

KLEINSCHALIGE NATUURBOUW PROEFTUIN SCHERPENZEEL  
VEGETATIEONTWIKKELINGEN 1967-1976

G. Londo

RIN-rapport 82/17

Rijksinstituut voor Natuurbeheer  
Leersum

1982

196502

Bij de verwerking van de gegevens in het kader van dit rapport zijn de volgende personen (in chronologische volgorde) betrokken geweest:  
G.Immerzeel, Ph.Sollman, Drs. P.van der Knaap en Marga Dekker.  
Ik wil hen hierbij voor hun nauwgezette medewerking hartelijk danken.

Niets uit dit rapport mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteur.

## Voorwoord

Natuurtechnische milieubouw, of kortweg natuurbouw, is het complex van doelbewuste handelingen, gericht op het scheppen van gunstige uitgangsmilieus voor de ontwikkeling van bepaalde gewenste levensgemeenschappen en op de ontwikkeling van deze gemeenschappen.

Gebieden die eens waardevol waren in natuurtechnisch opzicht, hebben deze waarde vaak verloren ten gevolge van maatregelen voor andere dan natuurbehoudsdoelstellingen. Vanwege hun potentiële natuurwaarde worden dergelijke terreinen toch nog regelmatig aangekocht als natuurreservaat, o.a. in situaties waarbij ze aansluiten bij reeds bestaande reservaten. De vraag is dan hoe men door middel van natuurtechnische milieubouw van zulke genivelleerde terreinen weer hoogwaardige natuurgebieden kan maken.

Daarnaast doen zich veel situaties voor in de sfeer van de agro- en urbane techniek, waarbij natuurbouw benut kan worden om de natuurtechnisch gezien negatieve neveneffecten te beperken en de positieve te bevorderen. Het gaat hier ondermeer om dijken, wegbermen, greppels en dergelijke.

Tegen deze achtergrond wordt door het RIN onderzoek gedaan naar de mogelijkheden en praktische toepassing van natuurtechnische milieubouw. Dergelijk onderzoek kan op allerlei schalen worden uitgevoerd. Het zal zich bij voorkeur moeten uitstrekken over lange perioden om de ontwikkelingen van de levensgemeenschappen te kunnen volgen.

Het hier gepresenteerde rapport maakt deel uit van een samenhangend viertal waarin verslag wordt gedaan van een periode van tien jaar onderzoek in een relatief klein gebied, waarin een zeer grote mate van abiotische variatie werd aangebracht. Het betreft de proeftuin van de onderzoeker in Scherpenzeel. Zowel wat de natuurbouw zelf betreft, als wat betreft onderzoekmethoden en verwerking van resultaten, vormde dit werk de basis voor de aanleg (in 1972) en het onderzoek in de veel grotere proeftuin van het Rijksinstituut voor Natuurbeheer op Broekhuizen te Leersum.

De gerapporteerde resultaten van het werk vallen in verschillende onderdelen uiteen en zijn als volgt in vier rapporten vastgelegd:

- Kleinschalige natuurbouw proeftuin Scherpenzeel. Doel, milieu en methoden. RIN-rapport 82/15.
- Kleinschalige natuurbouw proeftuin Scherpenzeel. Basisgegevens 1967-1976. RIN-rapport. Hierin zijn alle veldwaarnemingen uit de desbetreffende periode opgeslagen. Omdat de gegevens in deze vorm moeilijk direct toegankelijk zijn en in de volgende twee rapporten zijn verwerkt, is dit rapport in kleine oplage verspreid en aanwezig in de bibliotheken van RIN

Leersum, RIN Arnhem en Staatsbosbeheer Utrecht.

- Kleinschalige natuurbouw proeftuin Scherpenzeel. Plantesoorten 1967-1976. RIN-rapport 82/16. Dit verslag bevat de temporele en ruimtelijke karakteristieken van de plantesoorten in samenhang met het milieu.
- Kleinschalige natuurbouw proeftuin Scherpenzeel. Vegetatieontwikkelingen 1967-1976. RIN-rapport 82/17. In dit rapport worden de vegetatieprocessen en- patronen in hun onderlinge samenhang besproken.

Naast deze vier rapporten kan op niet te lange termijn een rapportage over tien jaar onderzoek in de proeftuin Broekhuizen tegemoet worden gezien.

Het onderzoek in de proeftuinen wordt voortgezet, maar tevens wordt het natuurbouwonderzoek door het RIN, voortbouwend op de proeftuinresultaten, nu ook elders aangevat via projecten op grotere schaal.

De Directie

## Inleiding

Bepaalde aspecten van de vegetatieontwikkeling zijn onmiddellijk af te leiden uit het deelrapport 'Plantesoorten 1967-1976'. In het onderhavige rapport worden andere kenmerken van de vegetatie behandeld dan de soorten op zichzelf, o.a. soortenrijkdom, differentie- en veranderingsquotiënten en diverse spectra. Het gaat er hierbij om bepaalde wetmatigheden in de vegetatiesuccessie te ontdekken en die te interpreteren, o.a. met betrekking tot het natuurbehoud.

In het deelrapport 'Doel, milieu en methoden' is al globaal iets meegedeeld over de uitwerkingsmethoden betreffende de vegetatieontwikkeling. Omdat de diverse uitwerkingen nogal van elkaar verschillen, worden de methoden in de betreffende paragrafen nader uiteengezet en is hier geen apart hoofdstuk aan de methoden gewijd.

Vele berekeningen werden zowel op floristische basis (aan- en afwezigheid van soorten) uitgevoerd als op basis van de bedekkingsgraad. Bij deze laatste moet bedacht worden dat de soorten niet allemaal op eenzelfde moment geschat zijn, maar op het tijdstip dat ze (binnen een jaar gezien) hun maximale bedekking bereikt hebben. Daardoor mag verwacht worden dat de som van alle bedekkingsgraden ( $\sum cov.$ ) hier hoger zal zijn dan wanneer alle soorten wel op eenzelfde moment geschat waren. Het tijdstip van waarneming per soort is echter voor alle kwadraten gelijk, zodat alle kwadraten, ook wat hun vegetatieprocessen betreft, goed met elkaar vergeleken kunnen worden.

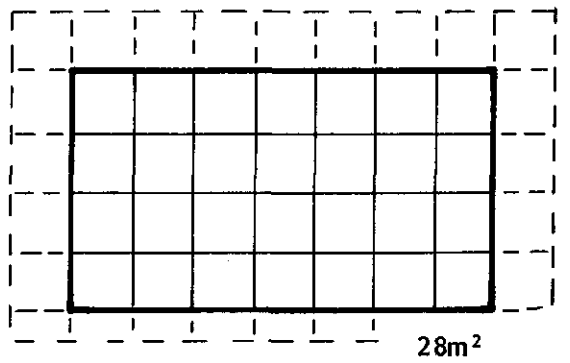
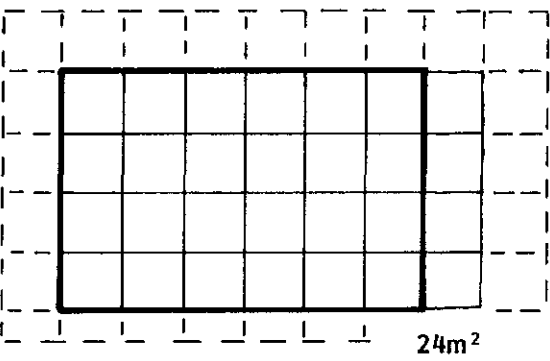
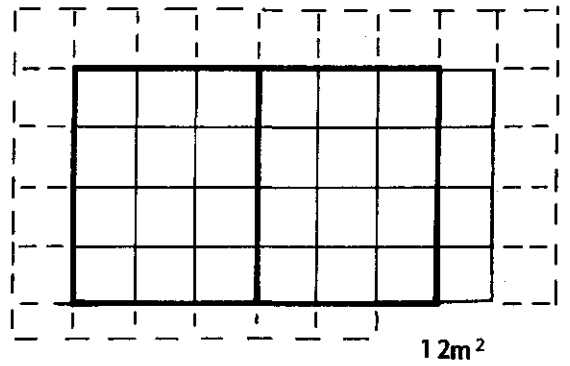
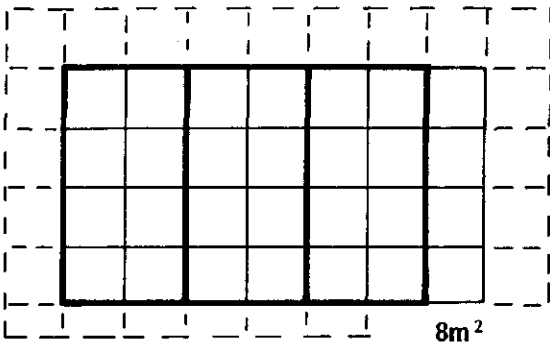
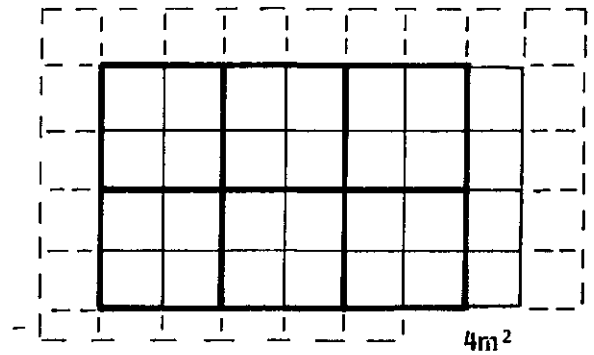
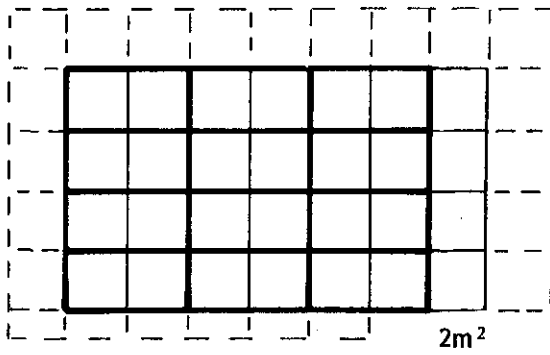
## Resultaten

### Soortenrijkdom en oppervlakte

Door kwadraten van  $1 \text{ m}^2$  paarsgewijs bijeen te nemen tot  $2 \text{ m}^2$ , en deze weer samen te nemen tot  $4 \text{ m}^2$ , enz. (zie fig. 1) werd de gemiddelde soortenrijkdom berekend voor de kwadraatgrootten 1, 2, 4, 8, 12, 24 en  $28 \text{ m}^2$ . De gevonden waarden van het begin- en eindjaar zijn in fig. 2 dubbellogaritmisch uitgezet. In tabel 1 zijn de waarden van alle jaren vermeld.

De punten in de bovenste grafiek liggen nagenoeg op twee rechte lijnen. In de proeftuin is dus sprake van een dubbellogaritmisch verband tussen soortenrijkdom en oppervlakte.

Een dergelijk dubbellogaritmisch verband is eerder aangetoond door o.a. Preston (1962). Een dergelijk verband bleek aanwezig te zijn wanneer men ofwel zeer grote gebieden onderzocht, ofwel gebieden van kleinere oppervlakte die een grote variatie in milieu (en daardoor ook in plantengroei) vertoonden (zie ook Van der Maarel 1966). Wanneer men gebieden van relatief geringe



wijze waarop kwadraten van  $1m^2$  werden samengenomen tot grotere vakken

Fig. 1

| jaar:            | 67   | 68   | 69   | 70   | 71   | 72   | 73   | 74   | 75   | 76   |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 m <sup>2</sup> | 11,4 | 14,2 | 15,9 | 18,5 | 19,5 | 21,4 | 22,3 | 21,9 | 21,8 | 21,0 |
| 2 "              | 15,5 | 18,5 | 19,6 | 22,5 | 24,0 | 25,8 | 26,8 | 26,6 | 26,0 | 25,6 |
| 4 "              | 20,5 | 23,2 | 23,7 | 27,7 | 29,3 | 29,8 | 30,8 | 30,7 | 30,8 | 31,3 |
| 8 "              | 28,7 | 31,0 | 32,0 | 36,3 | 37,3 | 37,3 | 37,0 | 37,0 | 38,3 | 38,0 |
| 12 "             | 37   | 37   | 38   | 41   | 42   | 41   | 40   | 39   | 41   | 40,5 |
| 24 "             | 47   | 45   | 43   | 47   | 48   | 49   | 50   | 49   | 49   | 49   |
| 28 "             | 48   | 47   | 46   | 50   | 52   | 53   | 53   | 52   | 52   | 53   |

Tabel 1 De waarden van de gemiddelde soortenrijkdom ( $n_m$ ) bij verschillende kwadraatgrootten in de jaren 1967-1976

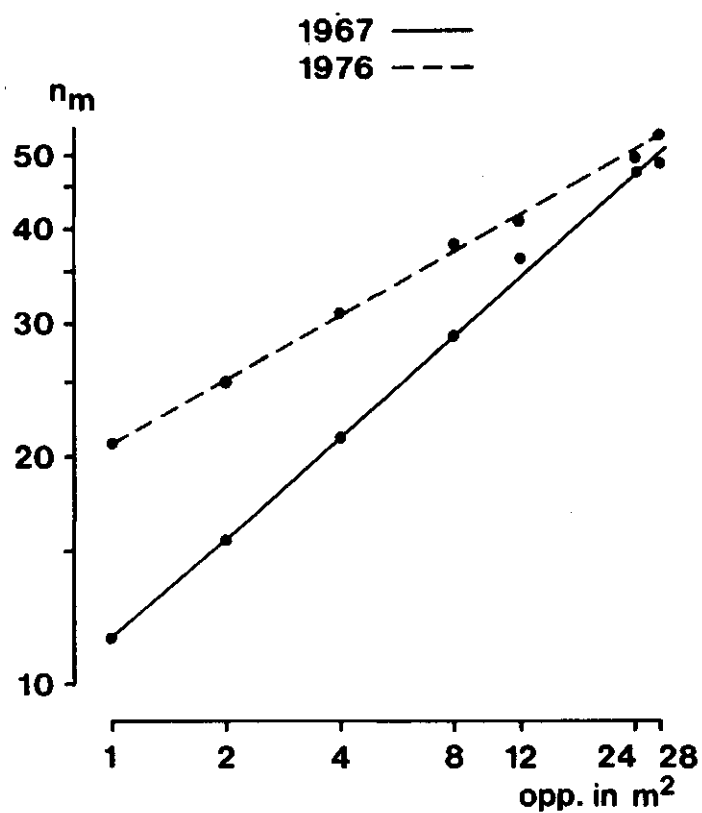


Fig. 2 Het dubbellogaritmische verband tussen de gemiddelde soortenrijkdom ( $n_m$ ) en de oppervlakte

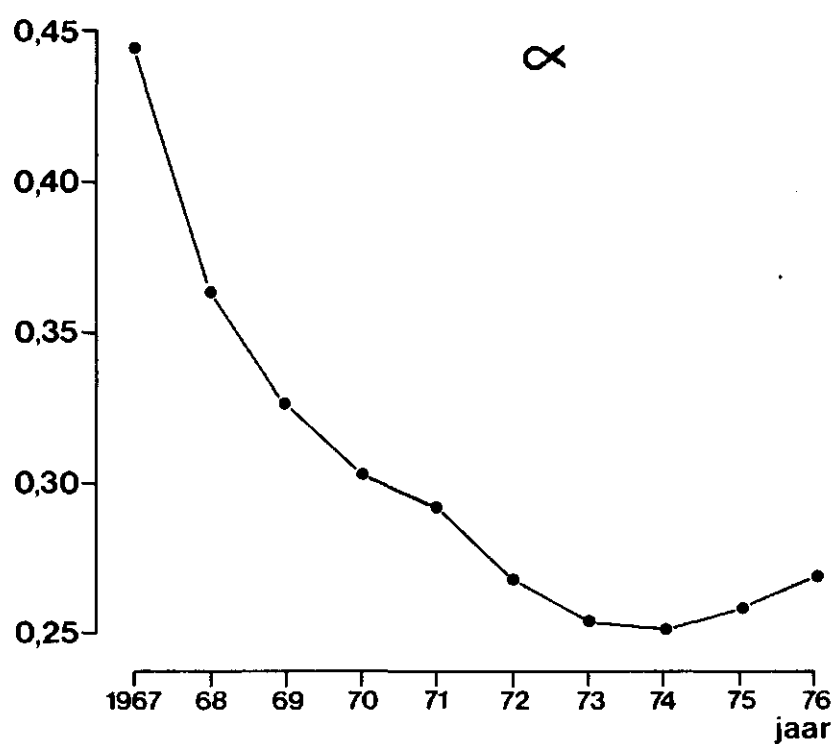


Fig. 3 Veranderingen van de richtingscoëfficiënt  $\alpha$



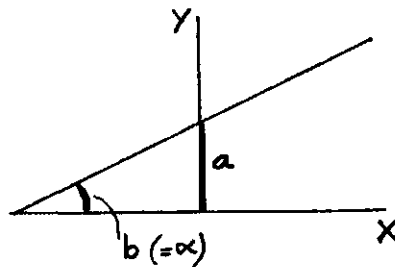
oppervlakte onderzocht waar betrekkelijk homogene vegetaties voorkwamen, dan bleek in de regel van een enkellogaritmisch verband sprake te zijn (de oppervlakte wordt dan logaritmisch uitgezet). Dit is o.a. aangetoond door Gleason (1925), Pidgeon & Ashby (1940), Williams (1950, 1964) en Londo (1971).

Het dubbellogaritmische verband tussen soortenrijkdom en oppervlakte in de proeftuin, die een zeer geringe oppervlakte heeft, wijst derhalve op een grote variatie in vegetatie.

Vergelijking van de twee lijnen in de grafiek van fig. 2 laat duidelijk zien dat de lijn van 1976 een minder grote hoek met de X-as maakt dan de lijn van 1967. Deze hoek of richtingscoëfficiënt wordt wel als diversiteitsmaat gebruikt: des te groter de hoek is, des te groter is het verschil in aantal soorten tussen kleine en grote oppervlakten.

Vervolgens werd nu door middel van lineaire regressie de richtingscoëfficiënt berekend volgens de formule:

$y = a + bx$ , waarin  $b$  ( in fig.3  $\alpha$  genoemd) de richtingscoëfficiënt is.



Deze richtingscoëfficiënt is in fig. 3 grafisch uitgezet. Tijdens de eerste jaren van de vegetatie-ontwikkeling blijkt  $\alpha$  sterk af te nemen en bereikte in 1974 zijn laagste waarde. Daarna nam  $\alpha$  weer iets toe.

