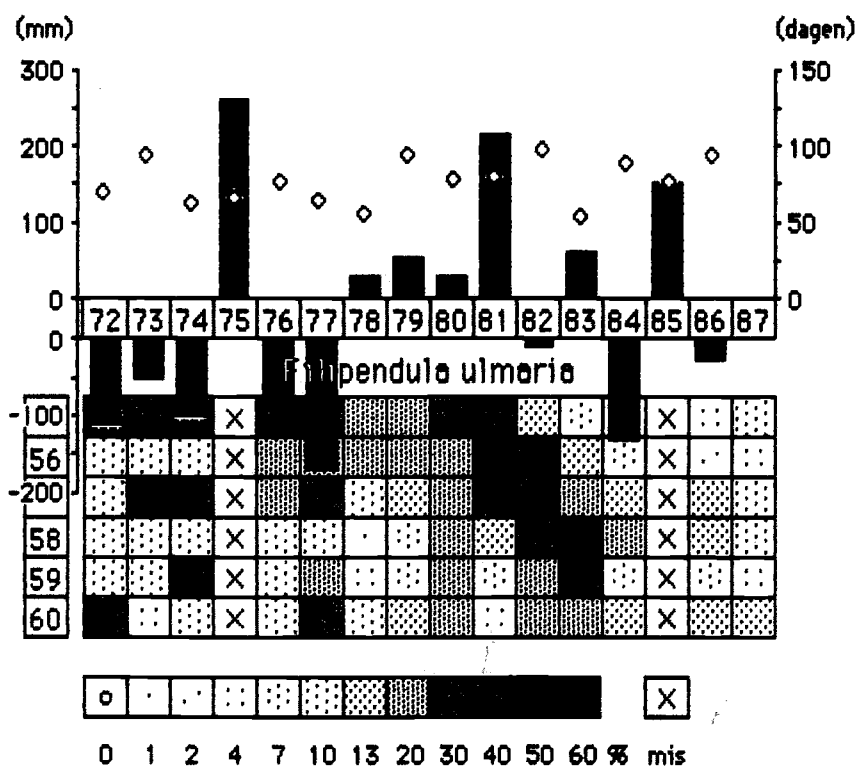


HET WEER ALS FAKTOR IN DE VEGETATIEDYNAMIEK VAN NATTE HOOLANDEN



oktober 1987
Jacob Vogel

Doktoraalverslag Plantenoecologie
vakgroep vegetatiedynamika
begeleiding: L.F.M. Fresco
A.P. Grootjans

D 417
7

**HET WEER ALS FAKTOR IN DE
VEGETATIEDYNAMIEK VAN NATTE
HOOLANDEN**



oktober 1987
Jacob Vogel

Doktoraalverslag Plantenoecologie
vakgroep vegetatiedynamika
begeleiding: L.F.M. Fresco
A.P. Grootjans

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

INHOUDSOPGAVE

Inleiding	1
1 Gebiedsbeschrijving	2
1.1 Het Anloër diepje	2
1.2 Het Taarlose diepje	3
2 Materiaal en methode	5
2.1 Het opnamemateriaal	5
2.2 Meteorologische gegevens	5
2.3 Tijdreeksen	7
3 Resultaten	9
Holcus lanatus	9
Cynosurus cristatus	11
Festuca rubra	12
Crepis paludosa	13
Andere soorten	14
4 Andere methoden	16
4.1 Korrelatie	16
4.2 Ordinatie	16
5 Conclusies	18
Literatuur	20
Bijlage A Soortenlijst	21
Bijlage B Meteorologie	22
Bijlage C Korrelatiereeksen	24

INLEIDING

Voor het behoud van natuurterreinen is niet alleen het beheer in de terreinen zelf van belang, het interne beheer, maar ook wat er zich buiten die terreinen afspeelt, de externe factoren. Immers, grote kultureeltechnische ingrepen zoals grondwaterpeilverlagingen in landbouwgebieden of grondwaterwinning kunnen verstrekkende gevolgen voor de vegetatie in natuurterreinen hebben.

Er bestaan een aantal modellen die door planologen en natuurbeschermers en -beheerders kunnen worden gebruikt om de gevolgen van geplande ingrepen, vaak externe factoren voor natuurterreinen, te kunnen voorspellen. Bij de vakgroep plantenoecologie is men bezig de kennis die in het laatste decennium over de vegetatie in het stroomgebied van de Drentse Aa is vergaard in een expert-systeem onder te brengen.

Van de relaties tussen zowel intern als extern beheer en de vegetatie is al veel bekend. Wat de invloed van (extreme) klimatologische omstandigheden op de vegetatie is, is nog vrij onbekend. In dit verslag wordt een begin gemaakt om het gedrag van soorten, gemeten als bedekking in achtereenvolgende jaren, te relateren en zo mogelijk te verklaren aan de hand van klimatologische variabelen. Hiervoor zijn opnamegegevens gebruikt van een tachtigtal permanente kwadraten (pq's) uit de middenloop van de Drentse Aa. Van de meeste pq's zijn gegevens beschikbaar vanaf 1972 tot aan heden (1987). Het externe beheer is in de loop van de jaren ongewijzigd gebleven. Het interne beheer, een verschrallend beheer van maaien en afvoeren, is voor alle percelen met pq's gelijk. Het moment waarop het verschrallend beheer is ingezet verschilt echter van perceel tot perceel.

Een eerdere studie met een deel van het nu gebruikte materiaal (tot 1980) om de successie als gevolg van het verschrallend beheer te beschrijven (Van Duuren *et al.* 1981) liet zien dat de grootste veranderingen in de vegetatie zich reeds in 1976 hadden voltrokken. Hierdoor wordt het voor de periode na 1976 mogelijk de eventuele gevolgen van extreme weersomstandigheden te scheiden van effecten als gevolg van successie.

Als klimatologische variabelen zijn effectieve neerslag en het aantal vorstdagen per winter genomen. Dit omdat reeds eerder was waargenomen dat droogte en strenge vorst zichtbare effecten in de vegetatie tot gevolg hadden.

1 GEBIEDSBESCHRIJVING

De permanente kwadraten waarvan het opnamemateriaal is gebruikt liggen middenstreams in het stroomdal van de Drentse Aa. Een deel van de percelen met pq's ligt langs het Anloër diepje (fig 1), de rest ligt langs het Taarlose diepje (fig 2). De figuren 1 en 2 geven de vegetatietypen weer zoals ze door Everts *et al.* (1984) zijn vastgelegd. In de beschrijvingen zullen alleen die vegetatietypen genoemd worden die door een raai van pq's doorsneden worden.

De percelen die in verschillende jaren uit landbouwkundig gebruik zijn genomen worden beheerd door Staatsbosbeheer. Het beheer bestaat uit het jaarlijks maaien en afvoeren van de vegetatie.

1.1 Het Anloër diepje

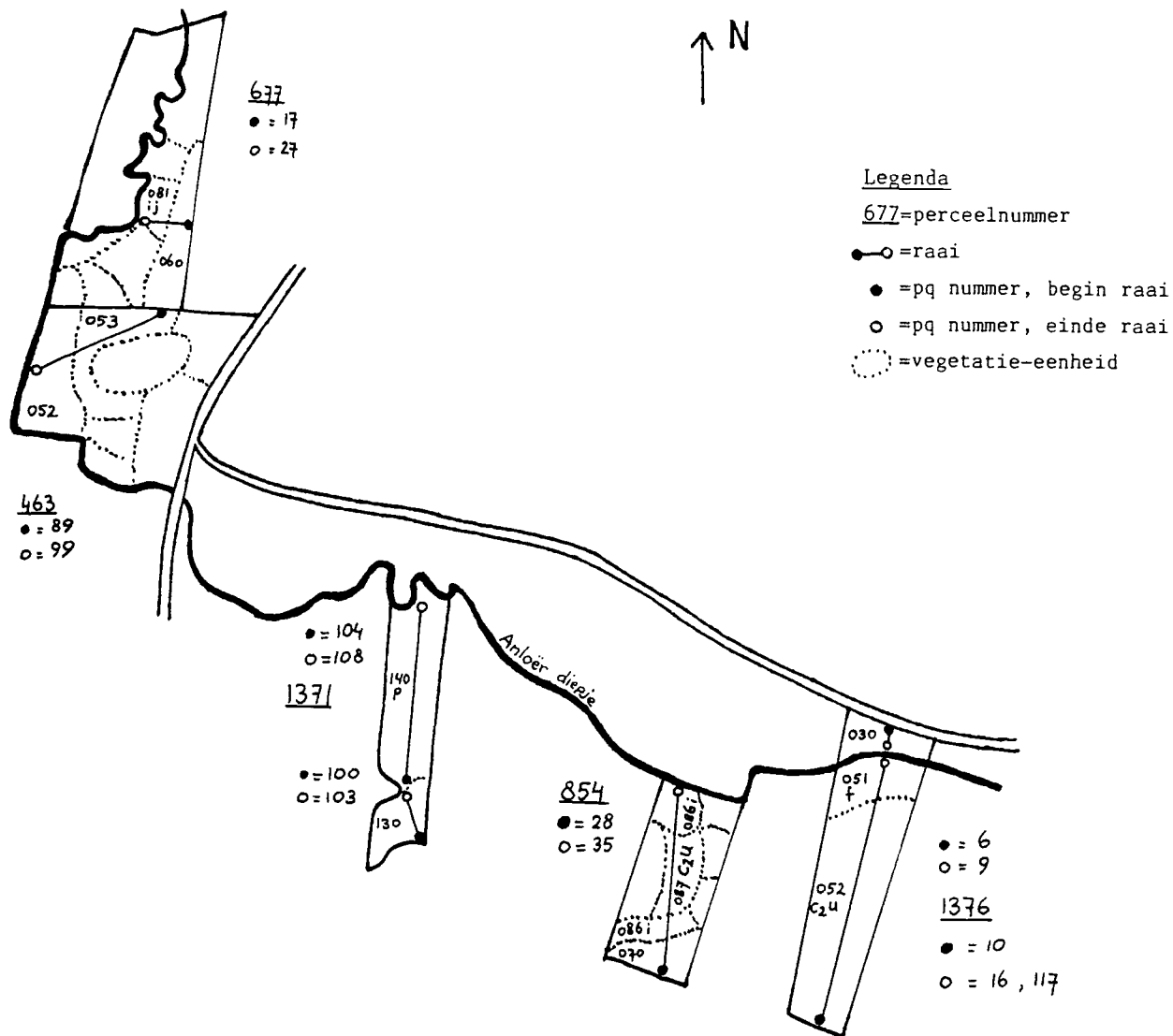
De percelen langs het Anloër diepje hebben zandige bodems en de waterhuishouding wordt voornamelijk bepaald door oppervlakkig afstromend water. Langs het Anloër diepje liggen vijf percelen met pq's. In twee hiervan, 677 en 463 (kadastrale nummers), liggen de raaien langs een steile gradiënt. De percelen zijn op de vegetatiekaart van Everts *et al.* (1982) als volgt getypeerd. In perceel 677 behoren de vegetaties van hoog tot laag op de gradiënt tot het Festucco-Cynosuretum en het Senecio-Brometum racemosi met *Juncus acutiflorus* en *Juncus effusus*. Dit perceel is sinds 1967 in beheer bij SBB. In perceel 463, wat sinds 1974 in beheer is, ligt boven aan de gradiënt een Lolio-Cynosuretum terwijl onderaan de gradiënt eveneens een Lolio-Cynosuretum ligt maar met *Equisetum palustre*, *Filipendula ulmaria* en *Rhinanthus angustifolius*.

