



KRUIPNIETJES

1983

KRUIPNIEUWS, officieel orgaan van de Plantensociologische
werkgroep van de Nederlandse Jeugdbond voor
Natuurstudie.
jaargang 45 nr. 1 (1983)
december '84

INHOUDSOPGAVE

Colofon, inhoudsopgave & voorwoord	biz. 2
Cactusmos (<i>Campylopus introflexus</i>) André Aptroot en Han Olf	3
Loodvegetaties in de Eifel Han Olf	28
Mossenweekend Hulshorst, 21 t/m 23 januari '83 Henk Kloen	34
De groen-grijze revolutie op het Hulshorsterzand Henk Kloen	35

VOORWOORD

Eindelijk is het dan toch zover gekomen. Meer dan een jaar te laat is dan toch het Cactusmos-nummer van Kruiptnieuws van de drukpers geroid.

Het huidige sjocgroep-bestuur heeft haar uiterste best gedaan dit nummer zo snel mogelijk naar de drukker te laten gaan. Eind oktober echter pas kon de copy van de vorige redactie worden losgepeuterd. Toen bleek dat alle opname-tabellen en een aantal figuren nog in het klad-stadium waren, zodat dat eerst afgerond moest worden voor het geheel drukklaar was.

Verder hoop ik, dat dit nummer van Kruiptnieuws ondanks de lange levertijd een interessant en leesbaar product is geworden, er is in elk geval door de schrijvers en typers veel tijd aan besteed.

De vegetatie-kaart, waarover wordt geschreven in het artikel over Loodvegetaties door Han Olf is helaas niet meer boven water gekomen, dus die zul je tevergeefs zoeken.

Tot slot wil ik hierbij toch een verontschuldiging aanbieden voor dit late verschijnen, met name aan de mensen die zo lang reikhalzend naar dit nummer hebben uitgekeken. Ik hoop dan ook dat er niet al te veel nekvergroeiingen zijn opgetreden....

Veel leesplezier toegewenst door de ad hoc-typselaar,

Otto

1. Inleiding.

In februari 1981 hield de Sjogroep een mossenweekend in Ommen. Daar werd boven een pol van de bladmossoort *Campylopus introflexus* (Cactusmos) het idee geboren om een onderzoekje naar deze soort op te zetten. De soort staat namelijk nogal in de belangstelling vanwege de recente explosieve uitbreiding van het areaal in West-Europa. Hiervan nu eerst een overzicht.

In 1955 reviseerde de Italiaan Giacomini omvangrijk materiaal van de soort *Campylopus polytrichoides* (zie Giacomini '55). Hij kwam daarbij tot de conclusie dat er sprake was van nog een soort, namelijk *Campylopus introflexus*, met een verspreiding beperkt tot het Zuidelijk halfrond (zie fig.1, onderste verspreidingsgebied) naast *Campylopus polytrichoides* (= *C. pilifer*), die voorkomt op het Noordelijke halfrond, in Afrika en op Madagascar.

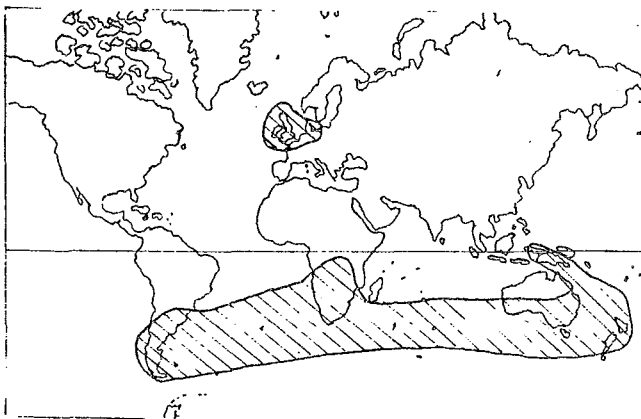


Fig.1 ; Areaal van *Campylopus introflexus* (Hedw.) Brid.

Bron ; Gradstein en Sipman ('78) en gegevens Herbarium Groningen.

Daarom was de verbazing groot toen Stormer ('58) melding maakte van een vondst in 1954 van *Campylopus introflexus* bij Menez-Hom in Bretagne. Dit was immers de eerste vondst op het Noordelijk halfrond. Na deze "eerste" vondst begon Richards (1962) met een revisie van het Engelse materiaal van *C. pilifer*. Daarbij bleek dat een gedeelte van het materiaal tot *C. introflexus* behoorde. De oudste vondst dateerde uit 1941.

Inmiddels bleek dat *C. introflexus* zich ook op het vaste land begon uit te breiden. In 1961 werd in de Noordoostpolder bij Schokland door D. Bakker de eerste vondst voor Nederland gedaan. Daarna waren er tot '65 nog drie vondsten. In '66 werd de soort op drie nieuwe plaatsen gevonden, uit '67 zijn zeven vondsten bekend, uit '68 negen, vanaf '70 kwamen er steeds meer vondsten, en omstreeks '77 kan *Cactusmos*

wel algemeen genoemd worden (Sipman '77). Nu is *Cactusmos* in vrijwel elk zandig natuurgebied te vinden, en op sommige plaatsen in de duinen en in stuifzanden is de soort dominant en aspect bepalend. Fig.2 geeft een beeld van de verspreiding van *Campylopus introflexus*. Omdat deze gegevens niet systematisch verzameld zijn en het beeld overeenkomst vertoont met het verspreidingskaartje van *Eurhynchium praelongum* (in Lindbergia '76), een soort die waarschijnlijk in elk uurhok voorkomt, mogen we concluderen dat fig.2 vooral veelbezochte excursiegebieden aangeeft. Dit waarschijnlijk met uitzondering van het Haf- en Fluviaatiel district, waar de soort wel schaars zal zijn. Hierbij roepen we iedereen overigens op aanvullende waarnemingen, liefst met materiaal, aan ons op te sturen om de ontbrekende plekken (Zeeland, Peel, Twente) op te vullen.

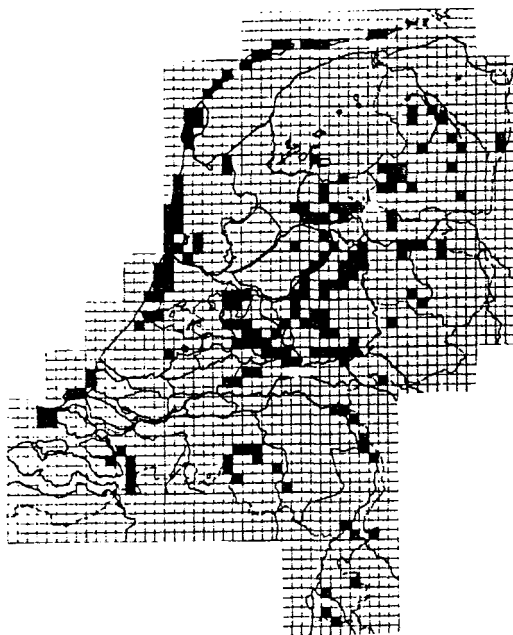


Fig.2 ; Verspreiding van *Campylopus introflexus* in Nederland (212) uurhokken gebaseerd op eigen waarnemingen, literatuuropgaven en herbariummateriaal (vooral Utrecht).

2. Probleemstelling.

De vragen die zich bij de komst van een neofyt opdringen zijn ;

- Hoe en waar vestigt hij zich ?
- Weet de soort zich uit te breiden, en zo ja hoe ?
- Weet de soort zich te handhaven ?