De vegetatiekundige interpretatie van dit proces is de volgende. In het begin waren vele soorten slechts plaatselijk aanwezig (hetgeen duidelijk op de verspreidingskaarten van het deelrapport 'Plantesoorten 1967-1976' te zien is). Daarna vond er in het algemeen een sterke uitbreiding van soorten plaats, terwijl het totaal aantal soorten niet sterk veranderde. Het resultaat hiervan was dat de soortenrijkdom van kleine oppervlakten sterk toenam en dat de verschillen tussen de verschillende kwadraatgrootten wat soortenaantal betreft afnamen.

In fig. 4 is het verloop van de gemiddelde soortenrijkdom weergegeven voor de diverse kwadraatgrootten. Hetgeen hiervoor al vermeld werd zien we hier duidelijk gedemonstreerd: de gemiddelde soortenrijkdom van kleinere oppervlakten nam zowel in absolute als in relatieve zin veel sterker toe bij kleine kwadraatgrootten dan bij grotere oppervlakten. Bij de kleinste kwadraten is sprake van een verdubbeling van het soortenaantal. Verder zien we

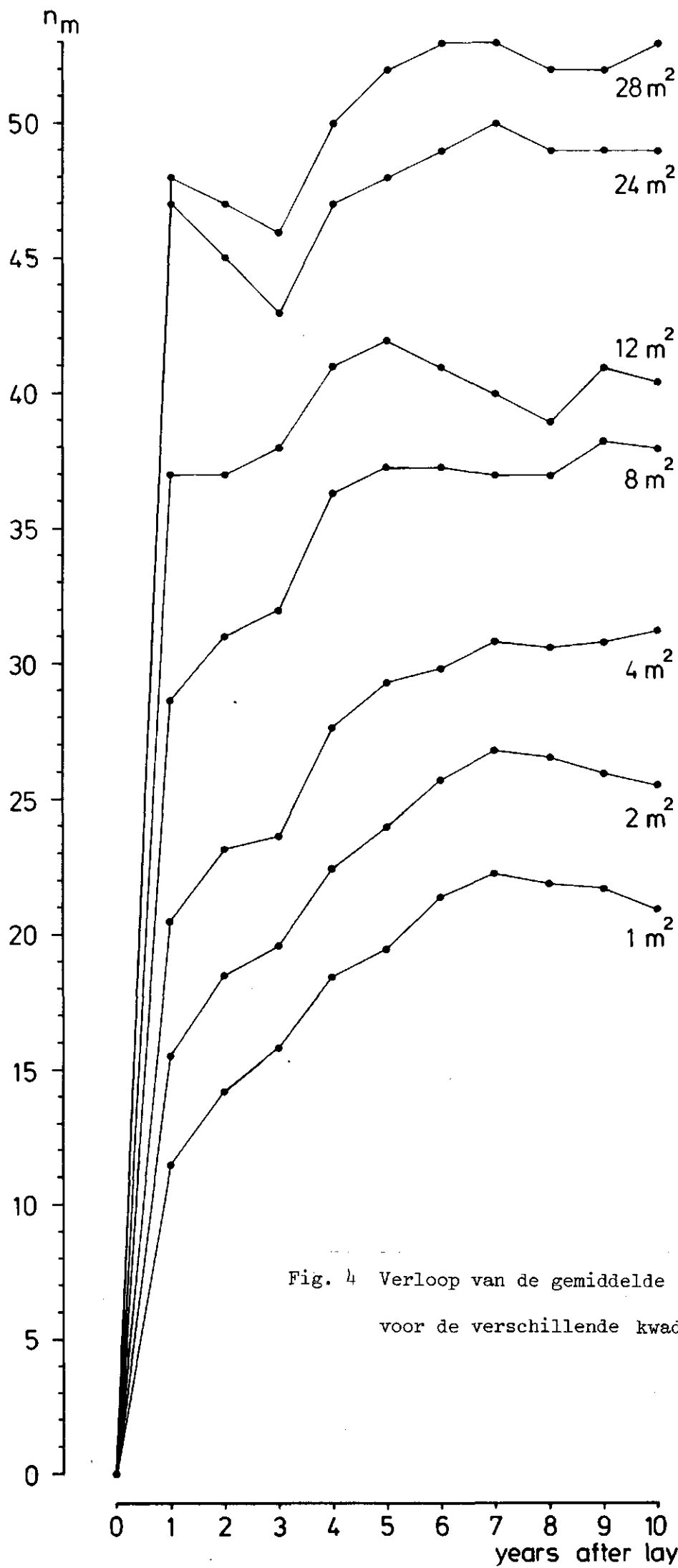


Fig. 4 Verloop van de gemiddelde soortenrijkdom ( $n_m$ ) voor de verschillende kwadraatgrootten

dat het verloop van de gemiddelde soortenrijkdom van de diverse kwadraat-grootten lang niet altijd parallel loopt, maar ook sterk tegengesteld kan zijn (vergelijk bijvoorbeeld de jaren 1-3)

In de figuren 5 en 6 is voor de kwadraatgrootte van  $1 \text{ m}^2$  en  $2 \text{ m}^2$  naast het gemiddelde aantal soorten ook het maximum- en minimaal aantal weergegeven. We zien dat het verloop van deze laatste op een hoger, resp. lager niveau in grote lijnen parallel is aan dat van het gemiddelde aantal soorten, maar dat er grotere fluctuaties in optreden.

#### Veranderingen en verschillen in soortenrijkdom en bedekkingsgraad

De bedekkingsgraad van de vegetatie werd berekend door voor ieder kwadraat de som van de bedekkingswaarden der afzonderlijke soorten te bepalen, waarna van deze sommen van alle kwadraten het gemiddelde werd berekend. Zoals in de inleiding vermeld is kunnen op deze wijze hogere bedekkingsgraden verkregen worden (tot meer dan 150 %) dan wanneer de bedekking van alle soorten op één moment geschat zou zijn.

Uit fig. 7 blijkt dat in het 2e jaar (1968) de hoogste bedekkingsgraad bereikt werd. Daarna volgde een geleidelijke afname die in het zesde en zevende jaar (1972 en 1973) onderbroken werd door een lichte toename. De ecologische interpretatie is de volgende. Vlak na de aanleg was er sprake van een sterk gestoord milieu. Het is bekend dat grondverzet, vooral van humeuze grond zoals hier het geval was, leidt tot een versterkte afbraak van het organisch materiaal waardoor er veel nutriënten voor de vegetatie beschikbaar komen. Na enkele jaren nam deze hoeveelheid nutriënten hier kennelijk al weer af gezien de afname van de bedekkingsgraad en het minder ruig worden van de vegetatie. De toename in het zesde en zevende jaar hangt samen met de toename van *Trifolium pratense*, die in die jaren sterk toenam en tot de (co-) dominerende soorten ging behoren. Hierbij speelde zeer waarschijnlijk de door *Trifolium pratense* verbeterde stikstofvoorziening een belangrijke rol. Kennelijk werden of waren ook andere nutriënten beperkend waardoor de vegetatie in de latere jaren minder dicht en lager werd. Na het tweede jaar verliepen de gemiddelde soortenrijkdom en de bedekkingsgraad enige tijd sterk tegengesteld.

In de figuren 8 en 9 is het ruimtelijke beeld weergegeven van de soortenrijkdom en de bedekkingsgraad (som der bedekkingswaarden, in procenten uitgedrukt) per  $\text{m}^2$ . In het eerste jaar is er een positieve correlatie zichtbaar tussen de soortenrijkdom en de bedekkingsgraad: waar de bodem o.a. de voedselarme zandgrond, nog schaars begroeid was, kwamen maar weinig soorten voor. Daarna veranderde het beeld en verplaatste de grootste soortenrijkdom zich naar andere plekken. In het laatste jaar werd het soortenrijk-

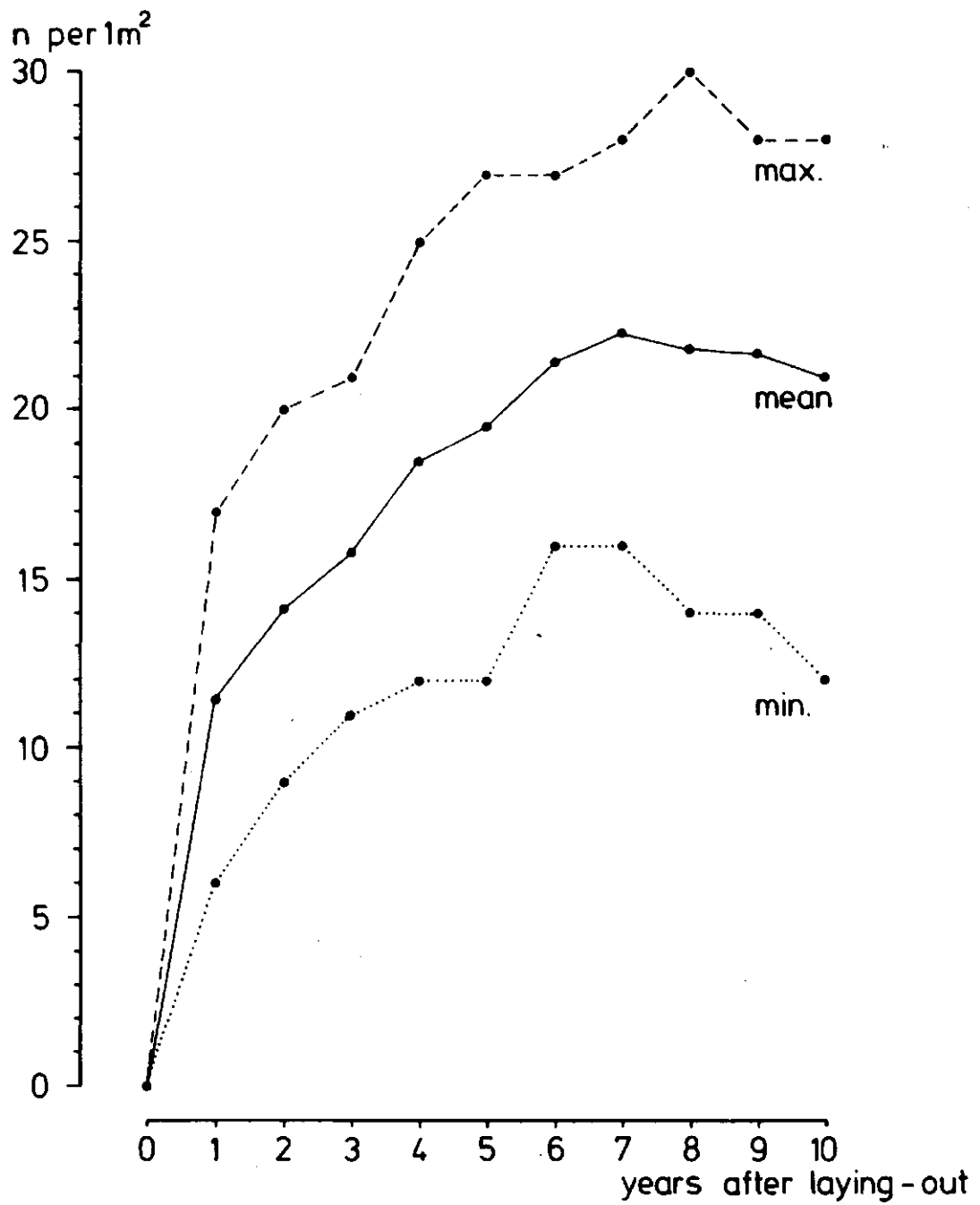


Fig. 5 Verloop van het maximum-, het gemiddelde en het minimum-aantal soorten voor een kwadraatgrootte van 1 m<sup>2</sup>

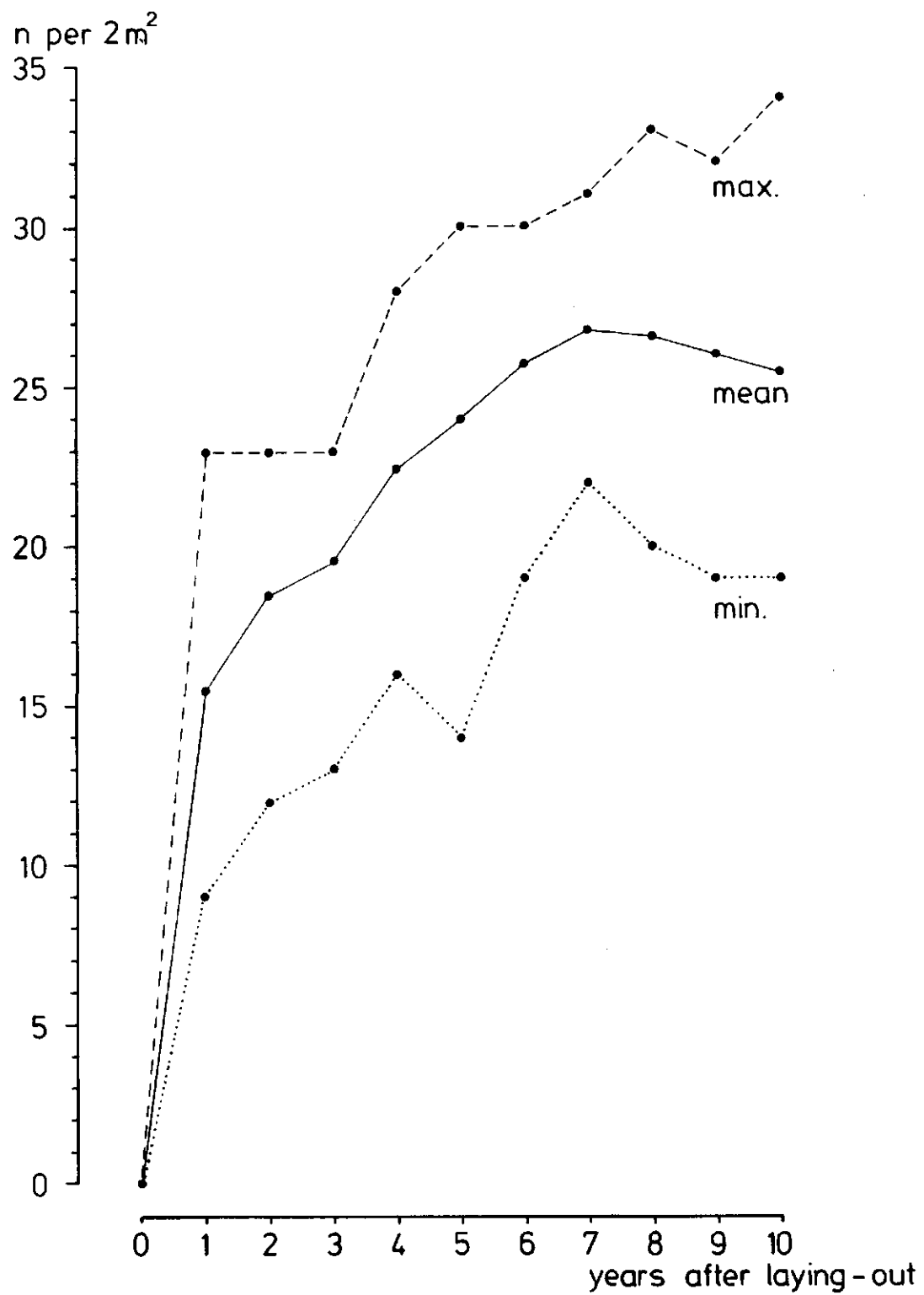


Fig. 6 Verloop van het maximum-, het gemiddelde en het minimum-aantal soorten voor een kwadraatgrootte van 2 m<sup>2</sup>

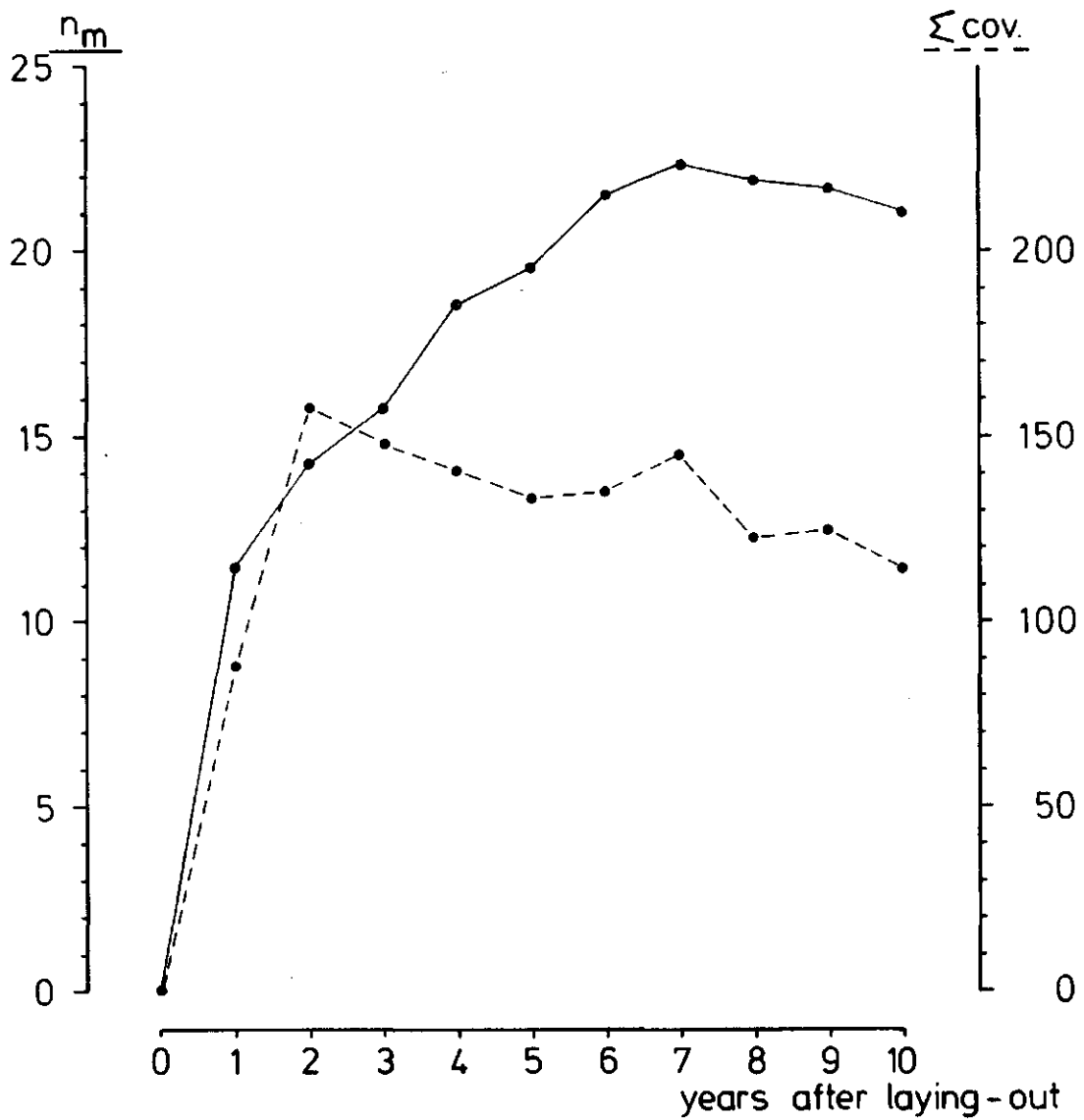


Fig. 7 Verloop van de gemiddelde soortenrijkdom ( $n_m$ ) en de gemiddelde som der bedekingswaarden ( $\Sigma cov.$ , in % % uitgedrukt) bij een kwadraat-grootte van  $1 m^2$

ste deel gevormd door de overgang van hooggelegen voedselarm zand via leemig zand en kalkrijk duinzand naar de leem en zavel. Door de transparant met de bodemkaart over de kaartjes te leggen, kunnen verbanden met de bodemgesteldheid op gemakkelijke wijze bepaald worden.