De verder stroomopwaarts gelegen percelen hebben een minder steile hoogtegradiënt, en de pq's liggen dan ook verder uiteen dan die in de eerder genoemde percelen.

Perceel 1376 wordt door het Anloër diepje doorsneden. Het korte, hoog gelegen noordelijke deel wordt tot het Poö-Lolietum gerekend. Aan de overzijde van de beek ligt een fragmentair ontwikkeld Lolio-Cynosuretum met *Alopecurus geniculatus* en *Agrostis stolonifera*. Verder van de beek af behoort de vegetatie eveneens tot het Lolio-Cynosuretum, hier met *Deschampsia cespitosa*, *Equisetum palustre*, *Filipendula ulmaria*, *Rhinanthus angustifolius*, *Juncus conglomeratus* en *Dactylorhiza majalis*. Dit perceel is sinds 1972 in beheer.

De vegetatie van perceel 854, sinds 1967 in handen van SBB, ziet er als volgt uit: in het zuiden tegen een boomwal ligt een Arrhenatheretum, welke in het lager gelegen deel van het perceel overgaat in een Calthion, en wel een Senecioni-Brometum racemosi met *Juncus effusus* en *Juncus acutiflorus* als aspektbepalende soorten. In het midden van het perceel worden verder *Juncus conglomeratus*, *Carex acutiformis* en *Dactylorhiza majalis* aangetroffen samen met *Lotus uliginosus*, *Cirsium palustre*, *Plantago lanceolata* en *Anthoxantum odoratum*.

Tenslotte het reservaat de Burgvallen, dat sinds 1946 uit landbouwkundig gebruik is. Vegetatiekundig bestaat het uit twee delen. Het aan de beek gelegen deel wordt tot het Juncetum acutiflori gerekend. Het achterste deel, een komvormige inzinking in het terrein, is een Caricetum curto-echinatum.



Vegetatie-eenheden

- 030 Poo-Lolietum/Molinio/Arrhenatheretea
- 051 Lolio-Cynosuretum met alopge, agrsst, glycfl
- 052 Lolio-Cynosuretum metequipa, filiul, descce, rhinan
- 053 Lolio-Cynosuretum 'droog'
- 060 Festuco-Cynosuretum met agrscp, festru, poteer, 'droog'
- 081 Senecioni-Brometum met seneaq, caltpa, careni, cynocr, trifpr
- 086 Senecioni-Brometum met seneaq, caltpa(asp), juncac
- 087 Senecioni-Brometum met seneaq, caltpa(asp), careaq
- 130 Caricetum curto-echinatum met carero, menytr
- 140 Juncetum acutiflori

- / =overgangstype of vegetatiecomplex
- c2 =met Calthionsoort dacomj
- i =juncel(asp)
- j =juncas
- p =carepn
- u =junccg
- f =fragmentair

figuur 1 Situatiekaart van de percelen rond het Anloër diepje (1 : 5000). Vegetatie-eenheden uit Everts *et al.* (1984).

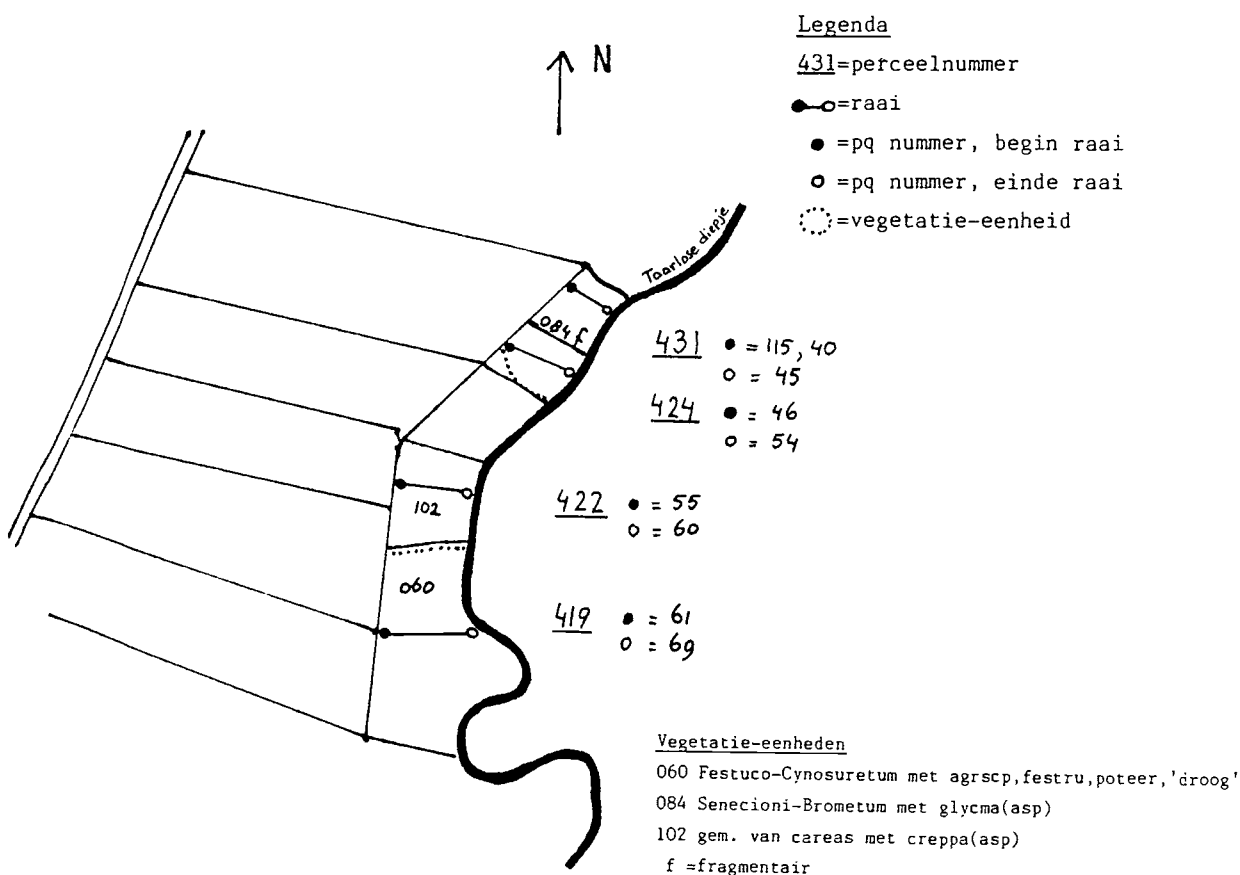
1.2 Het Taarlose diepje

De pq's langs het Taarlose diepje liggen verspreid over een viertal percelen, bekend onder hun kadastrale nummer (419, 422, 424 en 431, zie ook figuur 2).

De pq's liggen langs een geringe hoogTEGRADIËNT vanaf de perceelscheiding naar de oeverwal langs de beek. De bodem bestaat uit bolvormige veenpakketten. De hydrologie staat onder invloed van een redelijk nutriëntrijke kwelstroom. Deze konstante toevoer van water heeft tot het bolvormige uitgroeien van de veenbodems tussen de afwateringsgreppels tussen de percelen gezorgd (Everts *et al* 1984).