De vestigingsmiddelen van *Cactusmos* zijn in ieder geval duidelijk. Net als bij andere *Campylopus*-soorten breken de blaadjes en stengeltopjes makkelijk af. Hieruit kan dan een protonema-matje groeien, waaruit vervolgens de nieuwe mosplantjes ontstaan. Ook kunnen de stengeltopjes weer als plantje doorgroeien, en speelt mogelijk een verspreiding door regenwater van protonema-structuren een rol (v.Zanten mond.med.). Ook kapselen exemplaren van drie jaar en ouder vaak overvloedig, en kunnen dezelfde exemplaren enkele jaren achtereen kapselen.

Over de vegetatietypen waarin de soort zich vestigt zijn de meningen verdeeld. Tot '68 had men, uitgaande van het zeer beperkte aantal vindplaatsen, nog de indruk dat *Cactusmos* zich als een pionier gedraagt in pas afgebrande heidevegetaties (Landwehr en Barkman '66, Barkman en Mabelis '68) Ook Sipman ('77) noemt *Cactusmos* een pionier van arme, zure bodem.

Uit onze PQ's en opname's blijkt echter wel dat de soort zich bij voorkeur vestigt in tot rust gekomen (stuifzand) vegetaties. Het is in zekere zin verontrustend te noemen, dat de soort zich niet als pionier gedraagt, maar zich op de één of andere manier één (belangrijk) aandeel in een min of meer gesloten vegetatie weet te verwerven. Nu zijn we natuurlijk geïnteresseerd welke tactiek *Cactusmos* hiervoor gebruikt. De meest voor de hand liggende hypothese is dat hij de plaats inneemt van één of meerdere oorspronkelijke soorten, en deze dus beconcurrert. Aan de andere kant is het natuurlijk ook mogelijk dat de soort een nog onbezette niche inneemt.

Dat deze theorieën ook in de praktijk toepasbaar zijn bewees de soort *Orthodontium lineare* (Mospest, Geelsteeltje), welke zich deze eeuw vestigde op vochtige boomvoeten en zeer steile kantjes. Dit waren tot dan toe plaatsen zonder mosbegroeiing (Meijer '66) of er groeiden "zwakkere" soorten in lage dichtheden (zoals *Hypnum cupressiforme* var. *filiforme* ; *Boomklauwtjesmos*).

During ('79) geeft een indeling van mossen naar levensstrategie.

Wij vinden dat *Cactusmos* in de groep "kolonisten" thuishoort. Deze groep heeft als kenmerken ;

- Matig lange levensduur van de exemplaren.
 - Hoge reproductiesnelheid, zowel sexueel als asexueel, de asexuele reproductie meestal in de jongere levensstadia ; sporofyten later frequent.
 - Leeftijd bij eerste vegetatieve voortplanting laag, vaak een paar maanden, leeftijd bij eerste sexuele voortplanting één jaar, meestal twee tot drie jaar.
 - Kleine sporen, vegetatieve voortplantingsdelen groter.
 - Groei in overwegend korte matten, bij sommige soorten open matten. Hieraan zou o.i. nog toegevoegd kunnen worden ;
 - Goede weerstand van de sporen tegen uitdroging en bevroering.
- Cactusmos* wijkt hier alleen van af door de groeivorm in hoge en dichte pollen, wat de concurrentiekracht t.o.v. andere mossen overigens belangrijk verhoogt.

3. Opzet van het onderzoek.

Omdat we in het kader van een Sjocgroepthema gebonden zijn aan veldonderzoek, besloten we af te zien van experimenteel onderzoek zoals concurrentieproeven. We hebben op zoveel mogelijk Sjocgroepkampjes Cactusmos gezocht. De opzet was in de meeste gevallen ofwel het instellen van rasters, die daarna meerdere jaren opgenomen werden, ofwel het doen van gedetailleerde waarnemingen aan verspreidingspatronen. Op een mossenweekend in Ommen, in februari '81 begonnen we met het instellen van een raster (zie A. Aptroot, '81 a) dat we nu al drie keer hebben opgenomen (verder in maart '82 en januari '83).

In maart '81, op een methodiekenweekend in Bergen (N.H.) zochten we tot onze verbazing tevergeefs naar Cactusmos in het Bergerbosch, in het aangrenzende duingebied groeide wel Cactusmos en legden we twee transecten.

In april werd een raster in Wapenveld ingesteld, dat verder opgenomen is in februari '82 en in januari '83.

In mei '81, tijdens het Hemelvaartskamp, werd een raster in Castricum opgenomen (zie A. Aptroot, '82 a).

Tijdens het mossenweekend in Bergen (Noord-Limburg) in januari '82 namen we een raster op (zie A. Aptroot, '82 b). Tijdens dit weekend ontdekten we dat de leeftijd van een afzonderlijk exemplaar goed te bepalen is, hetgeen nieuwe onderzoeksmogelijkheden bood.

Tijdens dit zelfde weekend werd ook een onderzoekje uitgevoerd om een theorie over vestigingspatronen te toetsen (zie verder op). In maart '82 werd een microkartering in Wapenveld uitgevoerd, welke in januari '83 herhaald werd.

In mei '82 werd tijdens het Hemelvaartskamp nog een transect gelegd in Bergen (N.H.).

In juni '82 zijn op Vlieland tijdens het voorzoka diverse opname's gemaakt, en is een experiment ingezet m.b.t. de levensduur van op hun kop gegooide pollen.

In november is in Wapenveld van een pol de interne opbouw uitgeplozen.

4. Milieukeuze.

In de probleemstelling werd vermeld dat de verschillende auteurs een nogal verschillende opvatting hebben over de milieukeuze van *Cactusmos*. We zullen daarom in dit onderdeel proberen te beschrijven in welke vegetatietypen we *Cactusmos* optimaal hebben aangetroffen.

In de duinen van het Waddendistrict komt *Cactusmos* massaal voor op droge plaatsen die niet door bomen beschermd worden. Dit zijn meestal Oost-, Zuid- of Westhellingen van het z.g.n. Buntgrasduin; het *Violo-Corynephorretum*. In tabel 1 zijn een aantal opnamen te zien van de duinen van Vlieland met *Cactusmos*. Het betreft hier vegetaties rijk aan korstmossen en grassen. Slechts op één plaats werd *Cactusmos* op een Noordhelling gevonden, in de associatie van Kraai- en Dopheide; het *Empetro-Ericetum* (opname 8, tabel 1).

In het Duindistrict komt *Cactusmos* voor in uitgedroogde, ontcalcite en geëxponeerde duinvalleien, in vegetaties behorend tot het *Galio-Koelerion* (*Duinvioltjes-verbond*).

In het binnenland komt *Cactusmos* massaal voor in droge heide's en in stuifzanden. In stuifzanden verschijnt de soort in de latere successiestadia, waar al iets humus is gevormd en waar dus het zand al vastgelegd is. In het algemeen is dit het stadium na de vastlegging door *Polytrichum piliferum* (*Ruig Haarmos*) en *Microspora* sp. (*Draadwieren*). Het raster in Ommen is een voorbeeld van zo'n vegetatie, die tot de Buntgras-associatie (*Spergulo-Corynephorretum*) wordt gerekend.

Voorts komt *Cactusmos* voor in droge heide's waarin door één of andere oorzaak open plekken zijn gevallen. De soort groeit dan op ruwe humus of zelfs op kaal zand.