Het patroon van de bedekkingsgraden is in de latere jaren duidelijk verschillend van dat van de soortenrijkdom. In fig. 10 is het verband tussen de soortenrijkdom en de som der bedekkingswaarden uitgezet. Het hiervoor vermelde positieve verband voor het beginjaar blijkt duidelijk uit de puntenzwerm. Dit verband ging na korte tijd verloren en in de latere jaren was er geen (duidelijke) correlatie tussen soortenrijkdom en bedekkingsgraad.

De differentiewaarde ( $d_s$ ) en het differentiequotiënt ( $D_s$ )

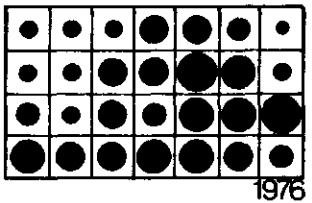
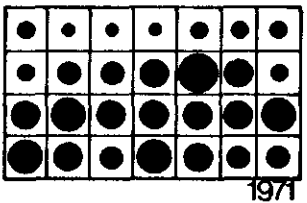
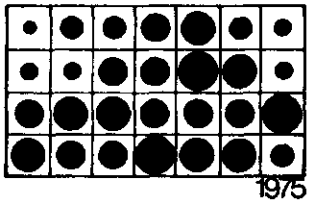
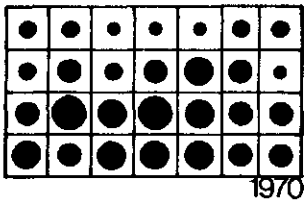
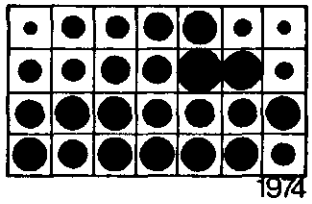
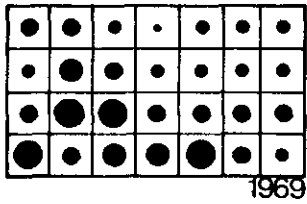
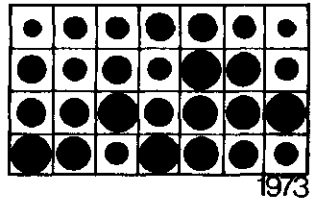
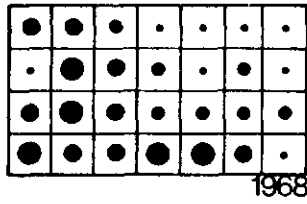
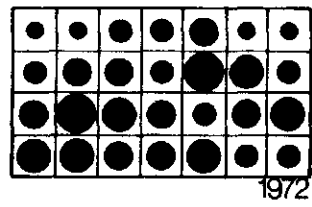
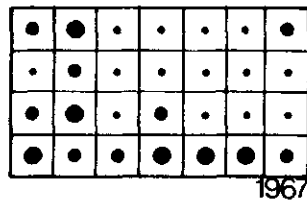
Uit de hiervoor besproken kaartjes van soortenrijkdom en bedekkingsgraad is al het een en ander omtrent ruimtelijke verschillen tussen de kwadraten af te leiden. Evenwel zijn er methoden om de mate van verschil beter uit te drukken, want eenzelfde soortenaantal of bedekkingsgraad van twee kwadraten wil nog zeggen dat deze gelijk zijn.

$d_s$  - flor.

Een vaak gebruikte parameter, die ook wel als diversiteitsmaat wordt gebruikt, is de differentie- of verschilwaarde die neerkomt op het aantal niet gemeenschappelijke soorten. Deze maat duiden we hier aan met  $d_s$ -flor. (difference in space - op floristische basis). Des te hoger het aantal niet gemeenschappelijke soorten, des te groter is de ruimtelijke variatie in de vegetatie. Daar het zonder de toepassing van een computer ondoenlijk is om de differentiewaarde te bepalen van alle combinaties van twee kwadraten heb ik mij hier beperkt tot de aanliggende kwadraten. Paarsgewijs werd voor alle combinaties van twee aanliggende kwadraten het aantal niet gemeenschappelijke soorten bepaald en de resultaten zijn weergegeven in fig. 11.

In deze figuur zijn de kwadraten als stippen op diagonale lijnen afgebeeld. Het symbool in het vierkantje tussen twee stippen geeft de differentiewaarde aan. Het valt op dat het patroon van differentiewaarden sterk aan veranderingen onderhevig is. In de laatste jaren werden de hoogste waarden aangetroffen in het deel waar ook de hoogste soortenrijkdom geconstateerd werd, namelijk in het overgangsgebied van de hoger gelegen voedselarme zandgrond naar de andere grondsoorten.

n



• < 12   ● 12-14   ● 15-17   ● 18-20   ● 21-23   ● 24-26   ● 27-29   ● 30-32

Fig. 8 Verschillen en veranderingen in soortenrijkdom (n)



$\Sigma$  cov.

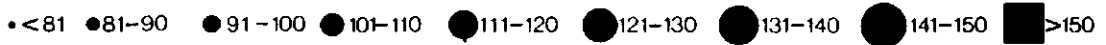
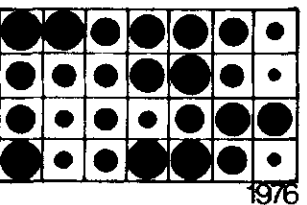
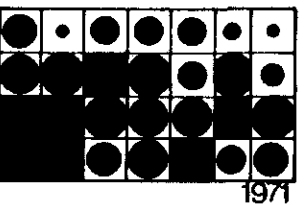
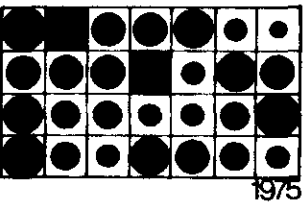
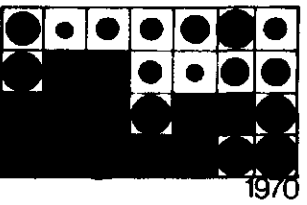
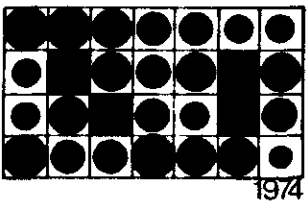
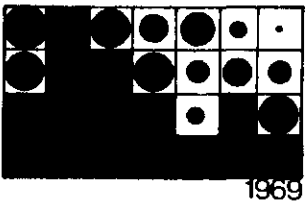
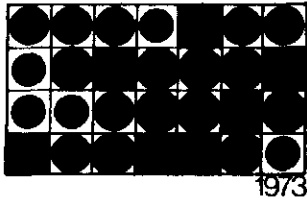
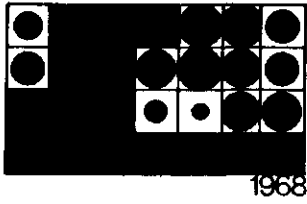
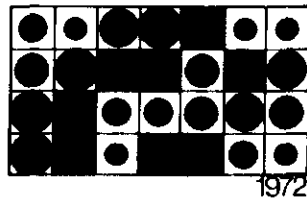
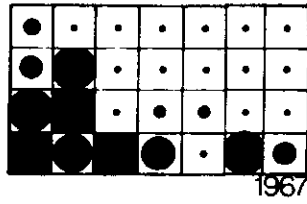


Fig. 9 Verschillen en veranderingen in de som der bedekkingswaarden ( $\Sigma$  cov., in % % uitgedrukt)

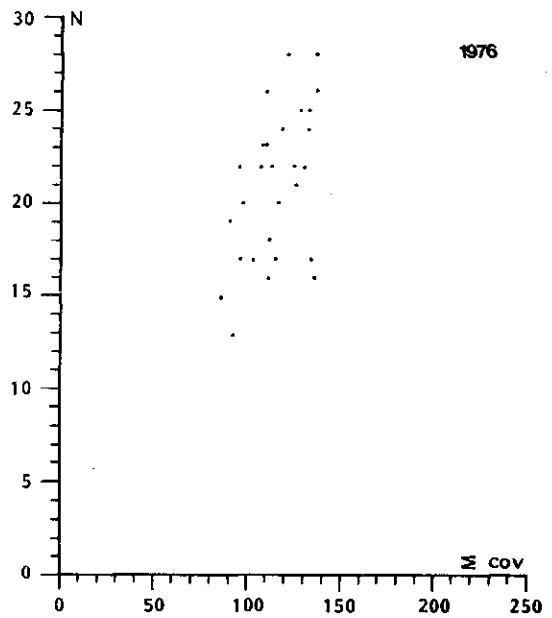
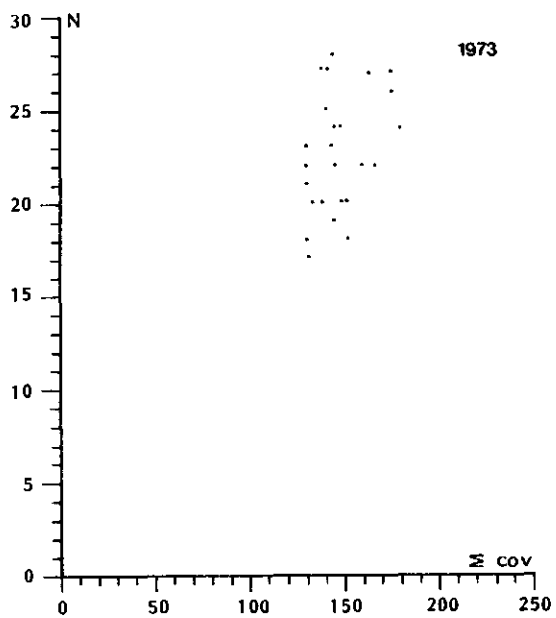
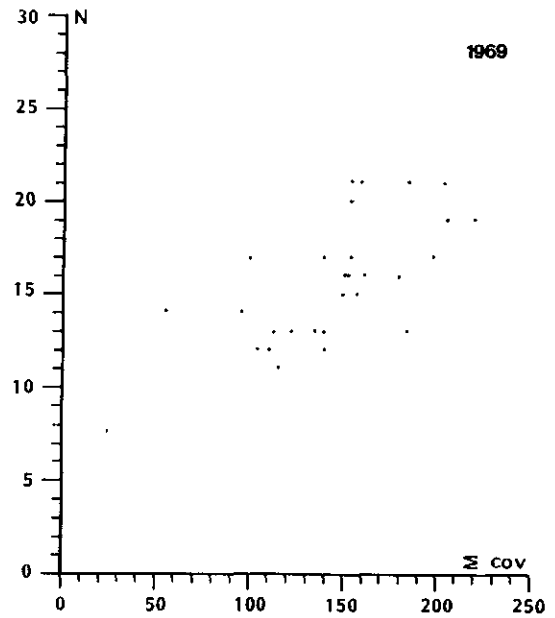
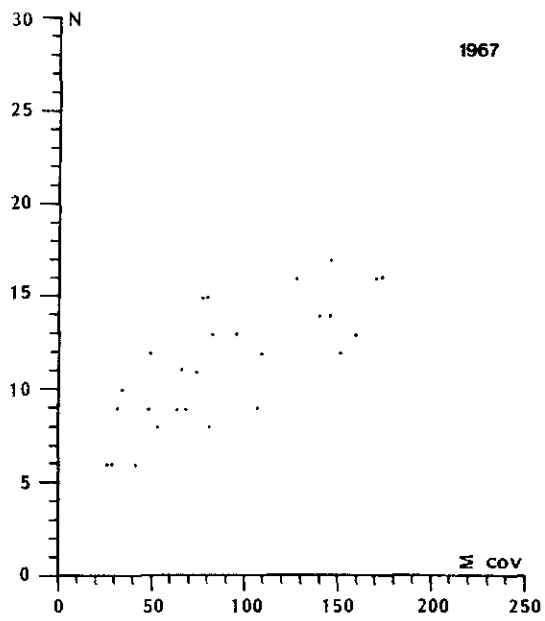


Fig. 10 Het verband tussen de soortenrijkdom en de som der bedekkingswaarden ( $\Sigma cov.$ ) in de diverse jaren

$d_s$ -cov.

De mate van ruimtelijk verschil kan in plaats van op basis van floristische verschillen ook uitgedrukt worden op basis van verschillen in bedekkingswaarden.  $d_s$ -cov. komt dan overeen met de som van de absolute waarden der verschillen tussen de bedekkingswaarden der soorten van twee kwadraten.  $d_s$ -cov. wordt hier in procenten (van bedekkingspercentages) uitgedrukt. Ook hier werden de berekeningen beperkt tot de aanliggende kwadraten.

De resultaten zijn weergegeven in fig. 12. Evenals bij  $d_s$ -flor. wisselt ook bij  $d_s$ -cov. het patroon sterk in de loop der tijd. In het beginjaar was er een vrij duidelijke overeenkomst in het patroon van beide differentiewaarden, zoals het ook het geval was met de soortenrijkdom en de bedekkingswaarden (zie fig. 8 en 9). Later gingen beide patronen meer van elkaar verschillen.

Het blijkt dat  $d_s$ -cov. een goede maat is voor het aangeven van scherpe en geleidelijke overgangen in de vegetatie. In een gradiëntenmilieu zal  $d_s$ -cov. in het algemeen aan de lage kant zijn, maar nooit 0. Hoge waarden duiden op scherpere grenzen, waarmee in het algemeen soortenarmere vegetaties gecorreleerd zijn. Hier werden de gemiddeld hoogste waarden voor  $d_s$ -cov. bereikt in de beginjaren, waarin de soortenrijkdom per kwadraat nog laag was.

Het gemiddelde van  $d_s$ -flor. en van  $d_s$ -cov.

De gemiddelden per jaar van beide differentiewaarden zijn grafisch in fig. 13 uitgezet. Beide vertonen een duidelijk verschillend beeld. Bij  $d_s$ -cov. is er na het tweede jaar sprake van een geleidelijke afname hetgeen samenhangt met het ontstaan van geleidelijke overgangen in de vegetatie. De grafiek van  $d_s$ -cov. is duidelijk tegengesteld aan die van het gemiddeld aantal soorten per  $m^2$  en komt meer overeen met die van de som der bedekkingswaarden (zie fig. 7).

$D_s$ -flor.

De floristische differentiewaarde ( $d_s$ -flor.) is een maat voor de absolute hoeveelheid verschil. Omdat het vegetatiepatroon zowel bepaald wordt door aspecten van verschil als door aspecten van overeenkomst kan het zinvol zijn om de mate van verschil (ook) relatief uit te drukken t.o.v. het maximale verschil. Hiervoor wordt de volgende formule gebruikt (zie Londo 1971), omdat deze in dit opzicht correct en bovendien gemakkelijk hanteerbaar is.

$$D_s\text{-flor.} = \frac{d_s\text{-flor.}}{a + b}, \text{ waarin:}$$

$d_s$ - flor.

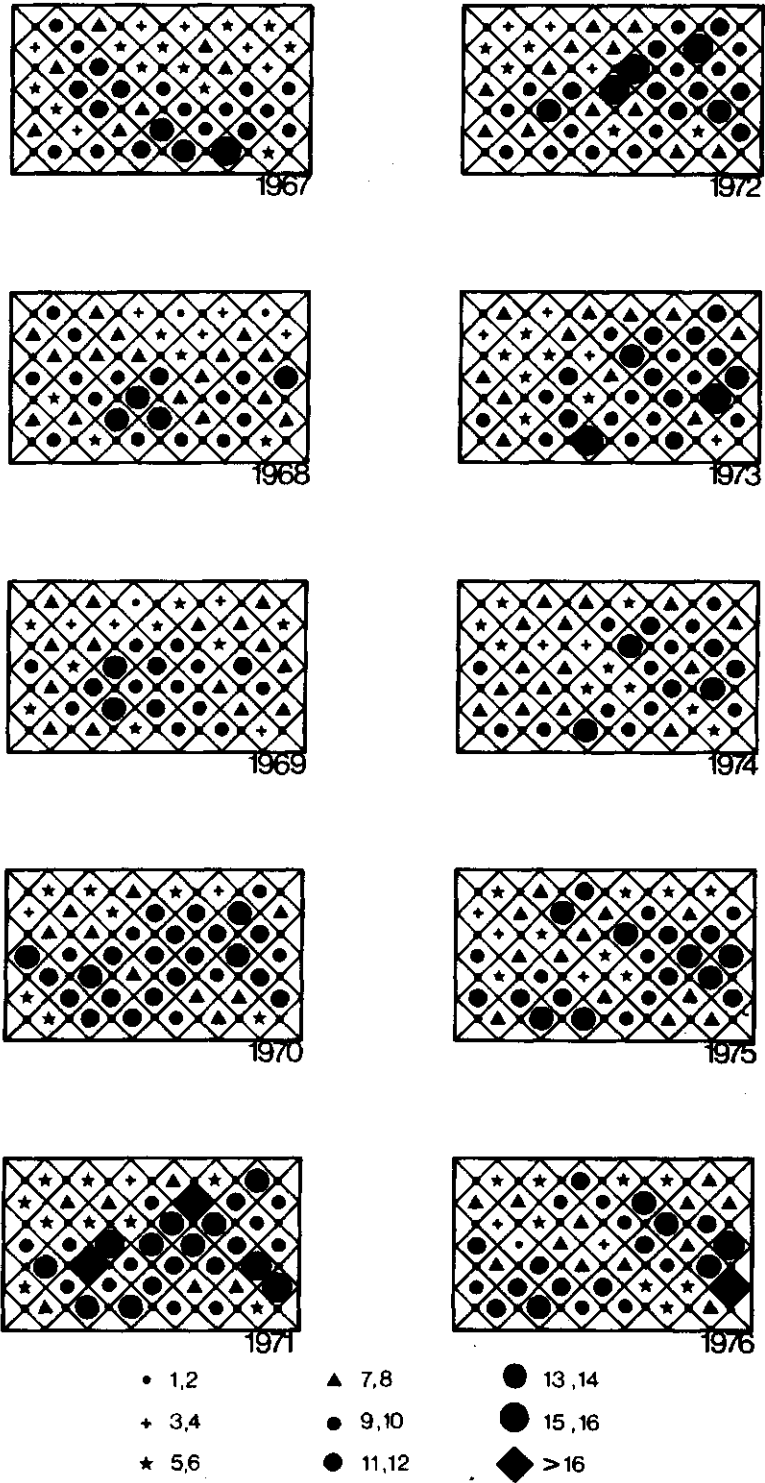


Fig. 11 Verschillen en veranderingen in de floristische differentiewaarde (het aantal niet gemeenschappelijke soorten van twee kwadraten)

$d_S$ -cov.