De percelen 431 en 424 behoren, fragmentair, tot het Senecioni-Brometum racemosi met *Glyceria maxima* als aspektbepalende soort. Perceel 422 valt binnen de gemeenschap van *Carex acutiformis* waarbinnen *Crepis paludosa* aspektbepalend is. Perceel 422 wordt tot het Festuco-Cynosuretum gerekend.

Perceel 419 is sinds 1965 in beheer bij SBB, 424 vanaf 1967 en de percelen 422 en 431 sinds 1972.



figuur 2 Situatiekaart van de percelen rond het Taarlose diepje (1 : 5000). Vegetatie-eenheden uit Everts *et al* (1984).

2 MATERIAAL EN METHODE

2.1 Het opnamemateriaal

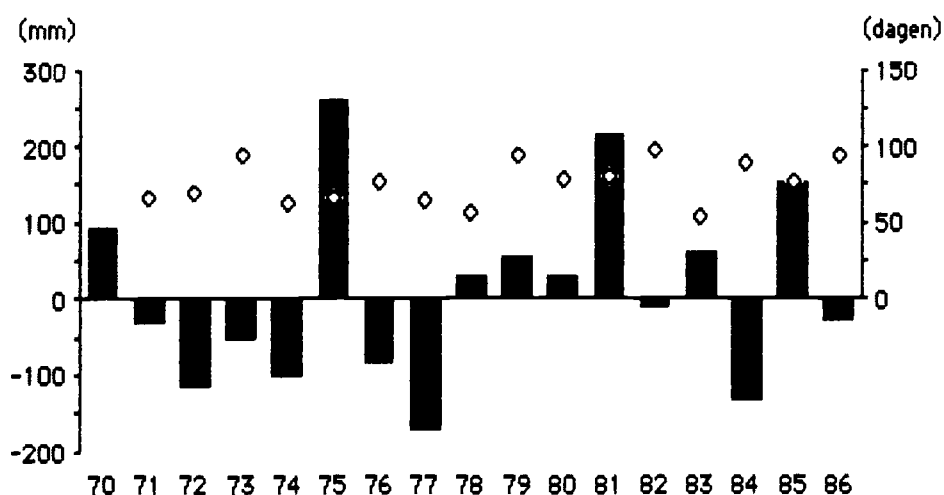
Van de meeste pq's van twee bij twee meter is vanaf 1972 ieder jaar in de maanden mei, juni of juli een opname van de vegetatie gemaakt. Tot en met 1975 is een gemodificeerde Braun-Blanquet schaal gebruikt om de bedekkingen te schatten (2m = een bedekking van 2%, 2a en 2b van 5-25%). Vanaf 1976 is de decimale schaal van Londo gebruikt. De gegevens van voor 1976 zijn als volgt getransformeerd: r = 1%; + = 2%; 1 = 4%; 2a en 2b = 10%; 3 = 40%; 4 = 60%; 5 = 90%.

In 1975 zijn slechts van enkele pq's vegetatieopnamen gemaakt. In 1985 zijn er alleen opnamen van de pq's in de percelen langs het Anloër diepje gemaakt. Ook in 1986 is een aantal percelen niet opgenomen. Dit, samen met het feit dat er vanaf 1976 een andere schaal bij het schatten van de bedekkingspercentages is gebruikt, heeft er toe geleid dat de meeste beschouwingen betrekking hebben op de periode van 1976 tot en met 1984. Dit heeft als bijkomend voordeel dat de successie als gevolg van het verschrallend beheer geen grote invloed meer had op het gegevensbestand, daar de grootste veranderingen zich reeds voor 1976 hadden voltrokken (van Duuren *et al* 1981).

Het gebruikte gegevensbestand bestaat uit 1161 opnamen. In de opnamen komen circa 180 soorten of variëteiten voor. Een volledige lijst van de soorten met daarbij de frequentie van voorkomen staat in bijlage A.

2.2 Meteorologische gegevens

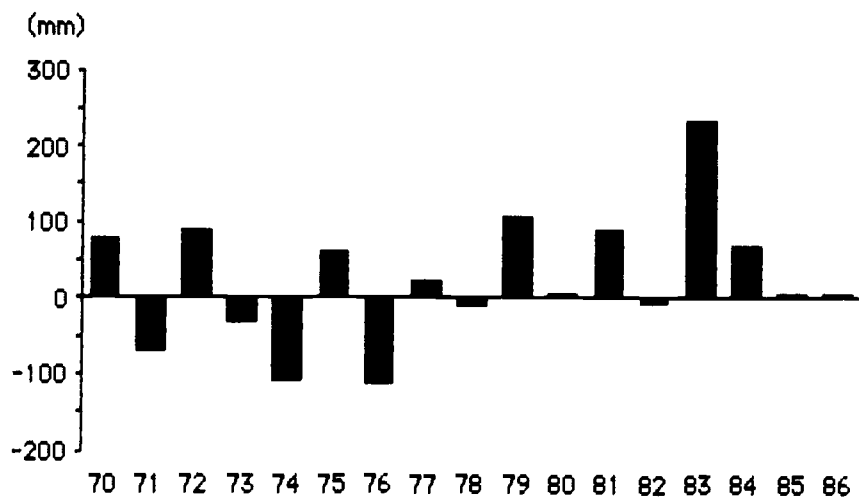
De kwaliteit van het water in de wortelzone en de hoogte van de grondwaterspiegel spelen in beekdalen een belangrijke rol (Grootjans 1985). Het is derhalve de moeite waard de hoogte van



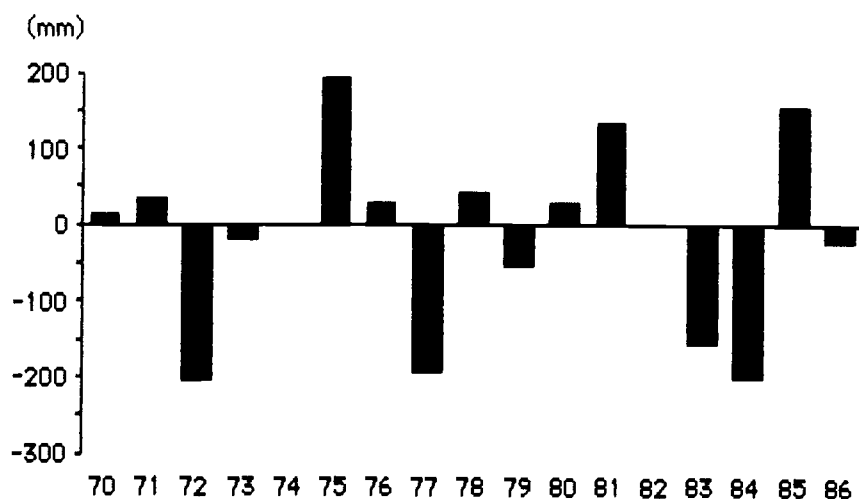
figuur 3 De afwijking van de jaarlijkse effectieve neerslag (mm) ten opzichte van de normaal. De gegevens hebben betrekking op de periode van juli tot en met juni van het jaar van opname (x-as). De ruitvormige figuurtjes geven het aantal vorstdagen aan (vorstdata van 1969-1970 ontbreken).

de grondwaterspiegel als milieuvariabele te kiezen. Gegevens van de grondwaterstanden zijn voor de meeste onderzochte percelen voorhanden, maar deze bevatten veel hiaten. Juist vanwege die hiaten is naar een alternatieve maat gezocht. Als vervangende omgevingsvariabele is gekozen voor de effectieve neerslag zoals die berekend kan worden uit gegevens over neerslag en de verdamping aan een vrij wateroppervlak. De grondwaterstand wordt uiteindelijk door de effectieve neerslag bepaald, alleen het tijdsinterval en de grootte van de schommelingen zal, afhankelijk van de hydrologische toestand, van plek tot plek verschillen.

Aan de basis van de effectieve neerslag liggen de neerslag- en Penmanverdampingswaarden, zoals die door het weerstation Eelde worden gemeten resp. bepaald en maandelijks door het K.N.M.I. worden gepubliceerd. Het station Eelde is als meetpunt gekozen omdat dit het meest nabijgelegen meetpunt is waar de Penmanverdamping wordt gemeten. Als tijdseenheid is de dekade genomen.



figuur 4 De afwijking van de effectieve neerslag (mm) ten opzichte van de normaal in de periode januari tot juni in het jaar van opname (x-as).



figuur 5 De afwijking van de effectieve neerslag (mm) ten opzichte van de normaal in de periode juli tot december in het jaar vóór opname (op de x-as staat het jaar van opname uitgezet !)

Per dekade is de effectieve neerslag, N_{eff} , berekend. Hierbij is aangenomen dat de verdamping 80% van de potentiële verdamping van open water, de Penmanverdamping (E_0) bedraagt. Aan de hand van de per dekade gepubliceerde neerslaggegevens (N) en de Penmanverdamping (E_0) per dekade kan de effectieve neerslag per dekade berekend worden volgens

$$N_{eff} = N - 0.8 * E_0.$$

Figuur 3 geeft een globale indruk van het verloop van de effectieve neerslag. In deze figuur is voor de periode 1969-1986 de afwijking t.o.v. de normale jaarlijkse effectieve neerslag uitgezet. Hierbij is niet met kalenderjaren gewerkt maar met een jaar dat loopt van juli tot juni het volgende jaar. Dit omdat de meeste opnamen rond de maand juni zijn gemaakt en de effectieve neerslag zodoende betrekking heeft op de periode tussen twee achtereenvolgende opnamen (zie voor berekeningswijze bijlage B).

