Dorgelo in Hydrobiological Bulletin 22,2: 209.

184 pagina's
prijs *f* 35,-
bestelcode: BW

Beide boeken zijn te bestellen door overschrijving van het verschuldigde bedrag op giro 516 06 48 van het RIN te Leersum onder vermelding van de bestelcode. Uw giro-overschrijving geldt als bestelformulier; toezending geschiedt franco.