In tabel 1 vertegenwoordigen de opname's 18 t/m 28 vegetaties van dit type. De opname's zijn arm aan *Cladonia*'s, waarschijnlijk omdat het substraat (nog) te voedselrijk is. Het betreft hier de associatie *Genisto-Anglicae-Callunetum*. Voorts vonden we *Cactusmos* in Noord-Limburg (*A. Aptroot '82 b*) op de rivierduinen langs de Maas in de voor dit gebied typische heidevegetatie *Genisto-Anglicae-Callunetum*, *Cladonietosum bacillaris* (*De Smidt '75*) met o.a. hoge bedekkingen van *Pohlia nutans* in de moslaag. Incidenteel vonden we *Cactusmos* op natte standplaatsen, bijvoorbeeld een veenmosrietland in het Guisveld (*A. Aptroot 3867*). *Sipman ('77)* suggereerde dat vestiging hier waarschijnlijk plaatsvindt tijdens droogte periodes. Als laatste vermelden we nog dat de soort in Drenthe twee keer op een rieten dak is gevonden (*in Herbarium Groningen*). Uit herbariumetiketten blijkt dat de soort in z'n oorspronkelijke areaal eveneens de voorkeur heeft voor droge en zure standplaatsen, zoals lavarotsen. Opmerkelijk is dat al dit materiaal zeer klein is (tot 2,5 cm.) en slechts enkele jaren oud. De Nederlandse planten zijn vaak 6 á 7 jaar oud.

Tabel 2 ; P.Q. Ommen. Bedekkingen geschat in procenten, + = <1%.

Datum opname	20-1-1981												13-3-1982				15-1-1983												Nederlandse naam										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12		
Opname nr.													1	2	3	4																							
Bed. dood org. mat.	80	35	30	20	25	15	10	8	10	10	15	30	30	5	2	10	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Bed. zand	+	+	+	10	5	+	+	20	3	3	10	3	+	+	+	+	10	1	3	15	10	10	10	65	50	10	2	5	5	5	5	10	3	5	10				
Overschaduwung den	20	3	3										20	3	3		2	1	+	+	3	5	10	5	+	5	5	10	7	2	10	15	2	5	5				
Totale bedekking	25	95	90	65	85	95	90	55	95	80	60	55	60	95	99	95	85	99	98	95	95	98	80	80	25	5			3										
Campylopus introflexus	20	95	90	40	55	95	80	20	35	60	30	15	40	95	95	75	70	98	70	60	70	90	50	30	55	90	95	70	80	90	80	65	90	80	75	50	B	cactusmos	
Pohlia nutans	3	+	+	15	15	+	3	15	40	3	20	15	10	+	3	15	15	+	25	35	20	3	20	30	+		10			+	5	+			5	5	B	peermos	
Polytrichum piliferum	+	+	1	10	3	+	8	8	20	15	10	15	+	1	1	5	1	1	3	+	5	5	10	10	+	+	2	+	+	1	5	3	5	3	10	B	ruig haarmos		
Cladonia portentosa	+	+	+	1	+	+	1	1	+	1	1	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	K	rendiermos	
C. mitis	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	7	+	+	+	+	+	+	+	+	1	1	7	K			
C. pleurota	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	K		
C. uncialis	+	+										1	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	3	1		K	rood beermos		
C. zopfii																																				2	K	varkenspoortjesmos	
C. gracilis	+	+											+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+									+	K		
C. merochlorophaea																																					K		
C. anomaea												+																									K	bruin beermos	
C. coniocraea	+												+																								K		
C. macilenta																																					K		
C. glauca																																					K		
C. bacillaris																																					K		
C. cervicornis ssp. vert.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+													K		
Lecidea uliginosa	+	+	+																																		K	stapelbekertje	
Corynephorus canescens												1												2													K	moddermos	
Deschampsia flexuosa												+	8																									H	buntgras
Spergula morissoni	+	+											+	+			+	+	1	+	+	+	16													H	bochtige smele		
Carex arenaria													+				+	+							+												H	heidespurrie	
Rumex acetosella												+					+	+							+												H	zandzegge	
Agrostis vinealis	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+													H	schapezuring	
Dicranum scoparium																																					H	kruipeend struisgras	
Palmogloea protuberans													20	+	+									+													B	gaffeltandmos	
Coelocaulon aculeata												+					5	+	+	+	5	5	+													A	gelei-alg		
Pinus sylvestris																																					K	kraakloof	
Sphaerobolus stellatus																																					H	grove den	
Cladonia floerkeana																																					P	kogelwerpertje	
Campylopus fragilis																																					K		
Bryum micro-erythrocarpum																																					B	breekblaadje	
Aantal soorten	11	11	14	13	14	15	14	15	12	14	15	16	12	11	14	15	14	16	16	16	18	18	22	18	5	9	9	15	10	11	12	15	15	15	14	18	B	knikmos	

Tabel 3 ; Permanent Pointe Wapenveld. Oppervlakken 10 x 10 cm, bedekkingen geschat in procenten, + = < 1%

Datum opname	1-4-1981								1-2-1982								16-1-1983								
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	
Opname nummer																									
Bed. dood org. mat.	+ + 5 + + + + +								+ + 3 + + + + +								1 4 2 1 + 2 5 +								
<i>Campylopus introflexus</i> C B	50	60	50	45	45	60	3	1	70	90	70	30	90	40	20	10	75	65	70	35	20	15	5	3	Cactusmos
<i>Dicranus scoparium</i> C B	10	15	10	50	40	40	60	60	5	10	5	70	10	50	30	10	10	20	25	60	75	70	35	15	Gaffeltandmos
<i>Leucobryum glaucum</i> C B	1 1 7 20 30								3 50 80								1 1 7 50 80								Kussentjesmos
<i>Pahlia nitens</i> C B	+ + + +								+ + + + +								+ 1 1 + +								Peermos
<i>Cladonia glauca</i> C K	10	10	3	2	2	5	2	1	3	3	+	+	+	+	+	+	7	7	3	4	3	+	1	+	
<i>Cladonia furcata</i> C K	15	10	5	+		1			30	3	1	+	+	+	+	+	10	4		+	+	+			
<i>Cladonia uncialis</i> C K	2 3 1								3 3 + + + + + +								+ + 3 3 1								Varkenspoetje
<i>Cladonia portentosa</i> C K	8		3	1		3	+	1	+		1	+		3	+	+	1		2			3	+	Rendiermos	
<i>C. macrochlorophaea</i> C K	+ + + +																+ +								Bruin bekermos
<i>C. fiberkeana</i> C K																	+								
<i>C. macilenta</i> C K																	+								
<i>C. arbuscula</i> C K																									
<i>Hypogymnia physodes</i> C K																									
<i>Coelocaulon aculeatum</i> C K	1				1			1	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+		1		+	2	Kraakloof
<i>Ptilidium cileare</i> C L																	2								Franjemos
<i>Falmogloea protuberans</i> T A																	1 1 1								Gelei-alg
Aantal soorten	7	7	7	8	5	7	9	7	7	6	8	7	7	8	9	8	10	6	7	9	9	9	9	5	

5. Invloed van Cactusmos op de vegetatie.

Aan de hand van de opname's die we tot nu toe gemaakt hebben, en vooral aan de hand van de nu drie maal opgenomen permanente rasters in Ommen en Wapenveld hebben we een duidelijk beeld gekregen van de invloed van Cactusmos op de oorspronkelijke vegetatie. We hebben gezien dat als de soort zich eenmaal gevestigd heeft hij zich steeds weet uit te breiden ten koste van andere soorten. Met andere woorden ; de soort is concurrentiekrachtiger dan sommige oorspronkelijke soorten. We onderscheiden nu de interacties met achtereenvolgens ; Hemicryptofyten, Therofyten, Bladmossen en Korstmossen (vooral Cladonia's). Ten slotte bekijken we de invloed op het soortenaantal.