Globaal kan gesteld worden dat de periode 1971-1977 met uitzondering van 1975 aan de droge kant waren. Jaren vanaf 1978, m.u.v. 1985, kenmerken door neerslagoverschotten. Als maat voor koude is het aantal vorstdagen per dekade, dagen dat de minimum temperatuur beneden de 0°C komt, gekozen (per jaar gesommeerd in figuur 3). Hierdoor komt wellicht ook het effect van late nachtvorst naar voren. Als geheugensteuntje wordt verder nog vermeld dat de winters van '78-'79, '84-'85 en '85-'86 Elfsteden- of bijna Elfstedentochtwinters waren.

Voor de figuren 4 en 5 is het jaar opgedeeld in twee delen, het halve jaar voor de opnamemaand, van januari tot en met juni, en het halve jaar daarvoor, van juli tot en met december. Ook hier is de afwijking t.o.v. de normaalwaarde van de effectieve neerslag in die periode uitgezet.

Vergelijking tussen figuur 4 en 5 laat zien dat de neerslagoverschotten in de hier onderscheiden perioden erg kunnen verschillen. In de jaren 1983 en 1984 volgt een nat voorjaar op een droge nazomer in het kalenderjaar ervoor. Het is denkbaar dat beide seizoenen een ander effect op de verschillende soorten in de vegetatie hebben als gevolg van een andere gevoeligheid voor weerseffekten in de verschillende fenologische stadia.

2.3 Tijdreeksen

Het gehele gegevensbestand van 1972 tot 1987 is eerst op soort en jaar van opname gesorteerd. Vervolgens is per pq het verloop van de bedekking bekeken. Alleen die pq's zijn beschouwd waarbij in het interval 1976-1985 de soort minstens eenmaal present was, en van alle jaren binnen dat interval een opname beschikbaar was. Van de pq's die aan deze voorwaarden voldeden is voor de bedekkingen in de periode 1976-1985 gekeken of de bedekking van jaar tot jaar in absolute zin steeg, daalde of gelijk bleef. Tevens zijn de minimum en maximum bedekkingen binnen het interval bepaald. Deze gegevens zijn gebruikt om na te gaan of bepaalde soorten en/of bepaalde pq's in de loop van de tijd een uniform reactiepatroon vertoonden. De volgende stap is geweest dit reactiepatroon te relateren aan het voorkomen van extreme weeromstandigheden. Naderhand is uit de bovenbeschreven sortering een selectie op soort en pq gemaakt. Alleen die pq's waarin de betreffende soort ooit met een bedekking van minimaal 10% tussen 1976 en 1984 voorkwam zijn nader bekeken. Per soort is van jaar op jaar bijgehouden hoeveel pq's in bedekking stegen, daalden of gelijk bleven. Wanneer het absolute verschil in bedekking tussen twee opeenvolgende jaren groter dan 2% was is deze, afhankelijk van het teken, als stijging resp. daling aangemerkt. Ook het verschijnen of verdwijnen is als stijging resp. daling opgevat. Veranderingen geringer dan 2% zijn als niet veranderd beschouwd. Verder is van ieder jaar de

gemiddelde bedekking berekend.

Per soort is gekeken of er zich van jaar op jaar veranderingen in de bedekkingen voordeden, en zo ja, of dit ook in meerdere pq's het geval was. Wanneer in meerdere pq's opvallende veranderingen plaatsvonden is er in de meteorologische gegevens naar een mogelijk oorzakelijk verband gezocht.

3 RESULTATEN

Van slechts weinig soorten en pq's kwamen de reactiepatronen met elkaar overeen. Hieruit blijkt dat de expliciete aanname die is gemaakt, namelijk dat extreme weersomstandigheden zich over vele pq's laten gelden, niet opgaat. Het is waarschijnlijk dat lokale mikroklimatologische en hydrologische omstandigheden hierbij een rol spelen.

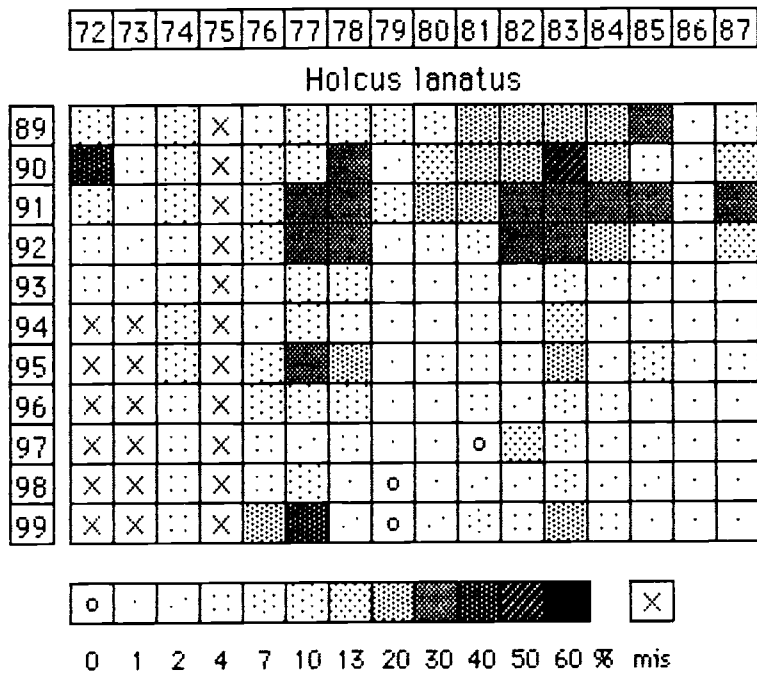
Voor een aantal soorten die met hoge bedekkingen voorkomen en waar is gekeken naar het aantal pq's waarin de bedekking steeg, daalde of gelijk bleef, komt enigzins naar voren hoe de reactie van die soorten op extreme weersomstandigheden is.

Holcus lanatus

tabel 1 Het verloop van de bedekking van *Holcus lanatus* in de tijd. Per jaar is de gemiddelde bedekking (\bar{x}) en het aantal pq's waarin de bedekking steeg (S), gelijk bleef (G) en daalde (D) aangegeven (n=53).

	76	77	78	79	80	81	82	83	84
\bar{x}	5	15	12	2	2	5	7	13	6
S		39	9	0	6	16	20	31	2
G		11	17	14	39	33	27	18	18
D		3	27	39	8	4	6	4	33

In 1976 is de gemiddelde bedekking van *Holcus lanatus* laag. Dit is mogelijk te wijten aan het droge voorjaar (zie figuur 4 en bijlage B, figuur B1). Van 1975 zijn helaas geen opnamen zodat dit niet echt duidelijk uit de reeksen naar voren komt. In 1977 zijn er erg veel pq's waarin de bedekking stijgt, de gemiddelde bedekking is dan ook hoog. In '78 blijft de gemiddelde bedekking hoog ondanks dat er veel pq's zijn waarin de bedekking daalt. Na de koude eerste maanden van 1979 en ook nog vorst in mei (figuur 3 en bijlage B, figuur B1) stort het gehele bestand in elkaar. De gemiddelde bedekking bedraagt 2%, de mediaan slechts 1%. In de jaren tot 1983 vindt er een geleidelijk herstel plaats tot het bedekkingsnivo van '77-'78 weer bereikt is. In 1984 daalt de gemiddelde bedekking opnieuw, wellicht als gevolg van de droge maanden juli en augustus in '83 (figuur 5 en bijlage B, figuur B1). Figuur 6 illustreert het beschreven beeld aan de hand van bedekkingen in perceel 463. In dit perceel doet vooral de Elfstedentochtwinter van '85-'86 de bedekkingen naar dezelfde minimale waarden dalen als de winter van '78-'79. De winter van '84-'85 een heeft een geringer effect gehad. Samenvattend kan worden gesteld dat droogte en strenge winters een negatief effect op het *Holcus lanatus*-bestand kunnen uitoefenen. In de jaren na zo'n neergang herstelt de bedekking zich geleidelijk tot het oude nivo is bereikt.



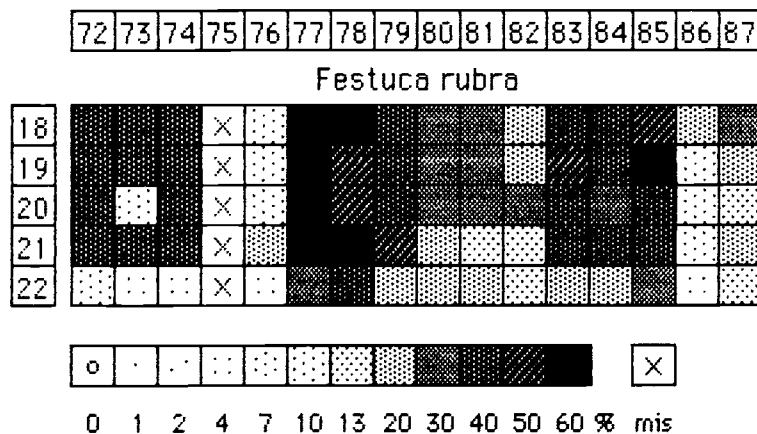
figuur 6 De bedekking van *Holcus lanatus* in de pq's van perceel 463, van 1972 tot 1987.