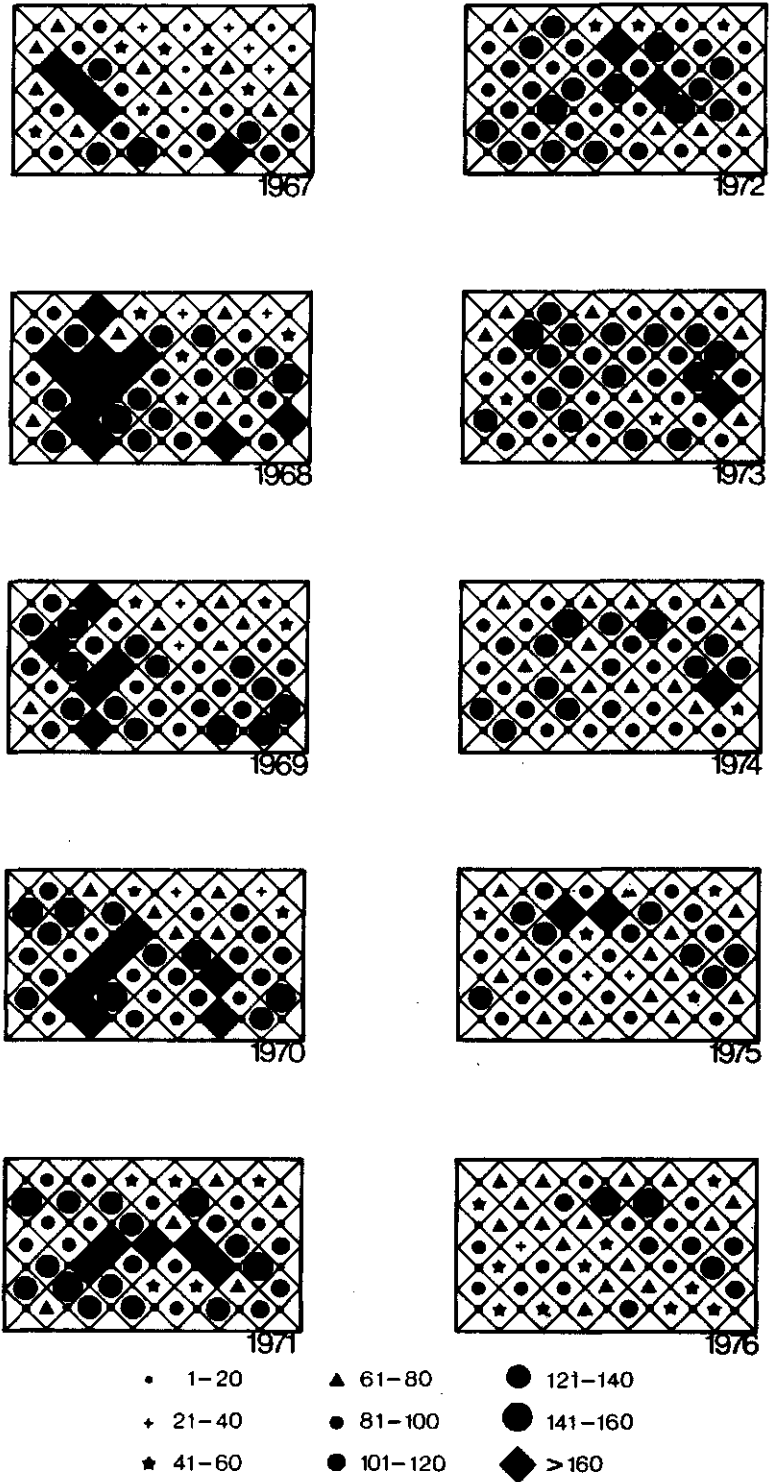


Fig. 12 Verschillen en veranderingen in de bedekkingsdifferentiewaarde (de som van de absolute waarden der verschillen tussen de bedekkingswaarden der soorten van twee kwadraten, in % % uitgedrukt)

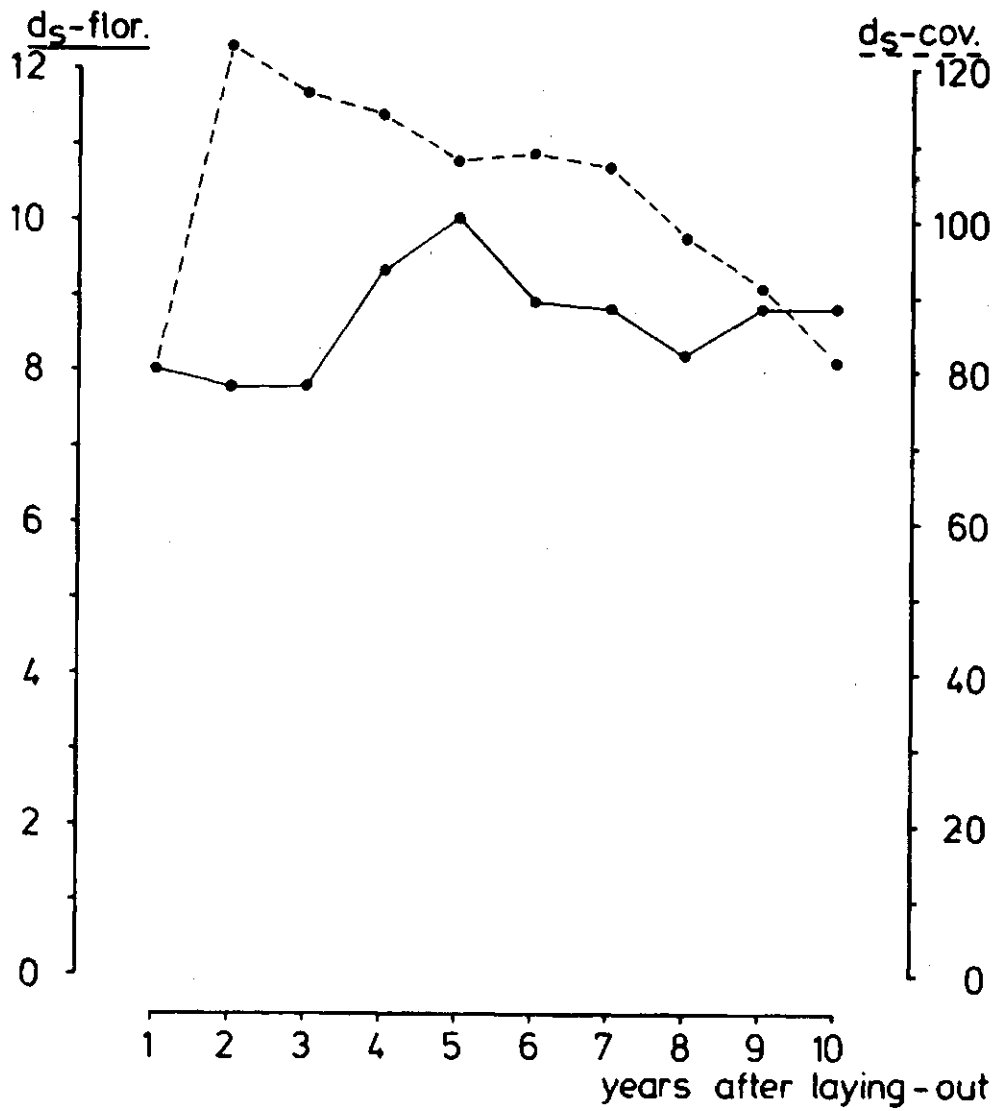


Fig. 13 Verloop van de gemiddelde floristische differentiewaarde ( $d_s\text{-flor.}$ ) en van de gemiddelde bedekkings-differentiewaarde ( $d_s\text{-cov.}$ )

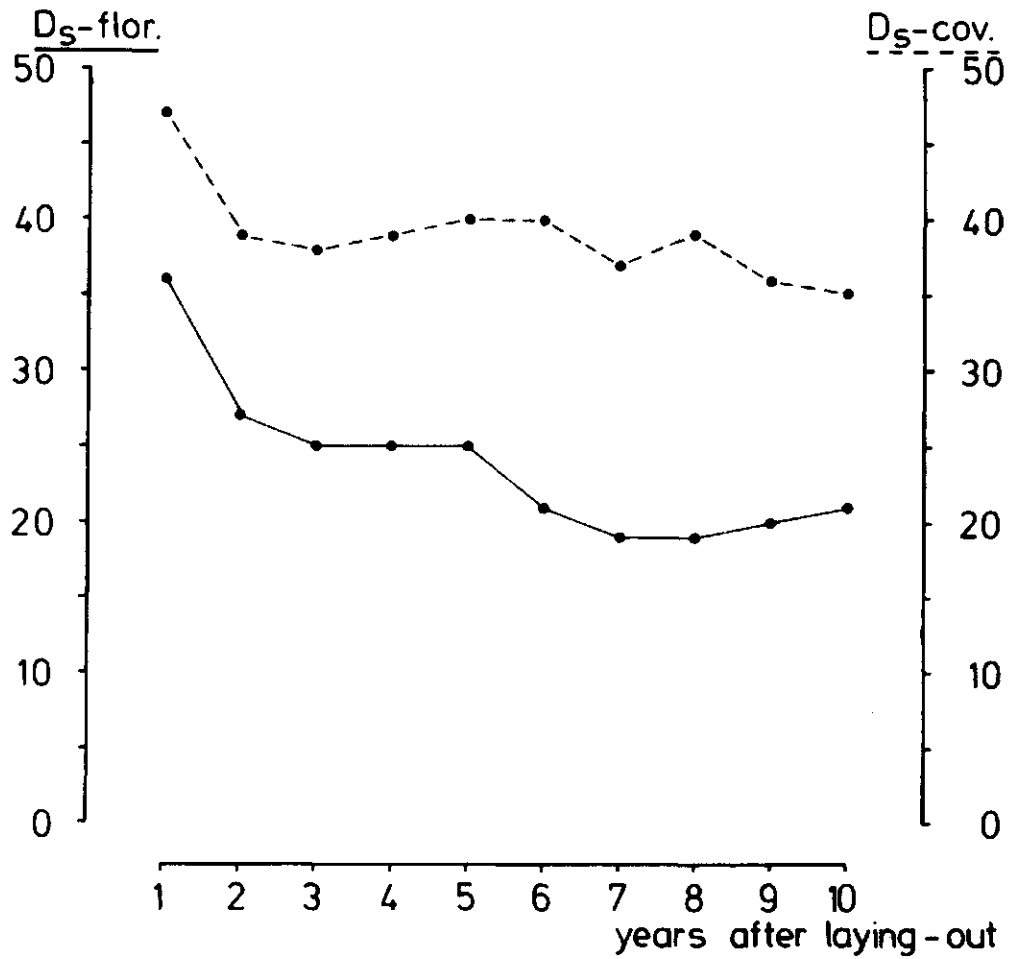


Fig. 14 Verloop van het gemiddelde floristische differentiequotiënt ( $D_S\text{-flor.}$ ) en van het gemiddelde bedekkings-differentiequotiënt ( $D_S\text{-cov.}$ )

$d_s$ -flor. = de floristische differentiewaarde = het aantal niet gemeenschappelijke soorten van twee kwadraten

a = het totale aantal soorten van het ene kwadraat

b = idem dat van het andere kwadraat

$D_s$ -flor. wordt hier het floristische differentiequotiënt of verschilquotiënt genoemd.

$D_s$ -cov.

Naast het floristische differentiequotiënt kan ook het bedekkings-differentiequotiënt ( $D_s$ -cov.) bepaald worden door middel van de formule:

$$D_s\text{-cov.} = \frac{d_s\text{-cov.}}{a + b} \cdot 100, \text{ waarin:}$$

$d_s$ -cov. = de bedekkings-differentiewaarde = de som van de absolute waarden der verschillen tussen de bedekkingswaarden der soorten van twee kwadraten

a = de som van de bedekkingswaarden van alle soorten van het ene kwadraat

b = idem dat van het andere kwadraat

Het gemiddelde van  $D_s$ -flor. en van  $D_s$ -cov.

De gemiddelden per jaar van beide differentiequotiënten zijn grafisch in fig. 14 uitgezet. Het verloop van  $D_s$ -flor. kan begrepen worden uit bestudering van de grafieken van het gemiddeld aantal soorten (fig. 7) en van de floristische differentiewaarden (fig. 13). Daar de gemiddelde soortenrijkdom in de loop der tijd sterk is toegenomen, is de noemer  $a + b$  in bovenstaande formule eveneens toegenomen, hetgeen resulteert in een daling van  $D_s$ -flor.

Bij  $D_s$ -cov. is het anders: zowel  $d_s$ -cov. als  $\Sigma$  cov. (zie resp. de fig. 13 en 7) namen globaal genomen af. Daarom is de daling van  $D_s$ -cov. minder sterk dan van  $d_s$ -cov.

Het geringer worden van zowel  $D_s$ -flor. als van  $D_s$ -cov. wijst erop dat de relatieve verschillen geringer zijn geworden. Dit komt overeen met de veranderingen in het vegetatiebeeld: minder heterogeen en meer geleidelijke overgangen.

De grafieken van de richtingscoëfficiënt  $\alpha$  (fig. 3) en van  $D_s$ -flor. vertonen opvallende gelijkenis die niet toevallig is. Bij beide speelt dezelfde oorzaak, die op een wat andere wijze is uitgedrukt. Zowel  $\alpha$  als  $D_s$ -flor. zijn parameters met betrekking tot de uitwendige relatieve verschillen in soorten tussen de kwadraten. Het feit dat de totale soortenrijkdom van de



proeftuin (zeker relatief) niet zoveel veranderde, maar dat het aantal soorten per kleine oppervlakte sterk toenam, resulteerde in een afname van uitwendige relatieve verschillen tussen de kleine kwadraten. Dit komt zowel in  $\alpha$  als in  $D_s$ -flor. duidelijk tot uitdrukking. Beide vertonen na het 8e jaar (1974) weer een geringe stijging.

De veranderingswaarde ( $d_t$ ) en het veranderingsquotiënt ( $D_t$ )

Om op de duur meer te begrijpen van de samenhang tussen patronen en processen in de vegetatie dienen ook de vegetatieveranderingen goed gekwantificeerd te worden. Hierin staan ons verschillende parameters ter beschikking. De veranderingswaarde ( $d_t$ , difference in time) is de temporele tegenhanger van de differentiewaarde  $d_s$  en wordt op dezelfde wijze bepaald. Evenwel worden hier niet twee kwadraten met elkaar vergeleken, maar twee toestanden van eenzelfde kwadraat. Evenzo is het veranderingsquotiënt ( $D_t$ ) de temporele tegenhanger van het differentiequotiënt en wordt op overeenkomstige wijze bepaald.  $d_t$  is een maat voor de absolute hoeveelheid verandering en door  $D_t$  wordt de verandering relatief uitgedrukt. Zowel  $d_t$  als  $D_t$  werden alleen bepaald voor opeenvolgende toestanden (op elkaar volgende jaren) van de kwadraten.

$d_t$ -flor.

De floristische veranderingswaarde komt dus neer op het aantal niet gemeenschappelijke soorten van twee toestanden van een kwadraat. Dit komt overeen met de som van het aantal verdwenen en nieuw verschenen soorten. In fig. 15 zijn de resultaten weergegeven. Het beeld van 1967 heeft betrekking op de verandering die er van 1966 naar 1967 is opgetreden.

Daar de bodem in 1966 vlak na de aanleg van de proeftuin geheel onbegroeid was, zijn de waarden in 1967 identiek met die van de soortenrijkdom ( $n$ ) in 1967. Dat de patronen uit dat jaar in de fig. 8 en 15 verschillen, komt doordat de intervallen van aantallen soorten anders gekozen zijn.

Bestudering van de patronen van jaar tot jaar maakt duidelijk dat er van plaats tot plaats grote verschillen bestaan in de mate van verandering en dat de plaatsen met relatief grote veranderingen zich voortdurend verplaatsen. Uit vergelijking der verschillende jaren valt goed op te maken dat, behoudens fluctuaties, de floristische veranderingswaarde in het algemeen geleidelijk afnam. Wanneer we de afzonderlijke kwadraten in de tijd bekijken, dan zien we dat perioden met veel en weinig verandering elkaar afwisselen (men zie bijvoorbeeld kwadraat F3 waarin drie 'veranderingsgolven' optreden).

d<sub>t</sub>-flor.

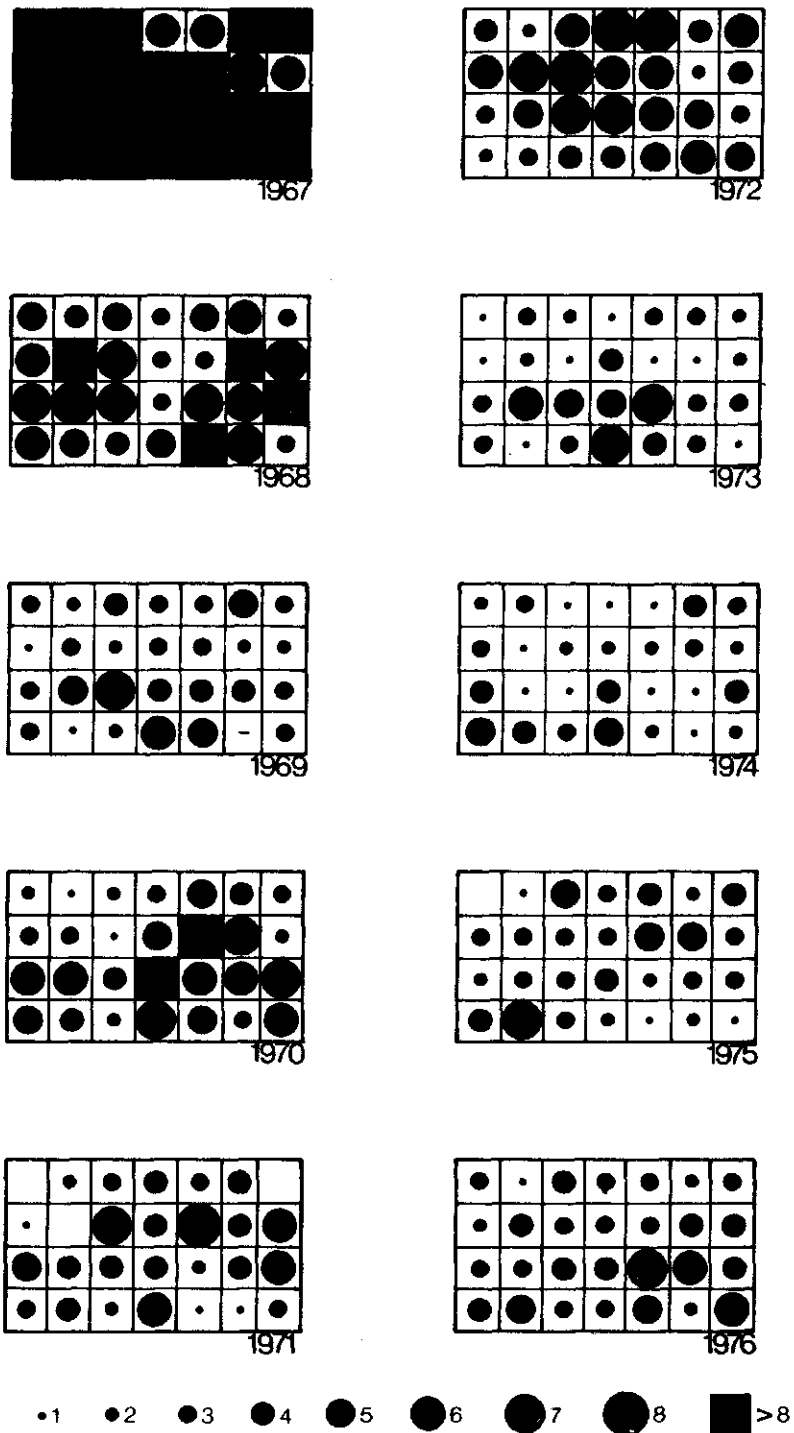


Fig. 15 Verschillen en veranderingen in de floristische veranderingswaarde (het aantal niet gemeenschappelijke soorten van 2 toestanden van een kwadraat)

$d_t$  - cov.