Hemicryptofyten.

Tot de hemicryptofyten behoren bijvoorbeeld de meeste grasachtigen uit duin- en stuifzandvegetaties. Wij hebben geen voorbeelden gezien van duidelijke wederzijdse beïnvloeding. Hemicryptofyten nemen in de onderzochte vegetaties meestal toch al een bescheiden plaats in.

Therofyten.

Tot de therofyten behoren alle éénjarige planten. Hun aanwezigheid fluctueert van jaar tot jaar sterk ; afhankelijk van de aard van het voor hun ongunstige jaargetijde. Dit is de winter voor de hogere planten, en de zomer voor soorten als *Lecidea uliginosa* (Moddermos) en *Palmogloea protuberans* (Geleialg). De fluctuaties in hun presentie en bedekking vinden onafhankelijk plaats van de toename van Cactusmos.

Overigens is het aandeel van de therofyten in de totale vegetatie eveneens klein.

Bladmossen.

Bladmossen zijn allemaal chamaefyten in de zin van Rannkiaer ('74). Uit alle gegevens blijkt dat dit de soorten zijn die achteruit gaan als Cactusmos zich uitbreidt. Dit wordt duidelijk geïllustreerd door de grafieken van de drie meest bedekkende bladmossen in de rasters van Ommen en Wapenveld (fig. 3 en 4).

In alle opname's uit Ommen is duidelijk sprake van verdringing door Cactusmos van de andere bedekkende bladmossen in de loop van de drie jaren. Het gaat hier om de soorten *Pohlia nutans* (Peermos) en *Polytrichum piliferum* (Ruig Haarmos) die allebei in ongeveer gelijke mate verdwijnen uit de proefvlakken. Ze houden nog het langste stand aan de rand van de pol (opname 12).

In de opname's uit Wapenveld zien we een ander beeld. De drie bedekkende mossen zijn hier Cactusmos, *Dicranum scoparium* (Gaffeltandmos) en *Leucobryum glaucum* (Kussentjesmos). Het blijkt dat zich in dit transect na drie jaar een evenwicht heeft ingesteld tussen deze drie soorten. Aan de linkerkant komt Cactusmos als stabiele, meest bedekkende soort naar voren. Aan de rechterkant is een stabiele pol

Kussentjesmos tot ontwikkeling gekomen. Hiertussen komt volgens een fraaie optimumkromme Gaffeltandmos voor, met een optimum in opname 5 (zie fig. 2 en tabel 3). Blijkbaar hoeft een vestiging van Cactusmos niet altijd te leiden tot een verdringing van andere mossorten.

Dat er in het PQ in Wapenveld toch steeds veranderingen optreden hoeft niet specifiek aan het neofytische karakter van Cactusmos te liggen; een vrij hoge turn-over in dit type mosvegetatie is heel normaal (During '80).

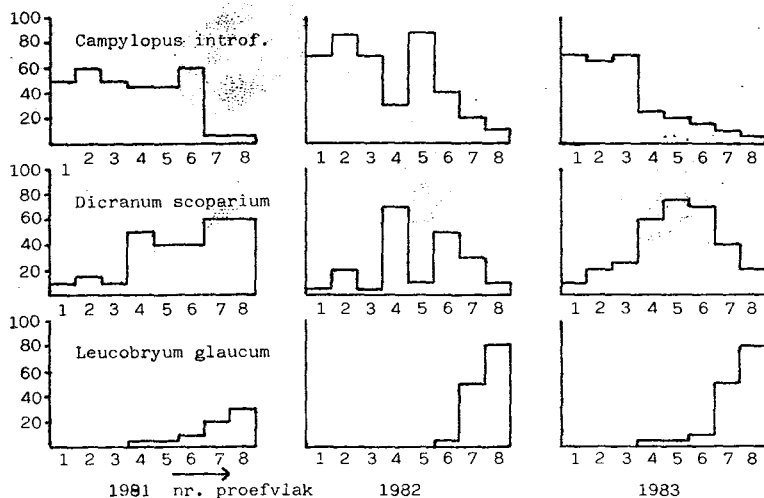


Fig. 3 ; Permanent raster Wapenveld ; de bedekking van de drie belangrijkste mossen.

Korstmossen.

De meeste korstmossen die in de opname's met Cactusmos gevonden zijn waren Cladonia's. Dit zijn schub-tot beker- of struikvormige soorten die vaak niet tussen maar op de bladmosse groeien. De meeste soorten reageren dan ook niet op het veranderen van het Cactusmos-aandeel, of het toenemen van de moslaag in het algemeen.

In fig. 5 is in een grafiek het verband weergegeven tussen de bedekking van Campylopus en het aantal Cladonia's in die zelfde opname's. Het blijkt dat het aantal Cladonia's bij een bepaalde bedekking gemiddeld ± 5 is, en dat neemt niet toe of af bij de hogere bedekkingen. Dat dit niet alleen voor Cactusmos geldt laat fig. 6 zien ; dezelfde grafiek voor Pohlia nutans geeft hetzelfde beeld. Uit de gegevens van Ommen blijkt dat er wel een paar soorten Cladonia's verdwenen zijn sinds '81. Dit zijn Cladonia bacillaris ('81 ; 5 opname's,