Festuca rubra

tabel 3 Het verloop van de bedekking van *Festuca rubra* in de tijd. Per jaar is de gemiddelde bedekking (\bar{x}) en het aantal pq's waarin de bedekking steeg (S), gelijk bleef (G) en daalde (D) aangegeven (n=20).

	76	77	78	79	80	81	82	83	84
\bar{x}	6	18	21	15	12	8	8	15	13
S		12	10	2	4	0	5	8	1
G		5	6	4	9	14	11	10	14
D		3	4	14	7	6	4	2	5

Festuca rubra komt slechts in perceel 677 veelvuldig voor. Uit de tabel blijkt dat in 1976 de bedekking vrij laag is in vergelijking met de volgende jaren. In 1977 is de gemiddelde bedekking fors toegenomen. Dit wordt evenals de vooruitgang van *Cynanosurus cristatus* aan het droge najaar van 1976 geweten. Aan de bedekkingen in de pq's van perceel 677 (figuur 8) is dit goed te volgen.



figuur 7 De bedekking van *Festuca rubra* in de pq's van perceel 677; van 1972 tot 1987.

Aanvankelijk stijgt deze met tientallen procenten waarna na verloop van tijd de bedekking stabiliseert. Evenals de voorgaande soorten reageert *Festuca rubra* blijkbaar op strenge winters. De terugval in bedekking in '79 is minder drastisch dan in '86, zoals uit tabel 3 valt af te lezen. Ook hier blijkt de winter van '84-'85 minder effect te hebben gehad op de bedekking dan de winter van '85-'86.

Crepis paludosa

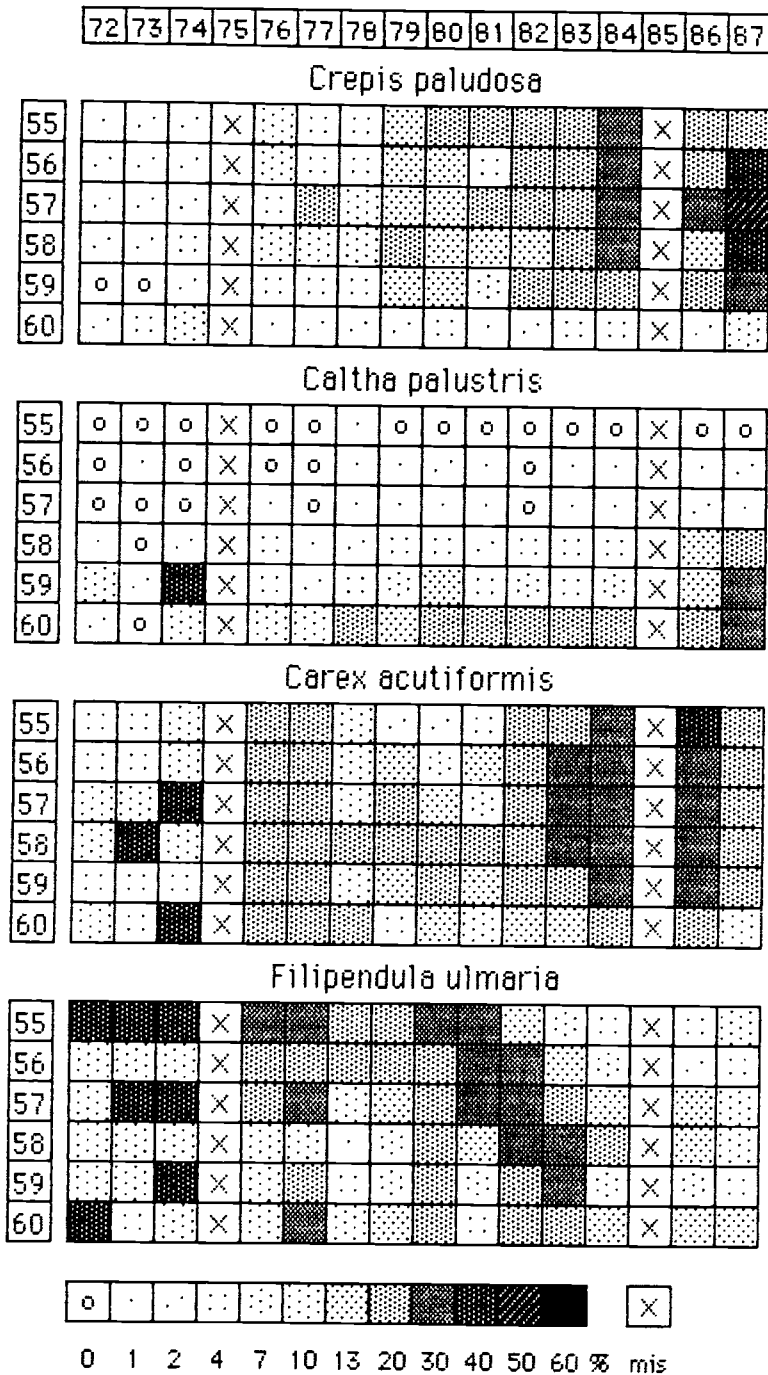
tabel 7 Het verloop van de bedekking van *Crepis paludosa* in de tijd. Per jaar is de gemiddelde bedekking (\bar{x}) en het aantal pq's waarin de bedekking steeg (S), gelijk bleef (G) en daalde (D) aangegeven (n=15).

	76	77	78	79	80	81	82	83	84
\bar{x}	6	5	4	9	13	10	14	16	24
S		2	3	10	8	2	6	4	10
G		7	8	4	5	8	6	4	5
D		6	4	1	2	5	3	3	0

Crepis paludosa komt alleen voor in percelen langs het Taarlose diepje. In 1979 is een toename van *Crepis paludosa* ingezet die tot heden (1987) voortduurt.

In figuur 8 zijn de grote bedekkers van perceel 422 samen opgenomen. Opvallend is de toename van *Crepis paludosa* welke zich vanuit het midden van het perceel (de pq's 57 en 58) lijkt uit te breiden. De soort komt samen met *Carex acutiformis* in hoge bedekkingen voor, echter niet met *Caltha palustris*. In de percelen 422 en 431, waar, naast *Crepis paludosa* en *Carex acutiformis* ook *Filipendula ulmaria* met hoge bedekkingen voorkomt, valt op dat *Carex acutiformis* van '83 tot '86 optimaal voorkomt en daarmee *Filipendula ulmaria* heeft weggedrongen. Gezien de bedekkingen van na 1982 lijkt dit ook in perceel 422 te gebeuren alleen is het daar de vraag of niet *Crepis paludosa* dominant wordt over zowel *Carex acutiformis* als over *Filipendula ulmaria*.

In tegenstelling met de voorgaande soorten lijkt de opkomst van *Crepis paludosa* niet gestoord te worden door extreme weersomstandigheden, maar is er hier sprake van successie.

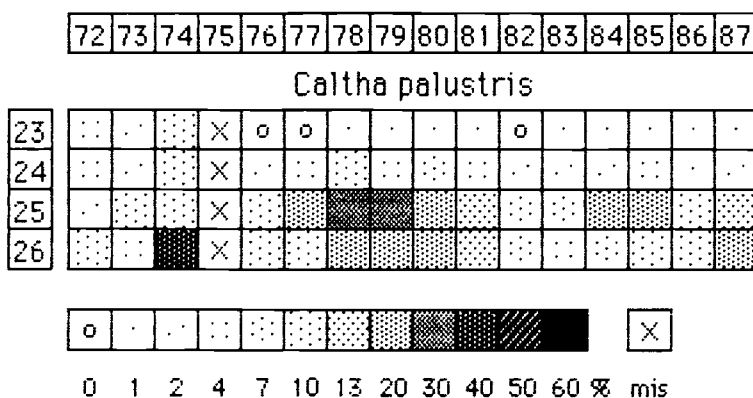


figuur 8 De bedekkingen van *Crepis paludosa*, *Caltha palustris*, *Carex acutiformis* en *Filipendula ulmaria* in de pq's van perceel 422, van 1972 tot 1987.

Andere soorten

De volgende soorten volgen een opmerkelijk patroon wat niet direct te koppelen is aan extreme weersinvloeden. *Anthoxantum odoratum*, *Carex nigra*, *Ranunculus acris*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens* en *Lotus uliginosus*, evenals *Agrostis stolonifera* en *A. capillaris* kenmerken zich doordat jaren met hoge bedekkingen in de jaren '77-'80 en '83-'87 onderbroken worden door jaren (1981 en 1982) met lage bedekkingen (<4%). In tegenstelling tot de in de vorige paragrafen besproken soorten is er geen jaar aan te duiden waar in de bedekking in een groot

aantal pq's gelijktijdig reageert. Evenmin is er systeem te vinden in de percelen waarin zich dit verschijnsel voordoet. Dit geldt ook voor *Caltha palustris*.



figuur 10 De bedekking van *Caltha palustris* in de pq's van perceel 677 waarin de soort voorkomt.

Hier lijkt er echter sprake te zijn van een uitbreiding vanuit een bepaald punt in een perceel en een terugtrekking naar dat punt in de jaren '81 en '82. Na '82 lijkt er weer een uitbreiding vanuit dat punt op gang te zijn gekomen. Dit zou kunnen wijzen op een door het grondwater gebufferde invloed van extreme jaren, voor wat de effectieve neerslag betreft. Wellicht openbaart de droogte van '76 en '77 zich pas na verloop van jaren. Merkwaardig is overigens wel dat de bovengenoemde soorten niet echt grondwatergebonden soorten zijn en toch een soortgelijk patroon volgen.