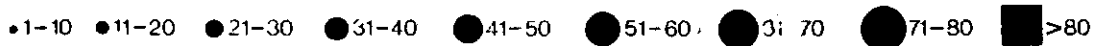
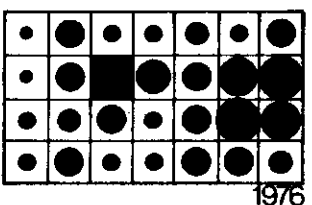
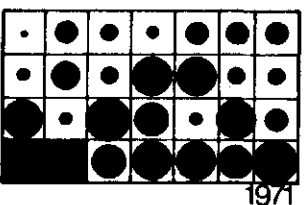
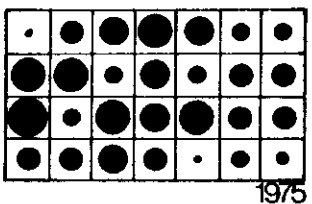
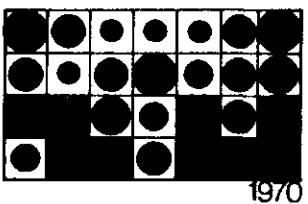
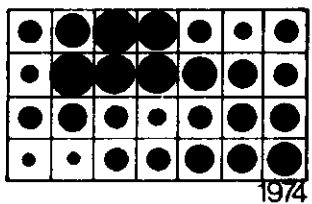
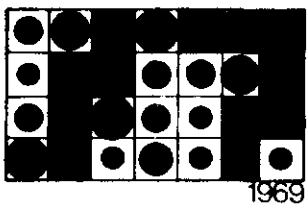
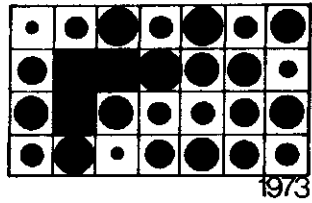
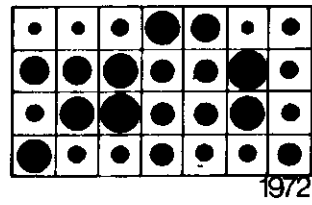
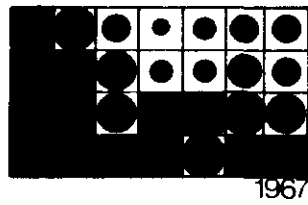


Fig. 16 Verschillen en veranderingen in de bedekkings-veranderingswaarde (de som van de absolute waarden der verschillen tussen de bedekkingswaarden der soorten van 2 toestanden van een kwadraat, in % % uitgedrukt)

$d_t$ -cov.

De bedekkings-veranderingswaarde komt neer op de som van de absolute waarden der verschillen tussen de bedekkingswaarden der soorten van twee toestanden van een kwadraat en wordt hier in procenten uitgedrukt. Ook hier geeft het betreffende jaar de verandering weer die van het vorige jaar naar dat jaar heeft plaatsgevonden.

Evenals bij  $d_t$ -flor. zien we van plaats tot plaats grote verschillen in de mate van verandering en ook hier wisselen de plaatsen met relatief grote veranderingen voortdurend. En ook hier neemt in het algemeen de mate van verandering in de loop der tijd geleidelijk af. In de afzonderlijke kwadraten wisselen perioden met veel en weinig verandering elkaar af evenals bij  $d_t$ -flor.

Vergelijking van  $d_t$ -flor. met  $d_t$ -cov. laat zien dat er geen zichtbare correlatie tussen deze twee bestaat. Dit is ook niet zo verwonderlijk als we het volgende bedenken. Wanneer er een soort uit een kwadraat verdwijnt of zich daar vestigt, gaat het in de regel om een enkele plant of om weinig exemplaren. Zoiets maakt nauwelijks iets in de bedekking uit. De grootste veranderingen in bedekking laten soorten zien die talrijker in een kwadraat voorkomen.

Het gemiddelde van  $d_t$ -flor. en van  $d_t$ -cov.

Het proces van geleidelijke afname van  $d_t$ -flor. en van  $d_t$ -cov., dat al uit de figuren 15 en 16 naar voren kwam, wordt duidelijker gedemonstreerd door fig. 17 waarin de gemiddelden van beide veranderingswaarden zijn uitgezet. Fluctuaties in  $d_t$ -flor. en in  $d_t$ -cov. zijn vaak aan elkaar tegengesteld, hetgeen begrijpelijk is naar hetgeen hiervoor over de vergelijking van beide veranderingswaarden is meegedeeld. De stijging van zowel  $d_t$ -flor. als  $d_t$ -cov. in het laatste jaar (1976) heeft te maken met de extreem droge en warme zomer van dat jaar, hetgeen zowel aanleiding gaf tot grotere veranderingen in bedekkingsgraad als tot veranderingen in presentie van soorten.

Het gemiddelde van  $D_t$ -flor. en van  $D_t$ -cov.

Het floristische veranderingsquotiënt ( $D_t$ -flor.) werd op de volgende wijze

bepaald:

$$D_t\text{-flor.} = \frac{d_t\text{-flor.}}{a_1 + a_2} \cdot 100, \text{ waarin:}$$

$d_t$ -flor. = de floristische veranderingswaarde

$a_1$  = het totaal aantal soorten van de eerste toestand van het kwadraat

$a_2$  = idem van dat van de tweede toestand van het kwadraat

Daar de soortenrijkdom (en dus ook het aantal soorten dat constant aanwezig was) in de loop der tijd sterk toenam, vertoont  $D_t$ -flor. een sterkere daling en minder grote fluktuaties dan  $d_t$ -flor.

Het bedekkings-veranderingsquotiënt ( $D_t$ -cov.) werd bepaald volgens:

$$D_t\text{-cov.} = \frac{d_t\text{-cov.}}{a_1 + a_2} \cdot 100, \text{ waarin:}$$

$d_t$ -cov. = de bedekkings-veranderingswaarde

$a_1$  = de som van de bedekkingswaarden van alle soorten van de eerste toestand van het kwadraat

$a_2$  = idem dat van de tweede toestand van het kwadraat

Ook  $D_t$ -cov. vertoont om begrijpelijke reden een sterkere daling en minder grote fluktuaties dan  $d_t$ -cov. Omdat zowel soortenrijkdom als de bedekkingsgraad in de latere jaren geen grote veranderingen meer ondergaan, is het latere verloop van  $D_t$ -flor., resp. dat van  $D_t$ -cov., nauw parallel aan dat van  $d_t$ -flor., resp. aan dat van  $d_t$ -cov., zij het meer afgezwakt.

Het had dan ook weinig zin om voor  $D_t$ -flor. en  $D_t$ -cov. de ruimtelijke patronen weer te geven, daar deze, vooral in latere jaren, vrijwel identiek aan die van  $d_t$ -flor. en  $d_t$ -cov. zouden zijn.

### Patroon en proces

Het betrekken van de ruimtelijke en temporele parameters op elkaar is nog een moeilijke zaak. Zo op het oog zijn er geen duidelijke correlaties te ontdekken, maar dit kan verband houden met het feit dat het onderhavige milieu nog zeer jong is en de vegetatie nog veel veranderingen doormaakt. Verder is het berekenen van allerlei correlaties tussen parameters niet goed mogelijk zonder gebruik te maken van een computer. In een latere fase van het onderzoek, wanneer alle gegevens in de data-bank zijn opgenomen, zal aan het berekenen van mogelijke correlaties tussen ruimtelijke en temporele parameters veel aandacht gegeven worden.

### Veranderingen in het spectrum der frequentieklassen

Het spectrum der frequentieklassen is een kwantitatief kenmerk van de vegetatie. Ruimtelijk zijn vaak vergelijkingen gemaakt tussen de frequentieklassenspectra van diverse vegetaties, maar temporeel is nog zeer weinig onderzocht. Wanneer men verschillende frequentieklassenspectra goed met elkaar wil vergelijken, dienen de oppervlakten gelijk te zijn, zowel bij ruimtelijk als temporeel onderzoek (zie o.a. Braun-Blanquet 1964). Aan deze voorwaarde wordt hier voldaan.

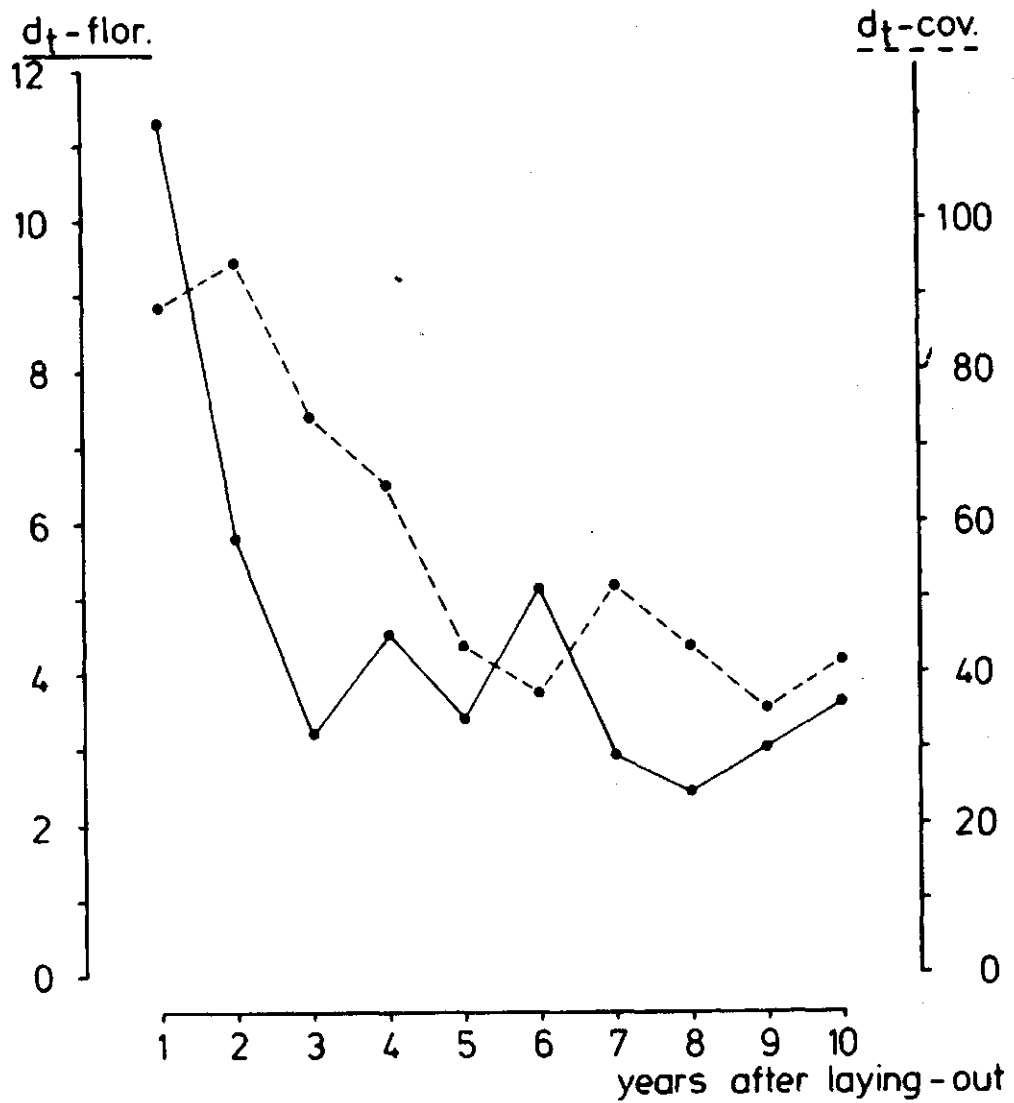


Fig. 17 Verloop van de gemiddelde floristische veranderingswaarde ( $d_t\text{-flor.}$ ) en van de gemiddelde bedekkings-veranderingswaarde ( $d_t\text{-cov.}$ )

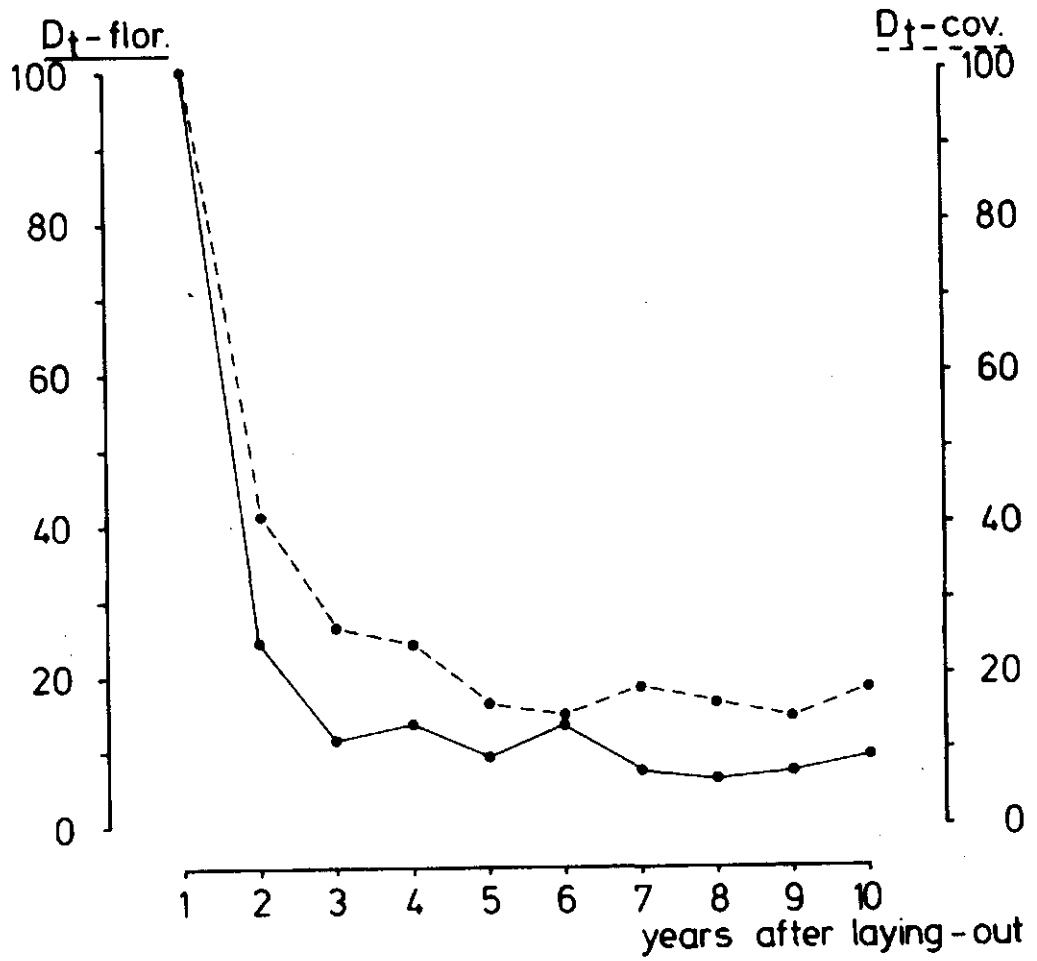


Fig. 18 Verloop van het gemiddelde floristische veranderingsquotient ( $D_t$ -flor.) en van het gemiddelde bedekkings-veranderingsquotient ( $D_t$ -cov.)

De resultaten zijn uitgezet in fig. 19. In de aanvang overheerste frequentieklasse I in sterke mate: veel soorten kwamen slechts ruimtelijk beperkt voor. In de loop der tijd breidden vele soorten zich uit en onderging de frequentieverdeling een grote verandering, waarbij vooral klasse V sterk toenam en klasse I wat afnam, hoewel deze de grootste bleef. Deze resultaten komen overeen met de bevindingen van o.a. Jaccard (1902, 1932) en Krüsi (1978); de frequentieverdeling van dat laatste jaar lijkt sterk op die welke voornoemde auteurs vonden voor meer evenwichtige soortenrijke vegetaties (o.a. hooilanden) terwijl de frequentieverdeling uit de beginjaren van de proeftuin overeenkomst vertoonde met die van o.a. sterk gestoorde (niet meer gemaaide of beweide) graslanden.

#### Veranderingen in het spectrum der sociologische groepen

De sociologische groepen werden in de eerste plaats opgesteld op basis van Westhoff & Den Held 1969. Daar het belangrijk werd geacht om alle soorten bij deze indeling te betrekken, werden 'begeleiders' of soorten die tot meer groepen gerekend kunnen worden als volgt ingedeeld. Op basis van Oberdorfer (1962) en verder volgens eigen ervaring werden de soorten ingedeeld in de groep waar min of meer hun verbredingszwaartepunt of grootste affiniteit ligt. Zo werd bijvoorbeeld *Taraxacum* sectie *Vulgaria* ingedeeld bij groep P (Plantaginetea; deze sectie heeft zijn maximale verbreding in het Poo-Lolietum). O.a. de soorten *Hieracium pilosella*, *Pimpinella saxifraga* en *Ranunculus bulbosus*, die zowel tot K als tot F gerekend kunnen worden, werden tot groep K gerekend omdat:

- het milieu in de proeftuin, overwegend zandgrond, het meest verwant is aan K
- K-soorten veel algemener zijn dan F-soorten

*Anthoxanthum odoratum* zou zowel tot H als tot K gerekend kunnen worden.