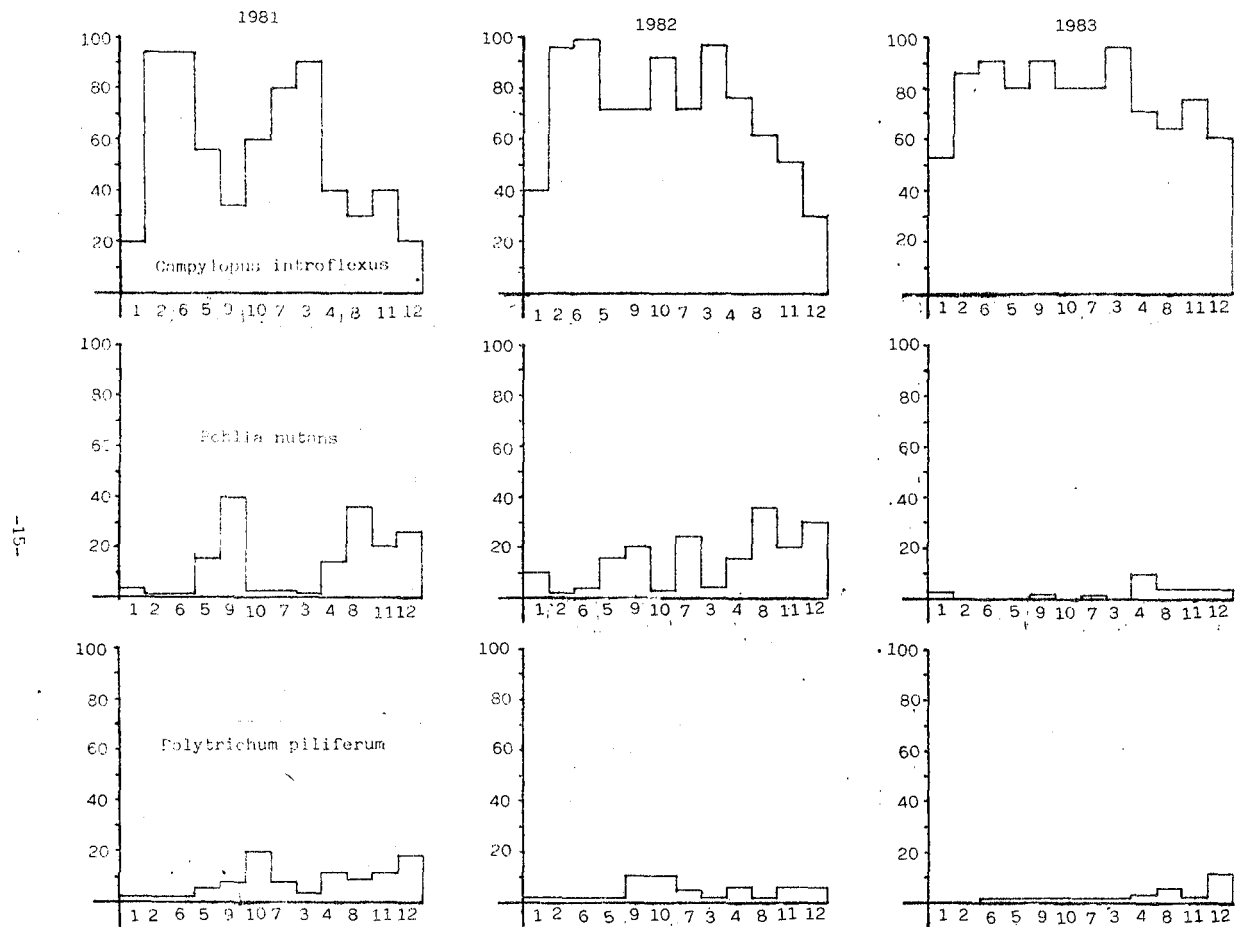


Fig. 4 ; De bedekking van de drie belangrijkste mossen naar gegevens van PQ Ommen.

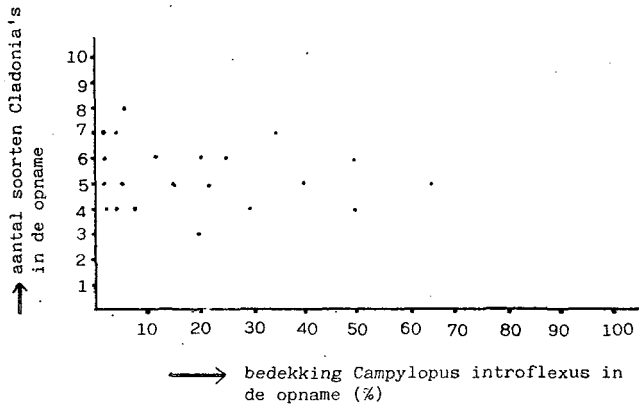


Fig. 5 ; Verband tussen de bedekking van cactusmos en het aantal cladonia's

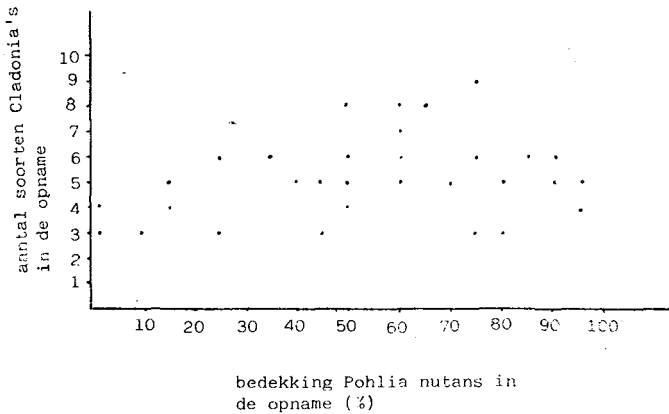


Fig. 6 ; Verband tussen de bedekking van peermos (Pohlia nutans) en het aantal Cladonia's. Beide naar gegevens van raster Noord-Limburg (Aptroot, 1982b) en naar gegevens PQ Ommen.

'82 ; 2 opname's, '83 ; 0 opname's) en *Cladonia cervicornis* ssp. *verticillata* ('81 ; 11 opname's, '82 ; 1 opname, '83 ; 0 opname's). Dit zijn allebei soorten die specifiek in de moslaag groeien in plaats van er op te liggen.

Het soortental.

Van een neofyt gaat vaak een nivellerende invloed uit op de vegetatie waarin hij zich vestigt. Deze nivellerende invloed is des te sterker naarmate de soort een groter aandeel in bepaalde vegetaties weet te krijgen (denk maar aan Waterpest).

Een vraag die zich bij bestudering van de vestiging en uitbreiding opdringt is ; of *Cactusmos* deze diversiteit (aantal soorten per oppervlakte eenheid) beïnvloedt of niet. In fig.7 is van alle opname's met *Cactusmos* uit de PQ's van Ommen en Castricum (vergelijkbaar in proefvlakgrootte) de bedekking van *Campylopus introflexus* uitgezet tegen het aantal.

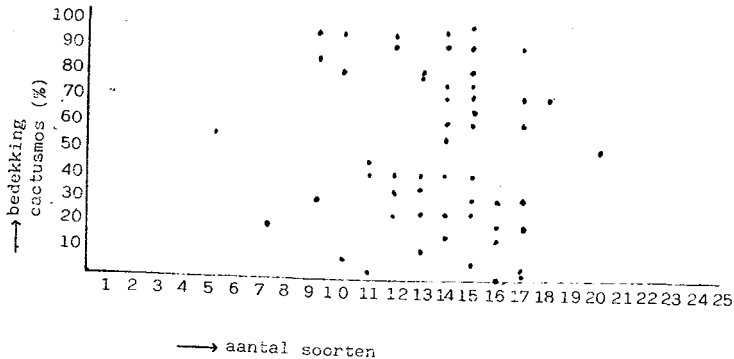


Fig. 7 ; Verband tussen bedekking cactusmos en het aantal soorten in de opname.

Hieruit blijkt geen verband. Samenvattend ; Uitbreiding van *Cactusmos* leidt alleen tot concurrentie met bladmossen en met enkele korstmossen. De structuur van de vegetatie verandert hierbij o.i. niet wezenlijk, het aspect natuurlijk wel.

6. Taktieken.

Vestigingstaktieken.

Zoals gebleken uit de inleiding heeft Cactusmos zich rond 1941 in Europa gevestigd. Daarvoor kwam de soort alleen voor op het Zuidelijk halfrond. Deze vestiging kan op twee manieren tot stand zijn gekomen ;

1. Natuurlijke uitbreiding van het areaal, dit is niet erg waarschijnlijk op grond van de volgende argumenten ;
 - De evenaar blijkt een zeer effectieve barrière te zijn voor long-range dispersal door de lucht ; veel mossoorten komen alleen op het Noorderlijk of het Zuidelijk halfrond voor (v.Zanten '78).
 - Cactusmos is tweehuizig ; d.w.z. dat er alleen een sporofyt gevormd kan worden als een mannelijke en een vrouwelijke spore vlak bij elkaar terecht komen. De kans dat dit gebeurt, en dat de soort zich dus ergens vestigt is veel kleiner dan bij een éénhuizige soort, waarbij één spore genoeg is. (Hierover is een discussie ; v. Zanten ('81) vindt bij de bestudering van de mosflora van sterk geïsoleerde eilanden, waar de soorten alleen via long-range dispersal gekomen kunnen zijn, een gelijke ratio éénhuizige / tweehuizige soorten als op nabij liggende continenten. Op grond van genoemd argument zouden hier de éénhuizige soorten moeten overwegen.)
 - De simpele kans dat er juist in deze eeuw in West-Europa een spectaculaire areaal uitbreiding via natuurlijke weg plaatsvindt is heel erg klein.