De afdrukken van de ontwikkelingen in de bedekking van de diverse soorten door de jaren heen liggen ter inzage bij Ab Grootjans.

In dit hoofdstuk worden een tweetal rekenkundige manieren van aanpak gegeven die geen vruchtbare resultaten hebben opgeleverd.

4.1 Korrelatie

Als uitgangspunt hierbij werd aangenomen dat de vegetatie vanaf 1976 een stabiele samenstelling heeft gehad, en dat de schommelingen in bedekking gevolgen van extreme meteorologische omstandigheden waren.

De bedekkingsreeksen per soort en per pq zoals die in paragraaf 3.3 zijn beschreven, zijn gekorreleerd aan een groot aantal reeksen met neerslag en vorstgegevens. De gedacht hierbij was dat extremen in bedekking op enigerlei manier overeen moesten komen met extremen in de weersvariabelen. Voor de omgevingsvariabele neerslag werden reeksen samengesteld uit de berekende effectieve neerslag per dekade. De reeksen varieerden in de lengte waarover de effectieve neerslag per dekade werd gesommeerd: van een dekade oplopend tot een half jaar, en verder door het beginpunt van de sommatie: van een dekade vóór de maand waar in gemiddeld de opname gemaakt is (juni) tot drie jaar voor die tijd. Dit is schematisch weergegeven in bijlage C. Voor vorst zijn op analoge wijze reeksen opgesteld.

Alle significante ($p < 0.05$) korrelaties zijn zodanig op een tijdsas geplaatst dat het tijdsinterval met de meeste korrelaties kon worden teruggevonden (zie bijlage C).

Deze methode geeft een groot aantal korrelaties en geeft verder ook aan welke periode voor de opnamemaand de meeste korrelaties te vinden zijn. Dit laatste zou een indicatie kunnen geven in welke periode de onderzochte soort het meest gevoelig is voor extreme weersinvloeden.

Wanneer de resultaten nader bekeken worden blijken er slechts enkele pq's verantwoordelijk te zijn voor een hoge score in bepaalde perioden. Het totale aantal korrelaties blijft ook achter bij de verwachte 5 % van alle uitgevoerde korrelaties. Bij een beschouwing van de gevonden korrelaties komt naar voren dat een zeer groot deel van de uitkomsten geen oecologisch interpreteerbare informatie opleveren. Een sterke korrelatie is vaak terug te voeren naar het toevallig passen van de datareeksen. Dit bleek wanneer de resultaten van de korrelaties werd vergeleken met de uitkomsten zoals ze in hoofdstuk 4 zijn beschreven.

4.2 Ordinatie

Met het recent ontwikkelde canonisch ordinatieprogramma Canoco (Ter Braak 1987) is getracht de opnamegegevens te koppelen aan de omgevingsvariabelen. In het programma worden de assen bepaald door lineaire combinaties van omgevingsvariabelen. Hierbij worden de combinaties dusdanig gekozen dat ze een optimale korrelatie vertonen met de vegetatiedata. Om computertechnische redenen is het niet gelukt dit veelbelovende programma te benutten.

Een ordinatie zonder dat daarbij omgevingsvariabelen een rol speelden, om opnamen met een afwijkend gedrag te kunnen selekteren, leverde ook geen bijdrage aan het inzicht omtrent de invloed van extreme weersomstandigheden op de vegetatie. Dit hangt samen met de werking van het programma. De plaats van een opname in het assenstelsel wordt bepaald door de samen-

stellende soorten van die opname. Een verplaatsing van een opname van een pq binnen het assenstelsel is erg moeilijk terug te voeren naar één soort in de opname. De verplaatsing binnen het assenstelsel van een pq zegt dus meer over de totale opname dan over de samenstellende soorten van die opname. Verder is het zo dat wanneer een pq door de jaren heen een vaste plek binnen het assenstelsel inneemt dit geenszins hoeft te betekenen dat de vegetatie stabiel is. Wanneer twee andere assen worden gekozen om de pq's in onder te brengen kan blijken dat wat die factoren betreft de vegetatie verre van stabiel is.

5 KONKLUSIES

Soorten waarvan het verloop van de bedekking in de tijd duidelijk beïnvloed wordt door meteorologische verschijnselen als neerslag en vorst zijn *Holcus lanatus*, *Cynosurus cristatus* en *Festuca rubra*. *Holcus lanatus* reageert sterk negatief op strenge winters, *Cynosurus cristatus* en *Festuca rubra* reageren positief op droge nazomers.

De dramatische daling van de bedekking van *Holcus lanatus* in jaren na een strenge winter hebben niet overtuigend tot het opvullen van de vrijgekomen ruimte door *Ranunculus repens*, *Agrostis stolonifera* en *Poa trivialis* geleid, zoals door Van Duuren *et al.* (1981) is beschreven. Het effect dat de droge zomer van 1976 op de vegetatie heeft gehad is voor een groot deel niet zichtbaar in de bedekkingsreeksen. Dit komt gedeeltelijk doordat er in 1975 geen opnamen zijn gemaakt. De overstap van de voor de schattingen gebruikte Braun-Blanquet-schaal naar de meer verfijnde Londo-schaal is hier eveneens debet aan.

Van een aantal soorten is opgevallen dat ze met hoge bedekkingen voorkomen in de jaren 1977-1980 en 1983-1987. Van een directe relatie met de onderzochte weersfactoren kan hier niet gesproken worden, omdat de jaren waarin hoge bedekkingen voorkomen van pq tot pq verschillen. Welke faktor bij dit verschijnsel een sturende rol vervult is niet duidelijk. Mogelijk spelen lokale hydrologische omstandigheden hierbij een rol. Dit omdat *Caltha palustris*, een soort die reageert op grondwater, een van de soorten is die dit patroon volgt.

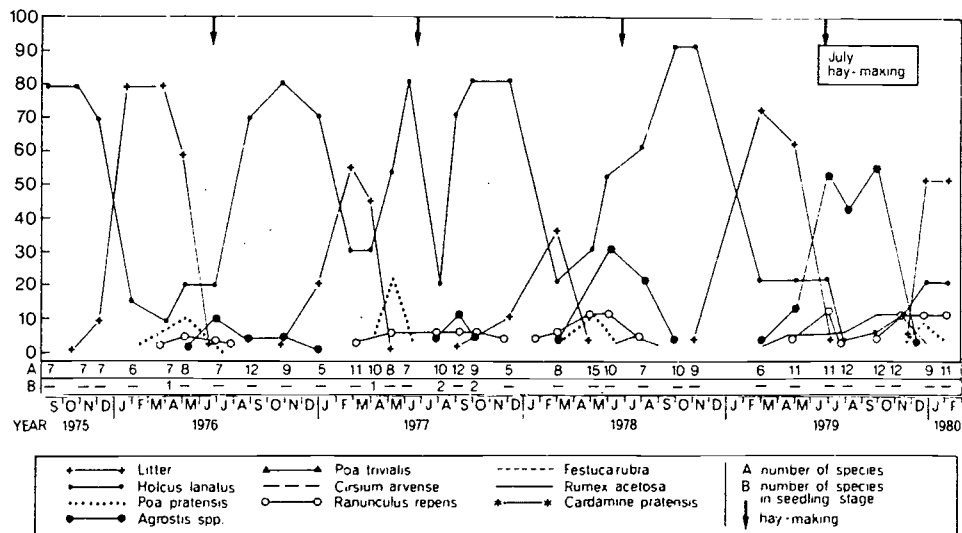
Verder is er een voortdurende uitbreiding van *Crepis paludosa* vastgesteld in drie percelen langs het Taarlose diepje. Deze uitbreiding lijkt niet beïnvloed te zijn door weersomstandigheden.

Het is gebleken dat het oplossend vermogen van de gebruikte vegetatiedata zodanig is dat alleen fluktuaties die het gevolg zijn van grootschalig weer (effektieve neerslag over halfjaarlijkse perioden en gehele winterperioden) te achterhalen zijn. Dit grootschalig weer is eigenlijk alleen in de vegetatie merkbaar bij soorten die met hoge bedekkingen voorkomen. Er is een redelijk grote stijging in bedekking nodig om deze te kunnen onderscheiden van de normale ruis. Vandaar dat hier van extreem weer wordt gesproken: weer dat een waarneembare invloed op de vegetatie uitoefent.

Het oplossend vermogen wordt door een drietal zaken beïnvloed: - de schaal: deze ligt vast en heeft een redelijke balans tussen wat theoretisch wenselijk en praktisch mogelijk is gevonden; - de waarnemer: de opnamen zijn door een groot aantal verschillende mensen gemaakt; - het tijdstip in het seizoen: binnen een seizoen kunnen nog grote fluktuaties in bedekking voorkomen (zie figuur 11). De variatie die ontspruit uit de laatste twee punten is voor het volgen van een eventuele successie geen onoverkomelijk bezwaar. Het maakt wel dat de reacties van soorten op meteorologische omstandigheden moeilijk vast te stellen zijn.

Ook kan het voorkomen dat een eventuele reactie van een soort later in het seizoen teniet wordt gedaan en zo buiten het bereik van een analyse valt (Hopkins 1978). Dit is een logische consequentie van het maar eens per jaar opnemen van een pq.