Daar deze soort zijn verbredingszwaartepunt in schralere graslanden heeft, werd *Anthoxanthum* tot groep K gerekend.

De volgende sociologische groepen werden onderscheiden:

- C = groep van soorten die kenmerkend zijn voor, ofwel de grootste affiniteit (binnen de groepen die hier onderscheiden zijn) hebben tot de Chenopodietea en Secalietea
- P = idem betreffende Plantaginetea, in het bijzonder het *Agropyro-Rumicion crispi*
- R = idem betreffende Artemisietea (Ruigten)
- L = idem betreffende Lolio-Cynosuretum, Cynosurion volgens Oberdorfer



# F

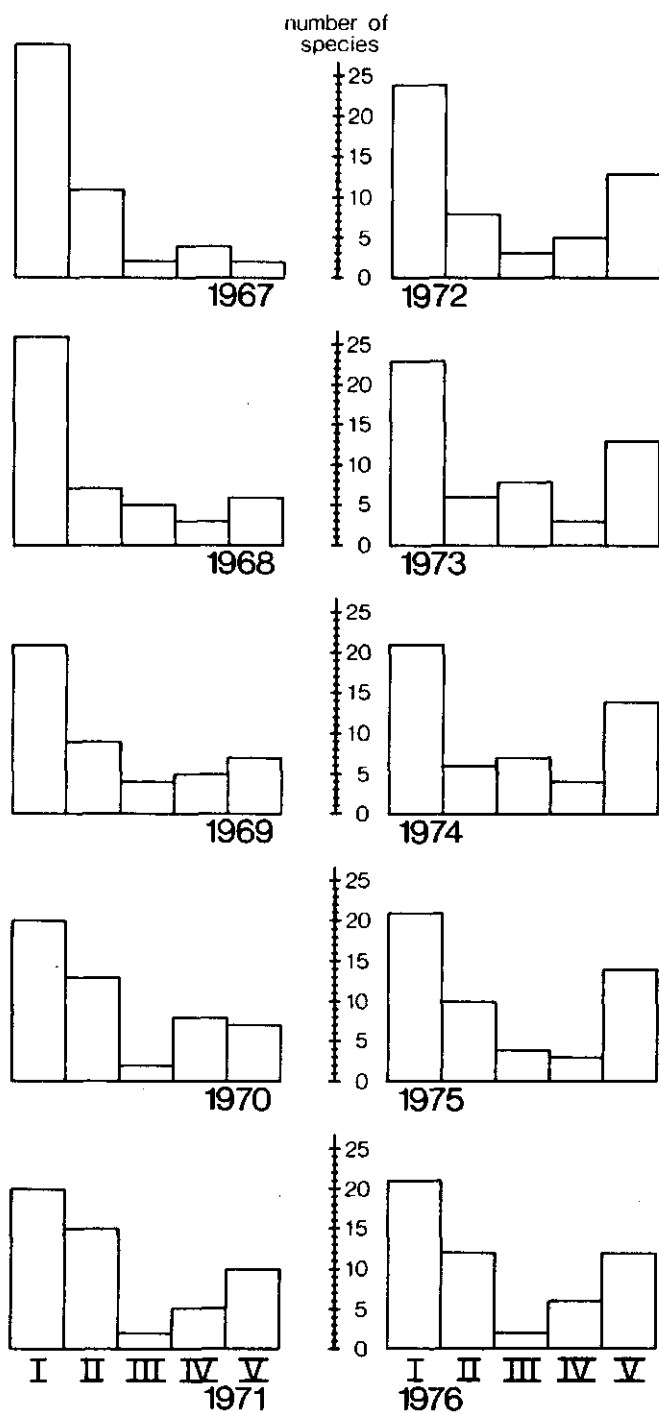


Fig. 19 Verschillen en veranderingen in frekwentieklassen  
 I = frekwentie 1-20%  
 II = frekwentie 21-40%  
 III = frekwentie 41-60%  
 IV = frekwentie 61-80%  
 V = frekwentie 81-100%

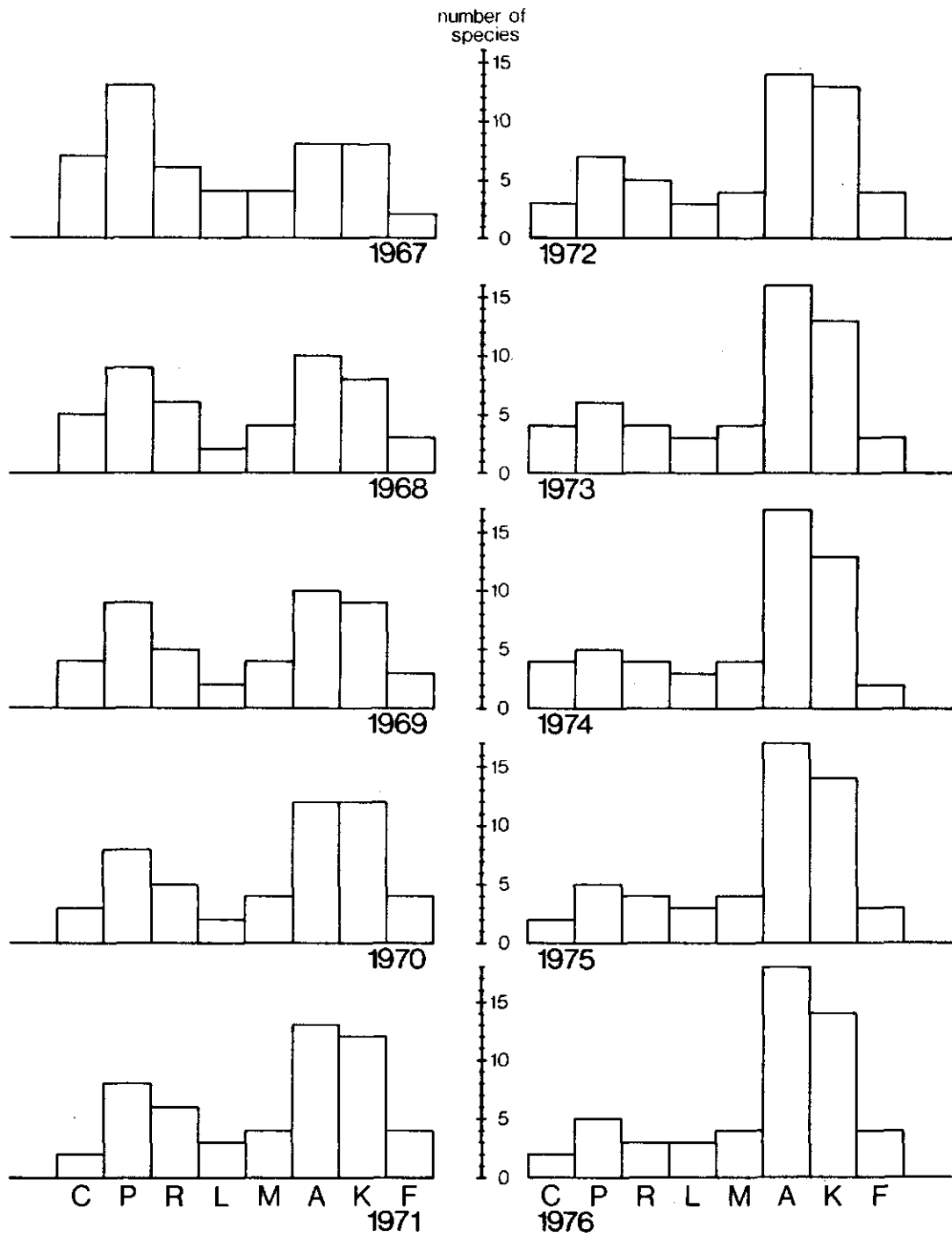


Fig. 20 Veranderingen in het spectrum der sociologische groepen op basis van aantallen soorten

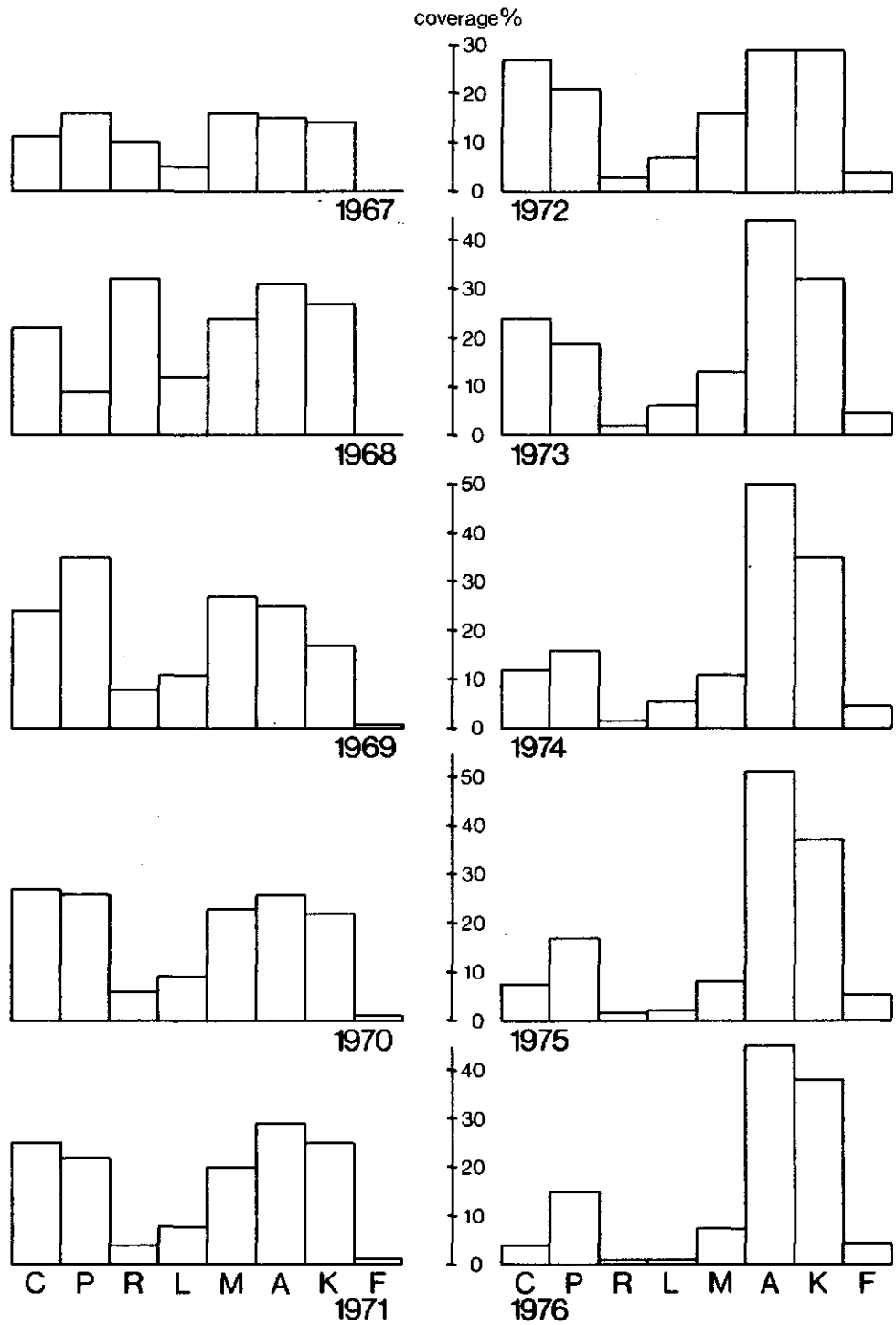


Fig. 21 Veranderingen in het spectrum der sociologische groepen op basis van de bedekkingswaarden

- M = idem betreffende Molinietales  
A = idem betreffende Arrhenatheretum, Arrhenatheretea (soorten die geen  
verbreidingszwaartepunt in Lolio-Cynosuretum of Molinietales hebben)  
K = idem betreffende Koelerio-Corynephoretea, inclusief soorten met affi-  
niteit tot Nardo-Callunetea  
F = idem betreffende Festuco-Brometea

De volgorde der groepen, zowel hierboven als in de figuren 20 en 21, is die van sterk dynamische en voedselrijke milieus tot aan weinig dynamische schraallanden. De indeling der soorten tot de diverse sociologische groepen staat vermeld in tabel 2 achter in het rapport.

De resultaten zijn weergegeven in de figuren 20 en 21; de basisgegevens staan vermeld in tabel 3 achter in het rapport. In beide figuren valt duidelijk op dat, vooral in latere jaren, de eerste drie groepen sterk afgenomen zijn en dat de groepen A en K sterk zijn toegenomen en in 1976 overheersten. De veranderingen in het sociologische spectrum demonstreren duidelijk de grote vegetatieverandering van een recent gestoorde beginsituatie met o.a. veel akkeronkruiden, soorten van ruderaal milieus, wisselvallige storingsmilieus en ruigten naar een hooiland waarin soorten der voedselarmere zandige droge graslanden een groot aandeel hebben.

#### Veranderingen in het spectrum der P-klassen

Op basis van de indicatiegetallen voor graslandplanten met betrekking tot de P-toestand van de bodem volgens Kruijne, De Vries en Mooi (1977) werden 9 klassen opgesteld:

| P-klasse | P <sub>t</sub> -waarde |
|----------|------------------------|
| 1        | -100 — - 78            |
| 2        | - 77 — - 56            |
| 3        | - 55 — - 34            |
| 4        | - 33 — - 12            |
| 5        | - 11 — + 11            |
| 6        | + 12 — + 33            |
| 7        | + 34 — + 55            |
| 8        | + 56 — + 77            |
| 9        | ++78 — +100            |

De twee hoogste P-klassen (8 en 9) zijn hier niet door soorten gerepresenteerd. Hoewel de P-bepalingen van de bodem met citroenzuur werden gedaan en hieraan, zoals later onderzoek aantoonde, bepaalde bezwaren kleven, staan ons momenteel geen andere indelingen van graslandplanten met betrekking tot de faktor fosfor ter beschikking.

De basisgegevens zijn in de tabellen 2 en 4 achterin het rapport vermeld en de hier te bespreken resultaten zijn in de figuren 22 en 23 weergegeven. In beide figuren zien we in het algemeen een duidelijke verschuiving naar de lagere P-klassen. In fig. 22 nemen vooral de klassen 2 en 3 toe; in fig. 23 valt vooral de toename van de klassen 3 en 4 op en de afname van de klassen 5, 6 en 7 alsook van klasse 2. Dit laatste wordt voornamelijk veroorzaakt door de sterke afname van *Equisetum arvense*.

Verder moet vermeld worden dat diverse soorten (zie tabel 2) door Kruijne, De Vries en Mooi niet zijn vermeld en dat deze soorten hier buiten beschouwing zijn gelaten.

#### Veranderingen in het spectrum der N-klassen

De klassen met betrekking tot de hoeveelheid stikstof in de bodem zijn die volgens Ellenberg (1974). De basisgegevens zijn vermeld in de tabellen 2 en 4 achterin het rapport. Uit tabel 2 blijkt dat diverse soorten niet bij een bepaalde klasse zijn ingedeeld (volgens Ellenberg:  $x =$  'indifferentes Verhalten'); deze soorten zijn bij de spectra verder buiten beschouwing gelaten.

Uit de resultaten zoals weergegeven in de figuren 24 en 25 blijkt in het algemeen een verschuiving naar de lagere N-klassen. In fig. 24 valt een geringe toename te constateren van de klassen 2, 3 en 5, een sterke toename van klasse 4, een geringe afname van klasse 7 en een sterke afname van klasse 8. In fig. 25 zien we naast een duidelijke afname van diverse hogere klassen (8 en 9) ook een afname van enkele middelhoge en lagere klassen (3, 4 en 5). Dit laatste hangt vooral samen met een afnemende bedekkingsgraad van de vegetatie in latere jaren. Wanneer bij de N-klassen niet de absolute bedekkingswaarden maar het relatief aandeel ten opzichte van 100% was berekend, zouden de drie laatstgenoemde klassen meer constant zijn gebleven en zou klasse 2 zijn afgenomen in plaats van constant gebleven.

#### Samenvatting en conclusies

De vegetatiesuccessie blijkt een zeer complex proces te zijn en van plek tot plek doen zich hierin verschillen voor. Jaarlijkse opname van een groot aantal aaneengesloten kwadraten blijkt een geschikte methode te zijn om de ontwikkelingen te registreren. De verschillende uitwerkingsmethoden brengen de diverse aspecten van de vegetatie-ontwikkeling nader in beeld.

Het vervolgen van een reeks aaneengesloten kwadraten geeft de mogelijkheid om diverse processen voor verschillende kwadraatgrootten te berekenen.