2. Vestiging als gevolg van introductie door de mens. Dit is o.i. zeer waarschijnlijk, op grond van de vrijwel onmogelijkheid van natuurlijke uitbreiding (zie boven). Tevens kwam pas halverwege deze eeuw de handel met het Zuidelijk halfrond (Zuid-Amerika, Australië en Nieuw-Zeeland) goed op gang, met name vanuit Engeland, waar de soort het eerst gevonden is. Een mogelijkheid is dat Cactusmos met wol is ingevoerd.

3. Vestiging in de vegetatie.

Gezien de huidige verspreiding blijkt Cactusmos zeer wel in staat te zijn geweest om zich te vestigen in min of meer natuurlijke vegetaties, die hun bestaan te danken hebben aan een grote "environmental pressure" (omgevingsdruk) zoals konijnenbegrazing, droogte en nutriëntentekort. Dit zijn tevens de factoren die een verdere successie remmen. Aan het begin van het onderzoek zijn enkele theorieën opgesteld omtrent de "taktiek" van Cactusmos (A.Aptroot '81 a). In de loop van het onderzoek is nog een nieuwe theorie opgesteld. Omdat de literatuur die we hebben kunnen vinden omtrent dergelijke vestigingstaktieken van mossen alleen betrekking heeft op pioniersvegetaties (o.m. Joenje en During '77) hebben we deze theorieën zelf moeten formuleren ;

- De eerste en meest voor de hand liggende is ; Cactusmos vestigt zich op opengevallen plaatsen in de vegetatie. Om deze theorie te kunnen toetsen hebben we in de PQ's steeds de oppervlakte onbedekt gebied ("zand") geschat. Uit de gegevens van Ommen (tabel 2) blijkt geen enkel verband met de toename van Cactusmos in de daarop volgende jaren. We zien duidelijk dat open plekken jarenlang blijven bestaan, en eerder groter worden dan dicht groeien.

- Al tijdens het mossenweekend in Bergen (N.H.) (A. Aptroot '81 b) viel het ons op dat, hoewel de soort voornamelijk voorkomt in open terrein, bijna alle grote groeiplaatsen van *Cactusmos* vlak bij bomen of struiken lagen. Dit is ook te zien aan de meeste opname's ; vaak staat in een hoekpunt een boom, of vindt overschaduwing plaats door een vlakbijstaande solitaire boom. Bovendien bleken in Ommen de oudste planten het dichtst bij de boom te liggen (fig.8).

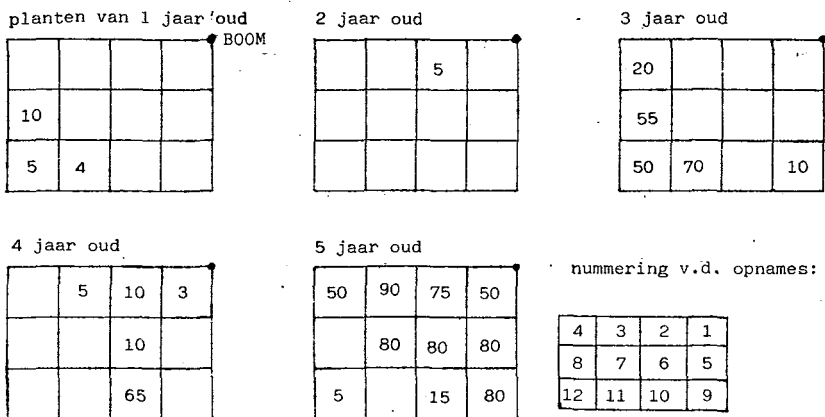


Fig. 8 ; Leeftijdverdeling van *Campylopus introflexus* over de opname's van PQ Ommen in '83. Bedekking in procenten.

- Dit leidde tot de volgende theorie ; *Cactusmos* vestigt zich bij voorkeur aan de voet van vrijstaande bomen in open terrein, of aan bosranden. Op het mossenweekend in Bergen (N.L.) hebben we in een stuifzandgebied het verband proberen te quantificeren tussen het voorkomen van bomen en (pas afgezaagde) stronken, en *Cactusmos*. Een belangrijk gegeven daarbij was dat de soort zich vrijwel zeker pas in de afgelopen tien jaar in het stuifzandgebied heeft gevestigd. In 1972 werd de soort hier namelijk nog niet gevonden (Margadant '72). *Cactusmos* is er nu beslist algemeen, maar bedekt nergens grotere oppervlakten dan een paar vierkante meter, en de leeftijd van de oudste exemplaren was 5 jaar. Van 173 blokken van 10 bij 10 meter, gelegen in 5 rijen door het stuifzand, werd er genoteerd of er *Cactusmos* voorkwam ; hoeveel en hoe oud het was ; verder het al dan niet voorkomen van levende en/of dode bomen (zie tabel 2). Het verband tussen het voorkomen van bomen en *Cactusmos* was echter niet significant. Als alleen de driejarige pollen beschouwd worden, blijkt dat er wel een positief significant verband tussen bomen en *Cactusmos* bestaat. Kennelijk vestigt *Cactusmos* zich inderdaad in de buurt van bomen, om zich daarna over de ruimte te verspreiden. Over de oorzaak daarvoor tasten we nog in het duister, o.m. omdat de omstandigheden aan boomvoeten in allerlei

opzichten afwijken van die in een open terrein. Je kan bijvoorbeeld denken aan minder extreme omstandigheden als buffering tegen te felle zon of te sterke uitdroging. Maar het zou bijvoorbeeld ook een zeer passief verband kunnen zijn ; omdat de wind in de buurt van een boom gebroken wordt is de kans dat sporen uit de lucht juist daar neerkomen groot, net zoals sneeuwvlokken bij voorkeur neervallen in de buurt van lantaarnpalen. Dit laatste is een indicatie met hoeveel factoren de voorkeur voor boomvoeten verband zou kunnen houden.

Uitbreidingstaktieken.