Het neerslagpatroon over de jaren is dermate grillig (bijlage B, figuur B1) dat een normaal slechts een rekenkundige uitdrukking is. Voor een goede selectie van extreme jaren is het nodig naast de normaal de bijbehorende standaardafwijking te kennen zodat met kansen op herhaling kan worden gewerkt. Verder is gebleken dat het aantal vorstdagen per winter alleen geen duidelijke indicatie geeft van wat een strenge winter kan worden genoemd. Alleen het effect van



figuur 11 Bedekkingspercentages van de belangrijkste soorten bij verschillend beheer van 1975-1979. De getallen langs de X-as geven het totale aantal aanwezige soorten en het aantal soorten waar van ook zaailingen aanwezig waren. (figuur 2 uit: J.P. Bakker *et al.* 1980)

het gehele seizoen (Elfstedentochtwinter of niet) blijkt in verband gebracht te kunnen worden met veranderingen in bedekking en niet het tijdstip van de vorst binnen het winterseizoen. Dit terwijl verwacht wordt dat zowel het fenologisch stadium van de plant in combinatie met de duur en mate van vorst maatgevend is.

De subjectieve kwalificatie '(bijna)Elfstedentochtwinter' zou vervangen moeten worden door objectieve. Wellicht kan de temperatuursom over een winterperiode als zodanig dienen.

De gevonden relaties tussen weersfactoren en de vegetatie tonen aan dat een correlatie tussen een weersvariabele en een bedekkingscijfer weinig oplevert. Dit is mogelijk te wijten aan een nauwelijks invloed van een extreem jaar. Hierdoor zijn de opnamen van een reeks opeenvolgende jaren niet (meer) onafhankelijk van elkaar. Technieken die gebruik maken van correlaties, zoals onder meer directe ordinatie, zijn dan ook niet vruchtbaar gebleken voor het opsporen van reacties op extreme jaren.

Het is zinvoller gebleken jaren waar in een soort grote veranderingen in bedekking laat zien te koppelen aan een extreem in de meteorologische variabelen. Dit geldt echter alleen voor effecten die zich direct openbaren. Voor effecten die zich, bijvoorbeeld gebufferd door het grondwater, pas na enige tijd manifesteren is het vaststellen van een verdeling rond een lokaal optimum (een gemiddelde over een groot aantal jaren) in de bedekkingsreeks een aangrijpingspunt. De afwijkingen van de lokale optima kunnen vervolgens worden gerelateerd aan extreme jaren in de meteorologische gegevens.

L I T E R A T U U R

- BAKKER, J.P., M. DEKKER & Y. DE VRIES (1980). The effect of different management practices on a grassland community and the resulting fate of seedlings. *Acta Bot. Neerl.* 29 : 509-522.
- BRAAC, C.F. TER (1987). The analysis of vegetation-environment relationships by canonical correspondence analysis. *Vegetatio* 69 : 69-78.
- DUUREN, L. VAN, J.P. BAKKER & L.F.M. FRESCO (1981). From intensively agricultural practices to hay-making without fertilization. *Vegetatio* 47 : 241-258.
- EVERTS, F.H., A.P. GROOTJANS & N.P.J. DE VRIES (1984). Vegetatiekartering van de Drentse Aa. Løglandbekenprojekt no 5, rapport vakgroep Plantenoecologie, RUG.
- GROOTJANS, A.P. (1985). Changes in groundwater regime in wet meadows. Dissertatie RUG. Casparie Heerhugowaard.
- HOPKINS, B. (1978) The effects of the 1976 drought on chalk grassland in Sussex, England. *Biol Conserv.* 14 : 1-12.
- HUNT, R., J.F. HOPE-SIMPSON & J.B. SNAPE (1985) Growth of Dune wintergreen (*Pyrola rotundifolia* spp. *maritima*) at Branton Burrows in relation to weather factors. *Int. J. Biometeor.* 4 : 323-334.
- K. N. M. I. (1969-1986) Maandelijkse overzichten uit de periode 1969-1986.

Bijlage A Soortenlijst van het gehele vegetatiebestand. Naast de afkortingen van de soortnamen is het aantal opnamen waarin de soort voorkomt vermeld. Van de afkortingen duiden de eerste vier letters het geslacht en de laatste twee de soort. Het totale bestand bevat 1161 opnamen en 182 soorten of variëteiten. De gegevens zijn afkomstig uit het opnamebestand van 1972 tot en met 1987.

ACHIMI	19	CORDCL	1	JUNCCG	64	RANUAC	995
ACHIPT	46	CRATMO	13	JUNCEF	536	RANUFI	18
AGRSCA	27	CRATXX	3	JUNCTE	2	RANUFL	193
AGRSCP	269	CREPPA	333	LEONAU	150	RANULI	2
AGRSST	308	CYNOCR	684	LOLIPE	223	RANURE	1090
AGRSXX	6	DACOMA	22	LOTUUL	544	RHINAN	715
AJUGRE	494	DACMJ	167	LUZUCA	129	RHINHY	1
ALNUGL	17	DACTGL	141	LUZUMU	38	RHINMI	30
ALNUXX	10	DESCCE	109	LYCHFL	672	RHINXX	208
ALOPGE	216	ELEOPA	95	LYCPEU	3	RUMEAC	1126
ALOPPR	1	ELYMRE	19	LYSINU	43	RUMECR	53
ANEMNE	16	EPILHI	3	LYSITH	10	RUMEOB	137
ANGESY	10	EPILOB	4	LYSIVU	50	RUMEXX	1
ANRSY	148	EPILPA	30	LYTHSA	250	SAGINO	5
ANTXOD	1071	EPILPF	26	MENTAQ	112	SAGIPR	94
BELLPE	214	EPILTE	13	MENYTR	49	SALIXX	3
BERUER	6	EPILXX	28	MONTFO	6	SCUTGA	2
BETUPU	4	EQUIFL	714	MYOSDI	36	SCUTMI	1
BETUXX	35	EQUIPA	573	MYOSLA	28	SENEXX	1
BIDETR	4	FESTAR	17	MYOSPA	309	SILEDI	20
BROMHO	187	FESTPR	844	MYOSXX	4	SORBAU	3
BROMRC	82	FESTRU	931	PHALAR	40	SORBXX	1
BROMXX	5	FILIUL	543	PHLEPR	72	STELGR	214
CALACA	1	FRANAL	2	PHRAAU	140	STELME	90
CALLXX	9	GALETE	5	PHYTNI	89	STELPA	41
CALTPA	435	GALIAP	14	PLANLA	800	STULUL	189
CARDAM	2	GALIPA	323	PLANMJ	47	SUCCPR	4
CARDPR	991	GALIUL	89	POAAAN	19	TARAXX	792
CAREAQ	20	GERAMO	1	POAAPR	566	TRIFDU	76
CAREAS	397	GLECHE	121	POAATR	1012	TRIFPR	452
DARECU	10	GLYCFL	253	POLMAM	5	TRIFRE	790
CAREDI	20	GLYCMA	140	POLMAV	1	TRIFXX	1
CAREEC	34	GLYCPL	1	POLMHY	41	TRIGPA	2
CARENI	475	GNAPUL	2	POLMMI	1	URTIDI	43
CAREOV	86	HERASP	17	POLMPE	4	VALEDI	6
CAREPA	39	HIERLA	2	POLMXX	5	VALEOF	116
CAREPN	29	HOLCLA	1121	POPATR	1	VEROAR	170
CARERO	32	HOLCMO	23	POPUXX	4	VEROBE	7
CAREXX	2	HYDEVU	12	POTEAN	6	VEROCH	190
CERAFO	1014	HYPETE	11	POTEER	14	VEROSC	1
CHRTLE	2	HYPEXX	10	POTEPA	5	VEROSE	20
CHRYAL	7	HYPORA	14	PRULYU	108	VICICR	203
CIRSAR	37	IRISPS	10	PRUSSE	1	VICIXX	3
CIRSPA	623	JUNCAC	143	QUERRO	48	VIOLPA	94
CIRSVU	3	JUNCAS	176	QUERXX	6	XXXXX	1
CIRSXX	5	JUNCBU	40				

Bijlage B METEOROLOGIE

Deze bijlage bevat een aantal meteorologische begrippen, enkele figuren en de uitleg hoe die figuren tot stand zijn gekomen.