# P-flor.

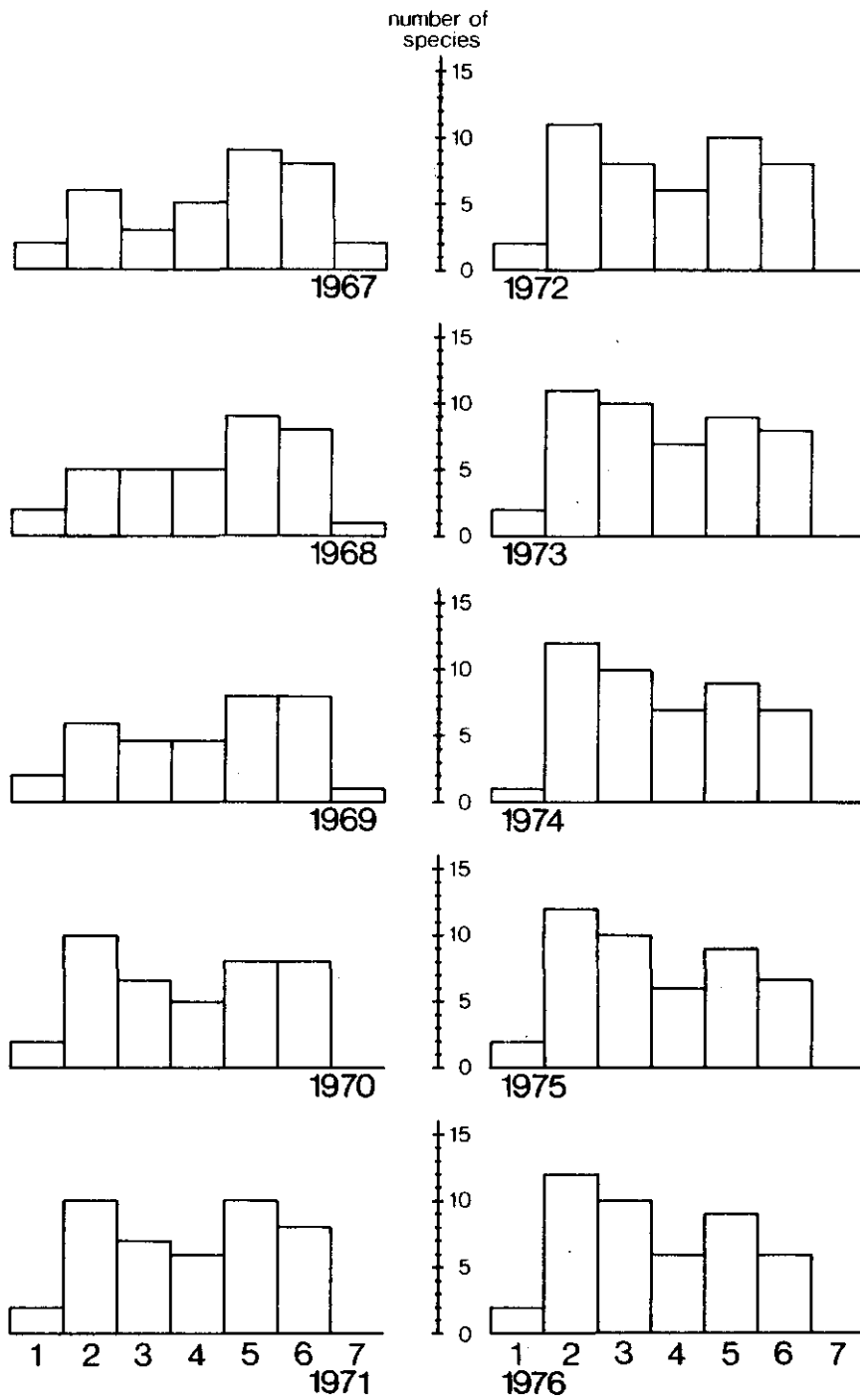


Fig. 22 Veranderingen in het spectrum der P-klassen op basis van aantallen soorten

# P-cov.

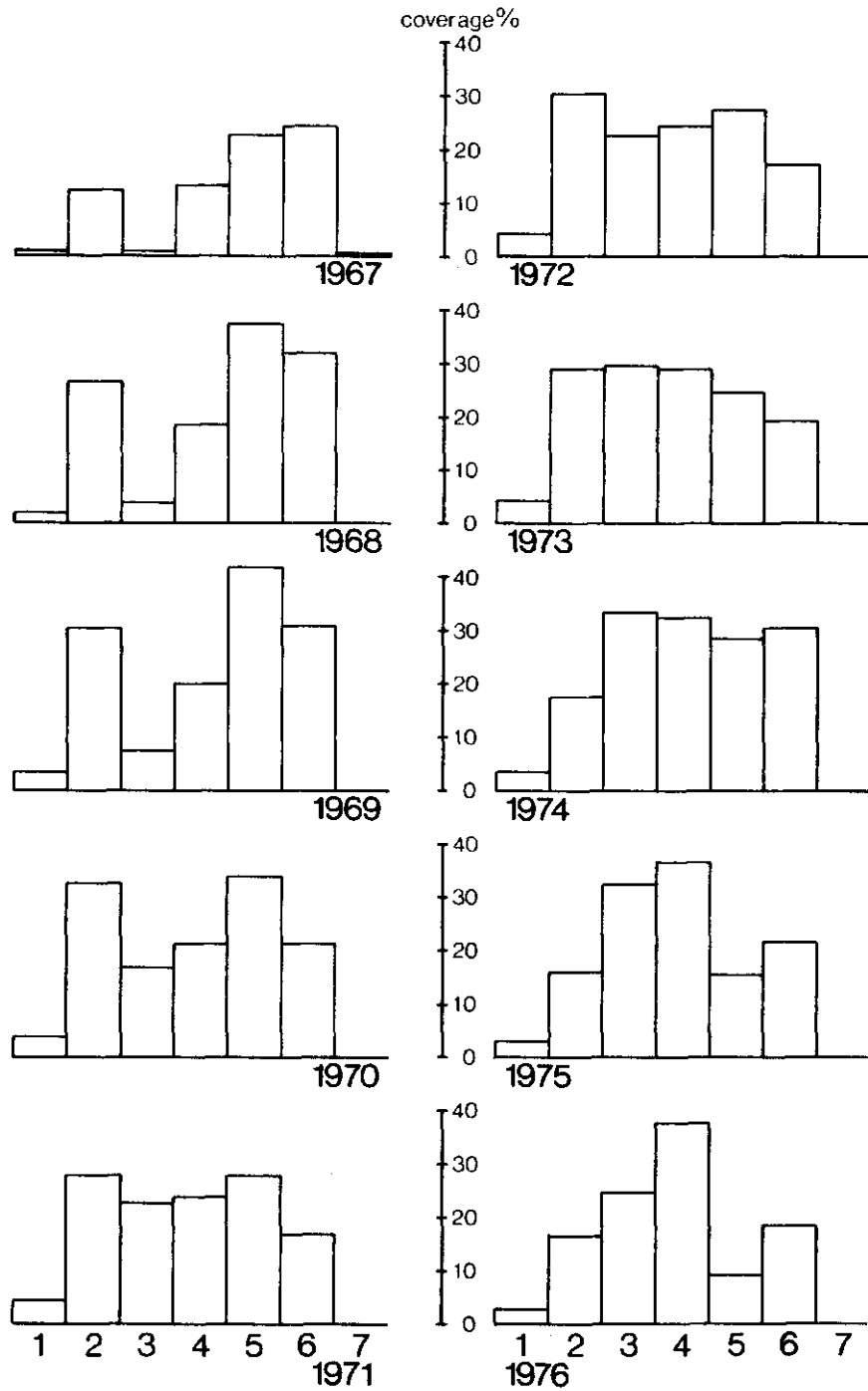


Fig. 23 Veranderingen in het spectrum der P-klassen op basis van de bedekkingswaarden

# N-flor.

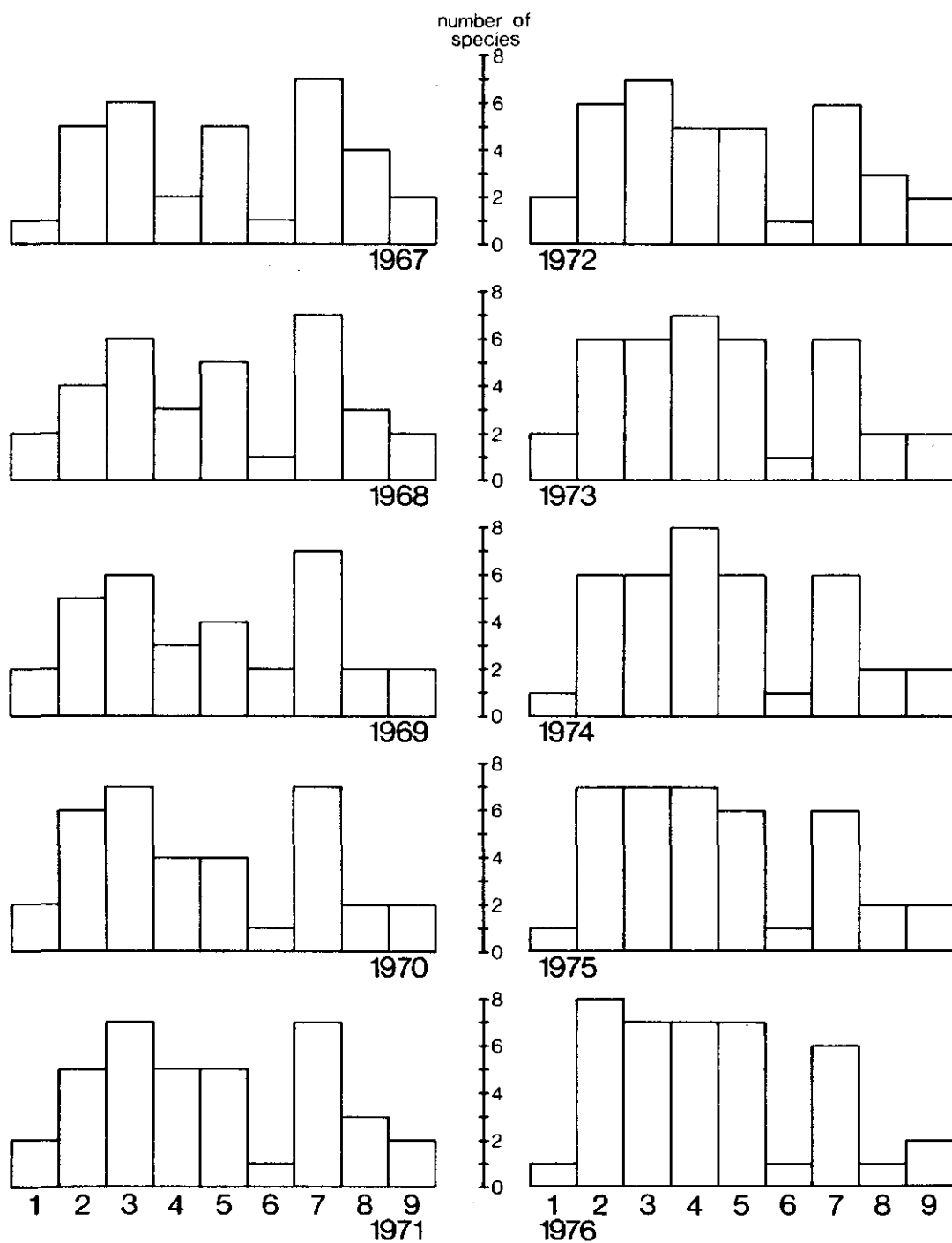


Fig. 24 Veranderingen in het spectrum der N-klassen op basis van aantallen soorten



# N-cov.

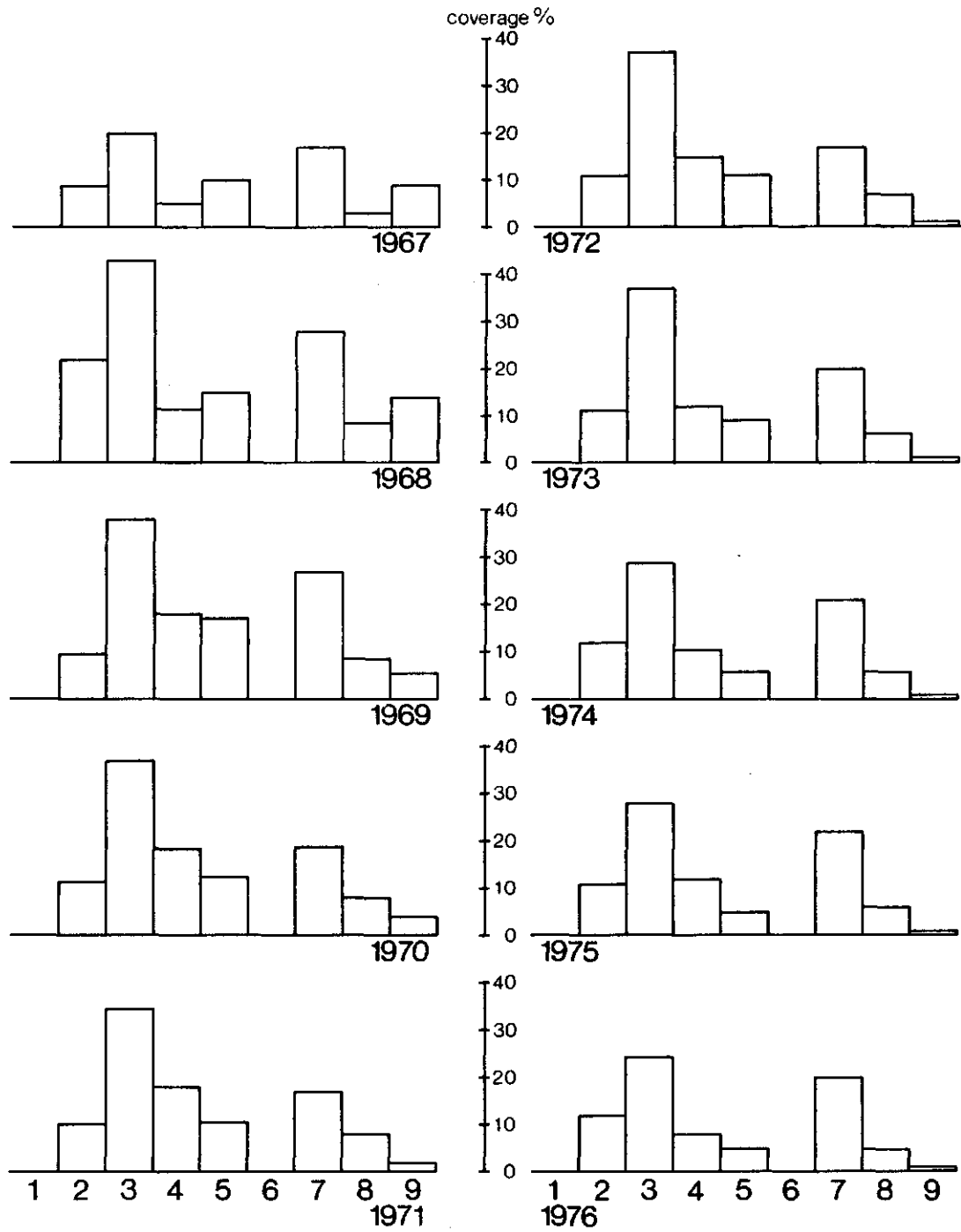


Fig. 25 Veranderingen in het spectrum der N-klassen op basis van de bedekkingswaarden

Zo is niet alleen de soortenrijkdom afhankelijk van de grootte van het oppervlak, maar ook de toe- en afname van het aantal soorten.

Zowel de ruimtelijke verschillen als de veranderingen in de tijd kunnen op verschillende manieren uitgedrukt worden. Ruimtelijk ontstaan er in de loop der tijd geleidelijker overgangen in de vegetatie en temporeel neemt de mate van verandering af. Dit laatste is geen geleidelijk aflopend proces, maar een proces met fluktuaties.

De bepaling van diverse spectra belicht bepaalde aspecten van de vegetatieontwikkeling. De veranderingen in de spectra der P- en N-klassen wijzen op een voedselarmer worden van het milieu. Dit is verklaarbaar daar er tweemaal per jaar gemaaid en afgevoerd wordt en er geen bemesting plaats vindt. Deze verschraling staat in verband met en ligt mede ten grondslag aan de veranderingen in het sociologische spectrum en aan de afname van de bedekkingsgraad van de vegetatie. De veranderingen in het sociologische spectrum geven duidelijk de richting aan van de vegetatiesuccessie, namelijk die naar de schrale droge graslanden.

Betreffende het aspect van natuurtechnische milieubouw kan geconcludeerd worden dat het mogelijk is door het scheppen van een gevarieerd milieu en het voeren van een constant beheer om binnen vrij korte tijd soortenrijke graslandvegetaties met diverse zeldzame soorten te laten ontstaan. Het dubbellogaritmische verband tussen soortenrijkdom en oppervlakte wijst op de grote mate van variatie in de vegetatie.

LITERATUUR

- Braun-Blanquet, J 1964. Pflanzensociologie. 3 Aufl. Springer Verlag, Wien, New York. 865 pp.
- Ellenberg, H. 1974. Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Scripta Geobotanica IX. Verlag Erich Goltze KG, Göttingen. 97 pp.
- Gleason, H.A. 1925. Species and area. Ecology 6: 66-74.
- Jaccard, P. 1902. Gesetze der Pflanzenverteilung der alpinen Region. Flora 1902: 349-377.
- Jaccard, P. 1932. Die Statistisch - floristische Methode als Grundlage der Pflanzensociologie. In: E. Abderhalden, Handbuch d. biol. Arb. meth. 11 (5): 165-202.
- Krüsi, B. 1978. Grenzen der Aussagekraft von Vegetationsaufnahmen. Berichte des Geobot. Inst. der Eidg. Techn. Hochschule St. Rübel. 45 Heft. Bericht über das Jahr 1977: 134-155.
- Kruijne, A.A., D.M. de Vries & H. Mooi 1977. Bijdrage tot de oecologie van de Nederlandse graslandplanten. 2e druk. Versl. Landbouwk. Onderzoek 696, IBS-med. 338. Pudoc, Wageningen.
- Londo, G. 1971. Patroon en proces in duinvalleivegetaties langs een gegraven meer in de Kennemerduinen. Dissertatie Nijmegen, Verhandeling no. 2 RIN Leersum. 279 pp.
- Londo, G. 1982. Kleinschalige natuurbouw proeftuin Scherpenzeel. Doel, Milieu en Methoden. Rapport nr. 82/15, RIN Leersum. 10 pp.
- Londo, G. 1982. Kleinschalige natuurbouw proeftuin Scherpenzeel. Basisgegevens 1967-1976. Rapport RIN Leersum. 93 p.
- Londo, G. 1982. Kleinschalige natuurbouw proeftuin Scherpenzeel. Plantesoorten 1967-1976. Rapport nr. 82/16 RIN Leersum 108 pp.
- Maarel, E. van der 1966. Over vegetatiestructuren, -relaties en -systemen. Dissertatie Utrecht. 170 pp.
- Oberdorfer, E. 1962. Pflanzensociologische Exkursionsflora für Süddeutschland und die angrenzende Gebiete. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 987 pp.
- Pidgeon, I.M. & E. Ashby 1940. Studies in applied ecology, I. A statistical analysis of regeneration following protection from grazing. Proc. Linn. Soc. N.S.W. 65: 123-143.
- Preston, F.W. 1962. The canonical distribution of commonness and rarity. Ecology 43: 185-215, 410-432.
- Westhoff, V & A.J. den Held 1969. Plantengemeenschappen in Nederland. Thieme, Zutphen. 324 pp.
- Williams, C.B. 1950. The application of the logarithmic series to the frequency of occurrence of plant species in quadrats. J. Ecol. 38: 107-138.
- Williams, C.B. 1964. Patterns in the balance of nature. Academic Press, London, New York. 323 pp.