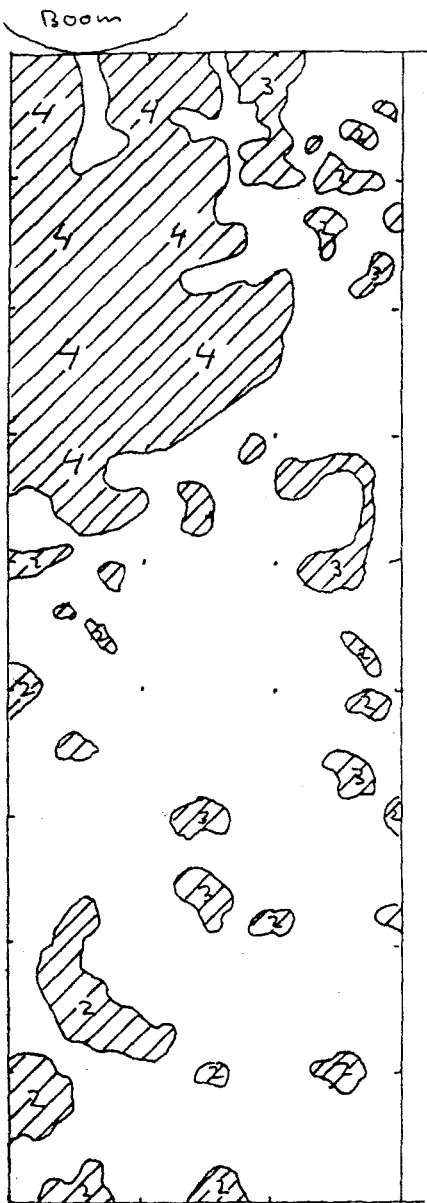
Als we eenmaal weten hoe het Cactusmos zich ergens gevestigd heeft komt de vraag aan de orde of en zo ja hoe de soort zich uit kan breiden. Dat Cactusmos zich duidelijk uitbreidt na vestiging is duidelijk te zien in de tabel van het PQ in Ommen (tabel 2). Hoe deze uitbreiding in z'n werk gaat is een gecompliceerdere zaak. Omdat de maximale groeilengte van Cactusmos zeer beperkt is (zo'n 8 cm.) wordt het overgrote deel van de uitbreiding van een pol veroorzaakt door de kieming van nieuwe planten aan de rand ; d.m.v. voortplanting dus. We hebben al gezien dat Cactusmos twee voortplantingsmechanismen tot z'n beschikking heeft ; vegetatief door het afbreken van blad- en stengeltopjes en geslachtelijk door middel van sporenvorming. De vraag is nu welk van deze twee mechanismen het belangrijkste is bij de uitbreiding van een pol.

Uit veldwaarnemingen blijkt dat Cactusmos pas sporenkapsels vormt als de plant drie jaar oud is. De eerste plaats waar we de uitbreiding gedetailleerd bekeken was het raster in Bergen (N.L.) (zie fig. 8). Bij deze jonge fructificerende vestiging is goed te zien dat uitbreiding toch elk jaar plaatsvindt aan de rand van de bestaande vestigingen.

Dus na vestiging met behulp van sporen op een nieuwe groeiplaats breidt de pol zich hoofdzakelijk uit door vegetatieve voortplanting. Deze uitbreiding vindt plaats aan de directe rand, en door vestiging in "groeikernen" iets buiten de rand ; welke na enige tijd tot een gesloten dek aaneen groeien. Een illustratie van de uitbreiding in één jaar tijd is fig. 9 ; een microkartering van een dichte mosvegetatie aan de voet van een boom in Wapenveld, waar kennelijk Cactusmos in staat is *Dicranum scoparium* te verdringen.

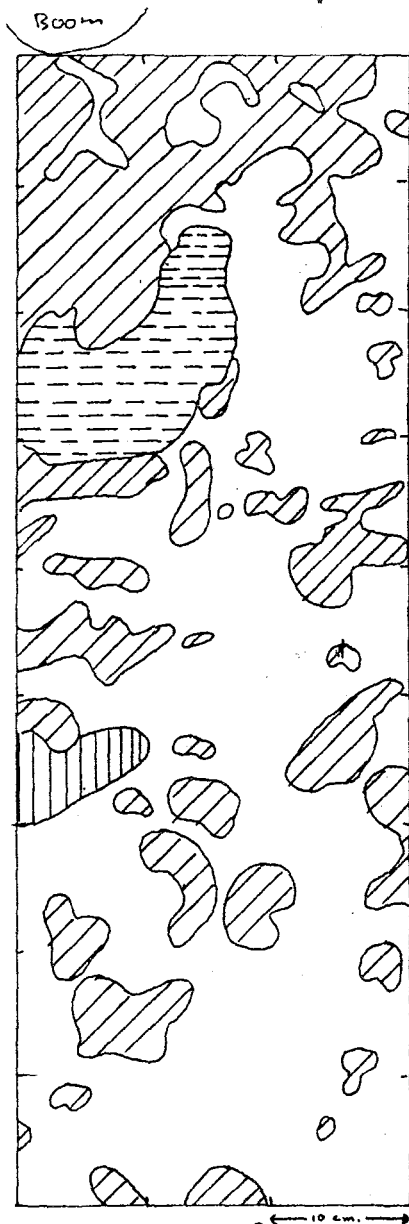
Handhavingstaktieken.

We zagen al dat Cactusmos voorkomt op met name droge en warme plaatsen (stuifzanden, duinen). Kennelijk is het mos op een aantal manieren hieraan aangepast, met name waar het uitdroging betreft. Een mos kan weerstand bieden tegen uitdroging door de temperatuur in de pol zo laag mogelijk te houden, en door het verdampend oppervlak te verkleinen. Cactusmos is waarschijnlijk door zijn zilverwitte glasharen aan de top van elk blad in staat om de temperatuur in de pol laag te houden. Bij droogte klappen de glasharen zijdelings weg, waardoor de bovenkant van de plant als het ware door een spiegelen oppervlak bedekt wordt. De glanzende glasharen weerkaatsen zo de straling, waardoor de temperatuur in de pol minder snel stijgt dan in de omgeving. Willems ('78) deed in Voorne's Duin temperatuurmetingen in pollens van verschillende mossorten, en vond voor *Campylopus introflexus* lage waarden. Verder




jan. 1982


fig. 9





jan. 1983

Wapenveld, Klein Zwitserland.
Aan de voet van berk, op podsol-
bodem.
Bedekking moslaag 100%.

 *Campylopus introflexus*

 *Dicranum scoparium*

 Zand

 DOM

was opvallend dat *Cactusmos* de enige soort was die zowel in de zon als in de schaduw dezelfde temperatuur had (fig. 10).

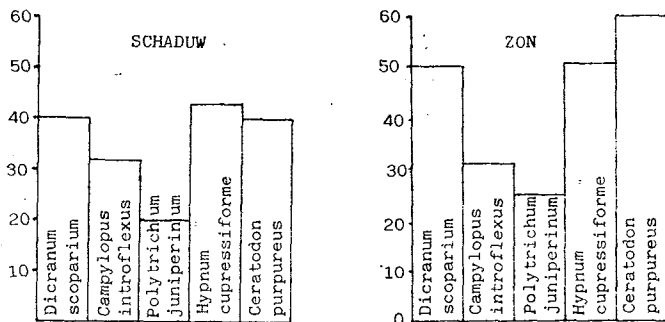


fig. 10 ; Oppervlakte temperatuur mossen, (naar Willems '78).

Mogelijk werkt de spiegeling van de glasharen twee kanten op, en is het mos in staat om bij afkoeling van de lucht warmte vast te houden. De lage temperatuur in *Polytrichum juniperum* (*Zandhaarmos*) in fig. 10 is waarschijnlijk te verklaren door een ander regulatiemechanisme. Deze soort heeft aan de onderkant van de blaadjes een groot aantal lamellen, hierdoor kan *Zandhaarmos* door middel van capillaire werking water opzuigen, dat op de bladschijf verdampt en zo voor een lage temperatuur zorgt. Bij uitdroging zorgt *Cactusmos* voor een verkleining van z'n verdampend oppervlak door z'n bladeren spiraalvormig om de steel te rollen. Dit is een mechanisme dat door heel veel mossen die op drogere plaatsen groeien wordt gebruikt.