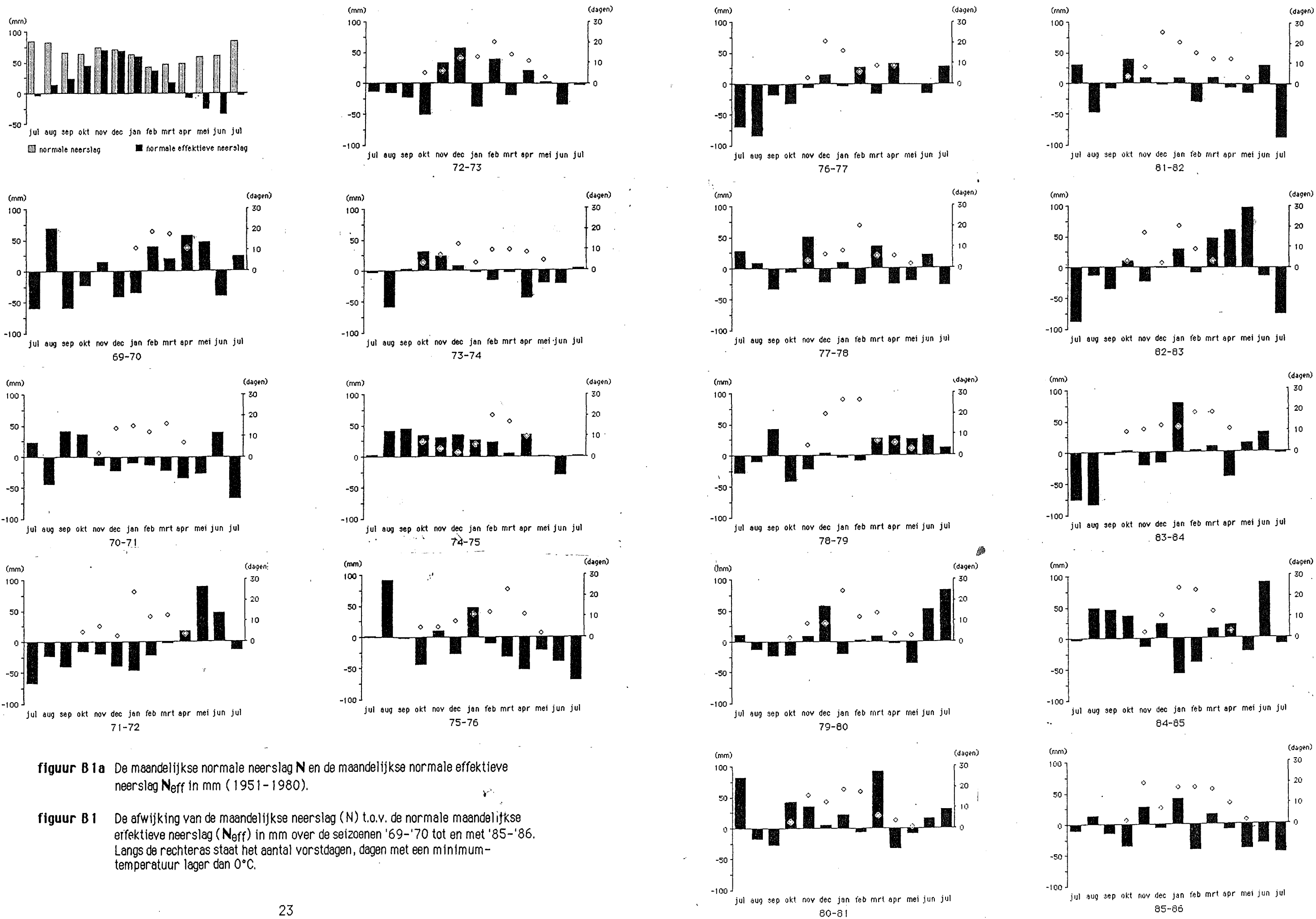
- normaal : een gemiddelde waarde over een lange periode. Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van de maandelijkse gemiddelde neerslag en verdamping van het weerstation Eelde. De normaal is berekend over de periode 1951-1980.
- Penmanverdamping : de verdamping van een open wateroppervlak. Deze wordt berekend uit de luchtvochtigheid, de temperatuur, de windsnelheid en de zonneschijnduur.
- effectieve neerslag : het netto resultaat van de hoeveelheid water die in een bepaalde periode aan de bodem is toegevoegd en de hoeveelheid die in die zelfde periode uit de bodem is verdampt. Deze verdamping is een deel van de potentiële verdamping, hier de Penmanverdamping. Welk deel van de Penmanverdamping dit is hangt ondermeer af van het soort vegetatie en het seizoen. Het seizoen bepaalt de verdampingsactiviteit van de vegetatie. In dit onderzoek is, arbitrair, gekozen voor 80 %, hetgeen meestal gebruikt wordt voor graslandvegetaties

Om aan te geven hoe grillig het neerslagpatroon van maand tot maand verloopt is figuur B 1 gemaakt. In figuur B 1a is de maandelijkse normale neerslag (N) uitgezet. Daarnaast is de normale effectieve neerslag (N_{eff}) per maand weergegeven. Deze is uit de maandelijkse normale neerslag (N) en de maandelijkse normale verdamping (E_0) berekend :

$$N_{eff} = N - 0.8 * E_0$$

Voor de rest van de figuren is voor iedere maand de afwijking t.o.v. de maandelijkse normale effectieve neerslag uitgezet : afwijking = $(N - 0.8 * E_0) - N_{eff}$ waarbij N en E_0 de gemeten neerslag en de door het K.N.M.I. berekende Penmanverdamping van de betreffende maand zijn. Voor de figuren 3, 4 en 5 uit het verslag zijn sommaties van de maandelijkse afwijkingen gemaakt.

In formule : $\sum_{m=a}^b ((N_m - 0.8 * E_{0m}) - N_{eff})$ Voor figuur 3 geldt a= juli en b= juni, voor figuur 4 geldt a= januari en b= juni en voor figuur 5 geldt a= juli en b= december.

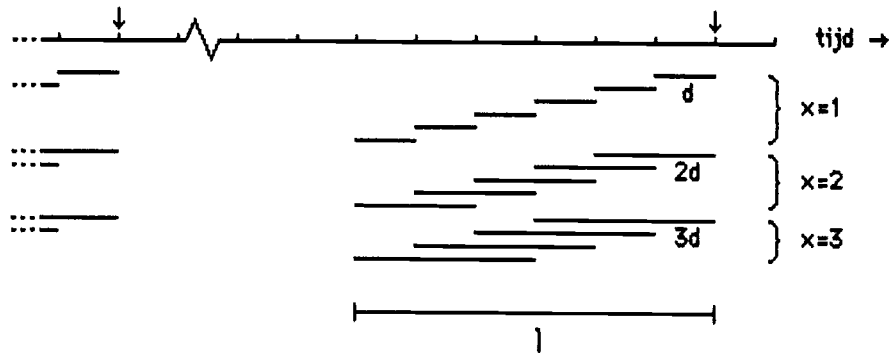


figuur B 1a De maandelijkse normale neerslag N en de maandelijkse normale effectieve neerslag N_{eff} in mm (1951-1980).

figuur B 1 De afwijking van de maandelijkse neerslag (N) t.o.v. de normale maandelijkse effectieve neerslag (N_{eff}) in mm over de seizoenen '69-'70 tot en met '85-'86. Langs de rechteras staat het aantal vorstdagen, dagen met een minimumtemperatuur lager dan 0°C .

Bijlage C KORRELATIEREËKSEN

In deze bijlage wordt getracht duidelijk te maken hoe de verschillende reeksen van meteorologische factoren tot stand zijn gekomen. Voor elk jaar in de periode 1976-1984 is een hoeveelheid 'weer' voor de gemiddelde opnamemaand gesommeerd. De sommaties verschillen van elkaar in de lengte van de periode waarover het weer is gesommeerd en het tijdstip waarop de sommatie begint. In schema is dit als volgt :



In dit schema zijn ↓ de opname data. De eenheid op de tijd-as (d) is of een dekade¹ (D), of een maand (M) of een half jaar (J).

Neerslagreeksen per dekade, maand en half jaar en vorst gegevens zijn afzonderlijk gesommeerd. Voor de neerslagreeksen geldt dat 1 of gelijk is aan 15 D, of 12 M of 6 J. Verder loopt x van 1 tot maximaal 7 D, of 6 M, of 6 J.

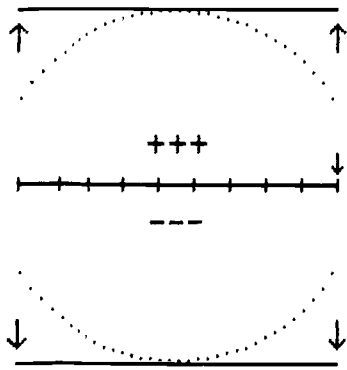
Voor de vorstreeksen geldt dat 1 gelijk is aan 8 M en x loopt van 1 tot 8 M.

Dit alles resulteert in een totaal aantal reeksen van 198. Elk van deze reeksen is gekorreleerd aan een bedekkingsreeks per soort en per pq uit de vegetatieopnamen. Per soort zijn de correlaties met $p < 0.05$ 'opgeteld' om vast te stellen in welke periode die soort het meest gevoelig is voor bepaalde weersinvloeden. De positieve en negatieve correlaties zijn afzonderlijk 'opgeteld'.

↓					tijd →
—					x=1
—					x=2
—					x=5
1					x=1
1/2 1/2					x=2
1/5 1/5 1/5 1/5 1/5					x=5
0.2 0.2 0.7 1.7 0.2					som

Stel dat er van een soort drie bedekkingsreeksen positief correleren met drie meteorologische reeksen van verschillende duur (x) en aanvangstijdstippen, dan is per eenheid op de tijdas (d) het $1/x^e$ deel van de duur van de sommatieperiode x opgeteld.

¹ dekade: tien dagen van een kalendermaand. De eerste dekade van een maand loopt van de 1^e tot en met de 10^e dag van de maand, de tweede van de 11^e tot en met de 20^e dag en de derde dekade van de 21^e tot de laatste dag van de maand.



Wanneer alle reeksen van een bepaalde klasse (dekade, maand, halfjaar en vorst) zouden correleren dat zou langs de tijdas de gestippelde verdeling uit de figuur hiernaast ontstaan. De waarden van elk afzonderlijk tijdsinterval zijn daarom met een zodanige faktor gekorrigeerd (\uparrow) dat ze een waarde kregen gelijk aan de getrokken lijn uit de figuur. De zo gekorrigeerde sommen zijn vervolgens uitgedrukt als percentage van de waarde van de getrokken lijnen.