c = gesommeerde bedekking over 28 m<sup>2</sup>      l = 10%

| Soort                          | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | N |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|
| Pt -5                          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| R Aethusa cynapium             | ,2   | ,2   | ,1   | ,1   | ,1   |      |      |      |      |      | 7 |
| P 0 Agrostis stolonifera       | 21,4 | 40,4 | 46,2 | 30,6 | 23,1 | 22,1 | 14,1 | 3,1  | 1,3  | 1,1  | 5 |
| K -1 Agrostis tenuis           | 11,9 | 14,3 | 17   | 20,6 | 27   | 32,5 | 34,6 | 43,2 | 46,6 | 46,2 | 3 |
| C Anagallis arvensis           | ,1   |      | ,1   |      |      |      |      |      |      |      | 6 |
| K -1 Anthoxanthum odoratum     | ,2   | ,2   | ,8   | 1,4  | 2,7  | 5,5  | 10,8 | 11,2 | 17,4 | 17,6 | x |
| A -2 Arrhenatherum elatius     |      |      |      | ,8   | ,9   | 2    | 7,5  | 10,7 | 17,8 | 21,2 | 7 |
| L 0 Bellis perennis            | ,1   |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 5 |
| F -4 Briza media               |      |      |      |      |      |      |      |      | ,1   | ,1   | 2 |
| C 0 Bromus mollis              | ,1   | ,8   | 2,8  | 5,7  | 9,8  | 14,6 | 11,8 | 9    | 6,1  | 5,7  | x |
| F Carex flacca                 | ,1   | ,2   | ,3   | ,3   | ,3   | ,3   |      |      |      |      | x |
| A -3 Centaurea pratensis       | 2    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 2    | 2    | 2    | 5 |
| A 0 Cerastium holosteoides     | 3,5  | 2,1  | 1,7  | 2    | 1    | 1    | 1,6  | 1,3  | ,8   | ,5   | 5 |
| A -3 Crysanthemum leucanthem.  | 3,2  | 6,1  | 3    | 3,1  | 2    | 1,5  | 2,6  | 1,8  | 3,1  | 6,5  | 3 |
| R 0 Cirsium vulgare            | ,1   | ,1   |      |      | ,1   | ,1   |      |      |      |      | 8 |
| K Corynephorus canescens       | 22,8 | 51,6 | ,5   | ,1   |      |      |      |      |      |      | 2 |
| A -1 Crepis biennis            |      |      |      |      | ,3   | ,3   | ,6   | ,6   | 1,2  | 2,4  | 5 |
| A Crepis capillaris            | 12,2 | 38   | 21,8 | 9,3  | 5,2  | ,9   | 2,3  | 3    | 2,9  | 2,6  | 3 |
| L 0 Cynosurus cristatus        |      |      |      |      | ,1   | ,1   | ,2   | ,2   | ,3   | ,3   | 4 |
| A 0 Dactylis glomerata         |      | ,1   | ,2   | ,2   | ,3   | ,3   | ,3   | ,3   | ,2   | ,1   | 6 |
| A -3 Daucus carota             |      |      |      |      |      |      |      | ,1   | ,2   | 1,5  | 4 |
| K Deschampsia flexuosa         | ,1   | ,2   | ,2   | ,2   | ,2   | ,2   | ,2   | ,2   | ,2   | ,2   | 3 |
| K Dianthus deltoides           |      |      |      |      | ,2   | ,1   | ,2   | ,2   | ,2   | ,2   | ? |
| P +1 Elytrigia repens          | 7,2  | 22,4 | 22,8 | 22,7 | 22,6 | 19,6 | 17,9 | 16,9 | 15,6 | 12   | 8 |
| C Epilobium tetragonum t.      | ,1   | ,1   |      |      |      |      |      |      |      |      | 5 |
| C -3 Equisetum arvense         | 29,2 | 61,7 | 64,7 | 69,8 | 61   | 60,2 | 54,4 | 23,6 | 14,8 | 5,7  | 3 |
| K -4 Festuca ovina             | 3,2  | 5,4  | 9,4  | 10,7 | 12,3 | 11,8 | 11,8 | 9,4  | 8,5  | 8    | x |
| A -1 Festuca rubra             | 21,1 | 36,2 | 36,7 | 37,5 | 35,9 | 30,7 | 34   | 35,1 | 35,8 | 38   | x |
| K Genista pilosa               |      | ,1   | ,1   | ,1   | ,1   | ,1   | ,1   | ,1   | ,1   | ,1   | 1 |
| C -1 Geranium molle            |      |      |      |      |      |      | ,3   | ,1   |      |      | 4 |
| R 0 Glechoma hederacea         | 1,3  | 4,1  | 5,2  | 5,3  | 5,1  | 4,7  | 3,5  | 1,9  | 1,6  | 1,1  | 7 |
| K -3 Helictotrichon pubescens  |      |      |      | ,1   | ,1   | ,4   | ,6   | ,6   | ,7   | 1,1  | 4 |
| K Hieracium aurantiacum        | ,6   | 3,3  | 6,9  | 13,6 | 17   | 18,4 | 21,2 | 21,1 | 17,5 | 12,1 | 2 |
| K -3 Hieracium pilosella       |      |      |      |      |      | ,2   | ,7   | ,9   | 1,5  | 4,8  | 2 |
| M 0 Holcus lanatus             | 11   | 23,2 | 32,3 | 21,7 | 17,3 | 15,5 | 20,8 | 20,8 | 27   | 15,3 | 4 |
| P -1 Juncus effusus            | ,1   | ,2   | ,2   | ,2   | ,3   | ,2   |      |      |      |      | 3 |
| R Lamium album                 | 4,4  | 5,9  | 5,1  | 3,1  | 2,9  | 2,1  | 2,1  | 1,8  | 2,6  | ,8   | 9 |
| F -3 Leontodon hispidus        |      |      |      | ,6   | 1    | 8,2  | 9,4  | 9,1  | 11   | 7,5  | 3 |
| L -3 Leontodon nudicaulis      | ,1   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| F -4 Linum catharticum         | ,2   | ,2   | 1    | 1    | ,2   | ,2   | ,1   |      |      |      | 1 |
| P +1 Lolium perenne            | 1,1  | 6,2  | 10   | 2,6  | 2,2  | 2,2  | 1,1  | ,7   | 2    | 1,2  | 7 |
| K -3 Lotus corniculatus        |      |      |      | ,3   | ,3   | ,3   | ,2   | ,2   | ,4   | 1,7  | 2 |
| P Lotus tenuis                 | 2    | 4    | 5    | 5    | 1,2  |      |      |      |      |      |   |
| M -2 Lotus uliginosus          | 3    | 9,1  | 18,2 | 30,2 | 32,2 | 22,3 | 7,6  | 3,1  | 1    | ,5   | 4 |
| K -3 Luzula campestris         |      |      | ,1   | ,1   | ,2   | ,4   | ,5   | ,5   | 1    | 1,6  | 2 |
| C Oxalis europaea              | ,2   | ,2   | ,1   |      |      |      |      |      |      |      | 7 |
| A Pastinaca sativa             |      |      |      |      |      |      |      |      |      | ,4   | 5 |
| K -3 Pimpinella saxifraga      |      |      |      | ,4   | ,6   | ,7   | 1,1  | 1,3  | 2,3  | 7,1  | 2 |
| A -2 Plantago lanceolata       | ,1   | ,2   | ,4   | 3,1  | 4,6  | 5,2  | 4,4  | 5,3  | 6,4  | 5,6  | x |
| P -1 Plantago major            | 3,9  | 1,4  | 1,2  | ,3   | ,1   | ,1   | ,1   | ,1   | ,1   | ,1   | x |
| C +2 Poa annua                 | 1,5  |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 8 |
| A +1 Poa pratensis             | ,3   | ,5   | 1,1  | 1,3  | 2,1  | 4,7  | 6,6  | 8,3  | 8,2  | 6,8  | x |
| M +1 Poa trivialis             | 30,1 | 33,3 | 25,9 | 13   | 5,7  | 5,7  | 7    | 6,4  | 7,3  | 4,8  | 7 |
| L -3 Prunella vulgaris         | ,3   | ,7   | 1,3  | 1,6  | 1,6  | ,6   | ,4   | ,2   | ,3   | ,1   | x |
| M 0 Ranunculus acris           | ,2   | ,3   | ,3   | ,4   | ,4   | ,4   | ,4   | ,4   | ,5   | ,5   | x |
| K -2 Ranunculus bulbosus       |      |      |      |      |      |      |      |      | ,1   | ,1   | 3 |
| P +1 Ranunculus repens         | 8,6  | 12,6 | 9,3  | 4,2  | 1,6  | ,6   | ,2   |      |      |      | x |
| A -1 Rumex acetosa             |      |      |      |      |      |      | ,1   | ,2   | 1    | 1,2  | 5 |
| K -3 Rumex acetosella          | ,5   | 2,9  | 13,9 | 12,8 | 8,5  | 11,1 | 8,3  | 7,8  | 7,5  | 6,5  | 2 |
| P +2 Rumex crispus             | ,1   | ,1   | ,1   |      |      |      |      |      |      |      | 5 |
| R +1 Rumex obtusifolius        | 21   | 13   | 11   | 8,2  | 2,5  | ,4   | ,3   | ,3   | ,3   | ,2   | 9 |
| F -2 Salvia pratensis          |      | ,1   | ,4   | ,4   | ,8   | 2,5  | 3,5  | 3,5  | 3,7  | 4,4  | 4 |
| F Scabiosa columbaria          |      |      |      |      |      |      |      |      |      | ,1   | 2 |
| K Spargula morisonii           | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2 |
| P +1 Taraxacum sectis vulgare. | ,8   | 1    | 4,1  | 7,8  | 12,4 | 15   | 20,5 | 24,6 | 27,2 | 26,4 | 7 |
| A -2 Tragopogon pratensis      |      |      |      | 2,1  | 4,6  | 8    | 8,7  | 11,1 | 8,1  | 7,3  | 5 |
| A -2 Trifolium dubium          |      |      |      |      |      |      | ,5   | ,9   | ,5   | ,1   | 4 |
| A -2 Trifolium pratense        | ,1   | 1,1  | 1,5  | 10,4 | 20,3 | 23,9 | 49,6 | 58,2 | 53   | 29,2 | x |
| L 0 Trifolium repens           | 13,1 | 34   | 28,3 | 24,1 | 20,6 | 18,5 | 16   | 14,8 | 5,6  | 1,5  | 7 |
| A -2 Trisetum flavescens       |      | ,1   | ,2   | ,2   | ,2   | ,2   | ,2   | ,2   | ,3   | ,4   | 5 |
| R +1 Urtica dioica             | ,2   | 1    | 1    | ,3   | ,3   | ,3   | ,3   | ,2   | ,1   |      | 8 |
| C -2 Veronica arvensis         |      |      |      |      |      |      | ,1   | ,1   |      |      | x |
| A -2 Veronica chamaedrys       |      |      |      |      |      | ,1   | ,1   | ,2   | ,4   | ,4   | x |
| C Vicia hirsuta                | ,2   | ,1   |      | ,1   |      | 1    |      |      |      |      | x |

Tabel 2 Soortenlijst met vermelding per soort van links naar rechts:  
- de sociologische groep  
- de P-klasse (de klassen 1 t/m 7 zijn hier aangeduid als - 4 t/m +2)  
- de gemiddelde bedekkingswaarde voor de diverse jaren  
- de N-klasse

c = gesommeerde bedekking over 28 m<sup>2</sup>

| soc.:  |  | aantal: |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
|--|--|---------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| C  | - akkeronkruiden                       | 9       |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
| P  | - A.-R.                                | 9       |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
| K  | - Koelerio-Corynephoretea              | 16      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
| F  | - Festuco-Brometea                     | 6       |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
| M  | - Molinio-Arrhenatheretea, exclusief:  | 4       |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
| L  | - Lolio-Cynosuretum, Cynosurion Ob. en | 5       |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
| A  | - Arrhenatheretum.                     | 18      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
| R  | - ruigte: Artemisietea                 | 6       |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
| presentie:   |  | 1967    | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973  | 1974  | 1975  | 1976  |
| P  |  | 9       | 9    | 9    | 8    | 8    | 7    | 6     | 5     | 5     | 5     |
| R  |  | 6       | 6    | 5    | 5    | 6    | 5    | 4     | 4     | 4     | 3     |
| C  |  | 7       | 5    | 4    | 3    | 2    | 3    | 4     | 4     | 2     | 2     |
| F  |  | 2       | 3    | 3    | 4    | 4    | 4    | 3     | 2     | 3     | 4     |
| M  |  | 4       | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4     | 4     | 4     | 4     |
| L  |  | 4       | 2    | 2    | 2    | 3    | 3    | 3     | 3     | 3     | 3     |
| K  |  | 8       | 8    | 9    | 12   | 12   | 13   | 13    | 13    | 14    | 14    |
| A  |  | 8       | 10   | 10   | 12   | 13   | 14   | 16    | 17    | 17    | 18    |
| gesommeerde bedekking:                             |  |         |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
| P  |  | 45,2    | 88,3 | 98,9 | 73,4 | 63,5 | 59,8 | 53,9  | 45,4  | 46,2  | 40,8  |
| R  |  | 27,2    | 24,3 | 22,4 | 17,0 | 11,0 | 7,6  | 6,2   | 4,2   | 4,6   | 2,1   |
| C  |  | 31,4    | 62,9 | 67,7 | 75,6 | 70,8 | 75,8 | 66,6  | 32,8  | 20,9  | 11,4  |
| F  |  | 0,3     | 0,5  | 0,8  | 2,3  | 2,3  | 11,2 | 13,0  | 12,6  | 14,8  | 12,1  |
| M  |  | 44,3    | 65,9 | 76,7 | 65,3 | 55,6 | 43,9 | 35,8  | 30,7  | 35,8  | 21,1  |
| L  |  | 13,6    | 34,7 | 29,6 | 25,7 | 22,3 | 19,2 | 16,6  | 15,2  | 6,2   | 1,9   |
| K  |  | 40,3    | 78,0 | 48,9 | 60,4 | 69,2 | 81,7 | 90,3  | 96,7  | 104   | 107,3 |
| A  |  | 42,5    | 87,4 | 69,6 | 73,0 | 80,4 | 81,8 | 122,1 | 140,3 | 141,9 | 126,2 |
| gemiddelde bedekking (= gesommeerde bedekking/28): |  |         |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
| P  |  | 1,6     | 3,2  | 3,5  | 2,6  | 2,3  | 2,1  | 1,9   | 1,6   | 1,7   | 1,5   |
| R  |  | 1,0     | 0,87 | 0,80 | 0,61 | 0,39 | 0,27 | 0,22  | 0,15  | 0,16  | 0,075 |
| C  |  | 1,1     | 2,2  | 2,4  | 2,7  | 2,5  | 2,7  | 2,4   | 1,2   | 0,75  | 0,41  |
| F  |  | ,011    | ,018 | ,029 | ,082 | ,082 | ,40  | ,46   | ,45   | ,53   | ,43   |
| M  |  | 1,6     | 2,4  | 2,7  | 2,3  | 2,0  | 1,6  | 1,3   | 1,1   | 1,3   | 0,75  |
| L  |  | ,49     | 1,2  | 1,1  | ,92  | ,80  | ,69  | ,59   | ,54   | ,22   | ,068  |
| K  |  | 1,4     | 2,8  | 1,7  | 2,2  | 2,5  | 2,9  | 3,2   | 3,5   | 3,7   | 3,8   |
| A  |  | 1,5     | 3,1  | 2,5  | 2,6  | 2,9  | 2,9  | 4,4   | 5,0   | 5,1   | 4,5   |

1=10%

1=10%

Tabel 3 Berekende waarden betreffende het spectrum der sociologische groepen

|   | 1967  | 1968  | 1969  | 1970  | 1971  | 1972  | 1973  | 1974  | 1975  | 1976  |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Pt presentie over 28m <sup>2</sup> per klasse                 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| klasse 1  | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 1     | 2     | 2     |
| 2   | 6     | 5     | 6     | 10    | 10    | 11    | 11    | 12    | 12    | 12    |
| 3   | 3     | 5     | 5     | 7     | 7     | 8     | 10    | 10    | 10    | 10    |
| 4   | 5     | 5     | 5     | 5     | 6     | 6     | 7     | 7     | 6     | 6     |
| 5   | 9     | 9     | 8     | 8     | 10    | 10    | 9     | 9     | 9     | 9     |
| 6   | 8     | 8     | 8     | 8     | 8     | 8     | 8     | 7     | 7     | 6     |
| 7   | 2     | 1     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Pt gemiddelde bedekking over 28m <sup>2</sup> per klasse in % |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| klasse 1  | ,12   | ,20   | ,34   | ,39   | ,45   | ,43   | ,43   | ,34   | ,31   | ,29   |
| 2   | 1,26  | 2,66  | 3,07  | 3,28  | 2,80  | 3,07  | 2,90  | 1,75  | 1,60  | 1,65  |
| 3   | ,11   | ,38   | ,74   | 1,69  | 2,27  | 2,29  | 2,94  | 3,33  | 3,23  | 2,47  |
| 4   | 1,33  | 1,87  | 2,00  | 2,14  | 2,37  | 2,48  | 2,89  | 3,23  | 3,65  | 3,77  |
| 5   | 2,28  | 3,75  | 4,18  | 3,40  | 2,78  | 2,76  | 2,45  | 1,85  | 1,55  | ,93   |
| 6   | 2,48  | 3,21  | 3,08  | 2,15  | 1,69  | 1,73  | 1,93  | 2,05  | 2,17  | 1,84  |
| 7   | ,057  | ,0036 | ,0036 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| N presentie over 28m <sup>2</sup> per klasse                  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| klasse 1  | 1     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 1     | 1     | 1     |
| 2   | 5     | 4     | 5     | 6     | 5     | 6     | 6     | 6     | 7     | 8     |
| 3   | 6     | 6     | 6     | 7     | 7     | 7     | 6     | 6     | 7     | 7     |
| 4   | 2     | 3     | 3     | 4     | 5     | 5     | 7     | 8     | 7     | 7     |
| 5   | 5     | 5     | 4     | 4     | 5     | 5     | 6     | 6     | 6     | 7     |
| 6   | 1     | 1     | 2     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     |
| 7   | 7     | 7     | 7     | 7     | 7     | 6     | 6     | 6     | 6     | 6     |
| 8   | 4     | 3     | 2     | 2     | 3     | 3     | 2     | 2     | 2     | 1     |
| 9   | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     |
| N gemiddelde bedekking over 28m <sup>2</sup> per klasse in %  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| klasse 1  | ,0071 | ,0107 | ,0071 | ,0071 | ,0107 | ,0107 | ,0071 | ,0036 | ,0036 | ,0036 |
| 2   | ,925  | 2,21  | ,943  | 1,15  | ,99   | 1,11  | 1,14  | 1,14  | 1,08  | 1,21  |
| 3   | 2,03  | 4,30  | 3,82  | 3,71  | 3,45  | 3,70  | 3,70  | 2,89  | 2,81  | 2,46  |
| 4   | ,50   | 1,16  | 1,82  | 1,87  | 1,80  | 1,46  | 1,20  | 1,05  | 1,19  | ,83   |
| 5   | 1,01  | 1,53  | 1,72  | 1,25  | 1,04  | 1,13  | ,90   | ,59   | ,46   | ,48   |
| 6   | ,0036 | ,0036 | ,0107 | ,0071 | ,0107 | ,0107 | ,0107 | ,0107 | ,0071 | ,0036 |
| 7   | 1,67  | 2,82  | 2,60  | 1,92  | 1,68  | 1,72  | 1,99  | 2,11  | 2,20  | 2,01  |
| 8   | ,321  | ,839  | ,850  | ,821  | ,821  | ,714  | ,650  | ,611  | ,561  | ,429  |
| 9   | ,907  | ,675  | ,575  | ,404  | ,193  | ,0893 | ,0857 | ,0750 | ,104  | ,0357 |

Tabel 4 Berekende waarden betreffende het P-klassenspectrum en het N-klassenspectrum