Al met al mogen we stellen dat *Cactusmos* goed genoeg aangepast schijnt te zijn om z'n aandeel in stuifzand- en duinvegetaties te behouden.

Het is ons opgevallen dat we nergens *Cactusmos* aan de rand van stuifkuilen e.d. hebben zien groeien. Een soort als *Ditrichum flexicaule*, die in habitus veel op *Cactusmos* lijkt is echter goed aangepast aan overstuiving. Al sinds '75 (v. Hübschmann) wordt op sommige plaatsen *Cactusmos* absoluut dominant. In *Buxbaumia* is bijvoorbeeld opgegeven dat bepaalde duinvalleien in de Amsterdamse Waterleidingduinen bij Vogelenzang helemaal gedomineerd worden door een laag *Cactusmos*. Los van de vraag hoe een moss soort tot z'n absolute dominantie kan komen is het opvallend dat op al deze plaatsen heel veel kleine polletjes omgekeerd liggen, waarschijnlijk zijn de plantjes door de voortdurende vertakkingen (schematisch weergegeven in fig. 11) onder spanning komen te staan en de polletjes er door voedselzoekende muizen, fazanten, merels en dergelijke uitgegooid. De losliggende polletjes gaan zelf niet dood (vergelijk bijv. de opname's van Ommen), zodat de weg naar absolute dominantie op deze manier open ligt.

7. Samenvatting.

In 1941 is de bladmossoort *Campylopus introflexus* ingevoerd uit het Zuidelijk halfrond in West-Europa. Sindsdien heeft de soort zich uitgebreid, en momenteel is het in geschikte biotopen zeer algemeen.

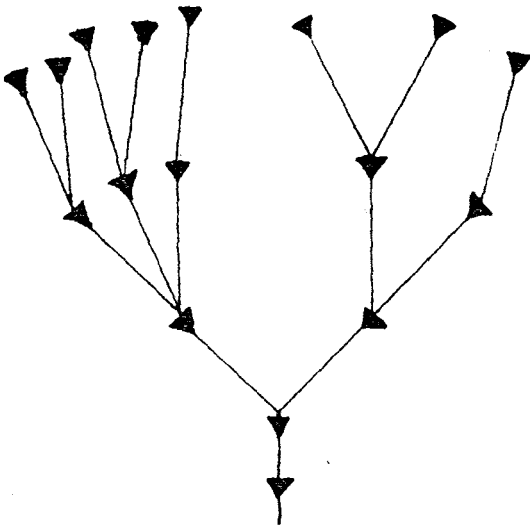


Fig. 11 ; Vertakking van 5 jaar oude plant (3 keer).

In dit artikel zijn de taktieken van *Cactusmos* beschouwd, die hem in staat stellen, in zo'n korte tijd zo snel z'n areaal uit te breiden. Tevens is onderzocht wat de invloed op de vegetatie van deze uitbreiding is. Dit is gedaan door het opnemen van Permanente Quadraten en door het bestuderen van verspreidingspatronen. In totaal zijn in drie jaar tijd zo'n 190 opname's gemaakt. In fig. 2 is de verspreiding van *Cactusmos* in Nederland gegeven. De soort komt vooral op zandige, voedselarme, goed gedraineerde standplaatsen voor, met name in *Calluna*-heide's, stuifzanden en Buntgrasduinen. De invloed op de vegetatiestructuur bleek niet groot. De vestiging en uitbreiding van *Cactusmos* had geen merkbare invloed op het voorkomen van hemicryptofyten, therofyten en korstmossen, daarentegen bleek duidelijke concurrentie op te treden met bladmossen, deze werden in vrijwel alle beschouwde gevallen duidelijk verdrongen (zie fig. 4). Het wordt aannemelijk gemaakt dat deze noofyt door de mens in Europa is ingevoerd en dat de areaaluitbreiding niet langs natuurlijke weg tot stand is gekomen.

We komen op grond van o.m. empirische gegevens tot de theorie dat Cactusmos zich bij voorkeur aan boomvoeten vestigt, om zich van daaruit vegetatief over open terrein uit te breiden. Een verklaring hiervoor hebben we niet kunnen vinden. Cactusmos is in staat zich te handhaven in droge milieu's door de glasharen die er voor zorgen dat de temperatuur laag blijft. Dit mechanisme is optimaal ontwikkeld doordat de glasharen bij droogte zijdelings gaan afstaan, en zo voor maximale weerkaatsing van de zonnestraling zorgen. Hierdoor, en door z'n dichte polvorm en hoge reproductiesnelheid is de soort in droge milieu's vaak concurrentiekrachtiger dan andere mossorten, en zal daarom de (bedekkende) mossen verdringen. Het is daarom te verwachten dat de presentie en bedekking in de duinen en in heide's en stuifzanden de komende jaren nog sterk zal toenemen, tot de soort de meeste voor hem geschikte groeiplaatsen heeft bezet. In gebieden waar de soort tot absolute dominantie komt blijkt een groot deel van de oppervlakte met losliggende levende polletjes te zijn bezet.

9. Literatuurlijst.

- Van de publikaties die gemerkt zijn met een + kan bij de Sjocgroepbibliotheek (bij Han Olf) een copie aangevraagd worden.
- + Aptroot A. (1981 a) ; Cactusmos in Ommen.
Kruipnieuws 43 (1).
 - + Aptroot A. (1981 b) ; Cactusmos in Bergen (N-H).
Kruipnieuws 43 (1).
 - + Aptroot A. (1982 a) ; Cactusmos in Castricum.
Kruipnieuws 44 (1).
 - + Aptroot A. (1982 b) ; Cactusmos in Bergen (N-L9).
Kruipnieuws 44 (1).
 - Aptroot A. (1982 c) ; Formules voor verwantschappen en correlaties voor het bestuderen van de invasie van een nieuwe mossoort in een stuifzandvegetatie.
stencil, Utrecht.
 - + Barkman J.J. en Mabelis A. (1968) ; Notes on the taxonomy, geography, and ecology of the piliferous *Campylopus* species in the Netherlands and N.W. Germany.
 - + During H.J. (1979) ; Life strategies of Bryophytes ; a preliminary review.
Lindbergia 5 ; 2-18.
 - + During H.J. (1980) ; Vegetatiedynamiek en diversiteit van mossensynasie op houtwallen.
Kruipnieuws 42 (1).
 - + Frahm J.P. (1972) ; Die ausbreitung von *Campylopus introflexus* in Mittel-Europa.
Herzogia 2 ; 317-330.
 - Giacomini V. (1955) ; Sull'autonomia specifica e sul cido di forme di *Campylopus polytrichoides*.
Ist. Bot. Univ. Lab. Crit. Pavia. ser 5,B ; 45-83.
 - + Gradstein S.R. en Sipman H. (1978) ; Taxonomy and worlddistribution of *Campylopus introflexus* and *C. pilifer* ; a new synthesis.
The Bryologist '81 (1) ; 114-121.

- + Grime J.P. (1974) ; Vegetation classification by reference to strategies.
Nature 250 ; 26-30.
- + v. Hübschmann (1975) ; Ein massenvorkommen von *Campylopus introflexus*.
Mitt. El. 502. Arbeitsgem. 18 ; 23-25.
- + Joenje W. en During H. (1977) ; Colonisation of 4 desalinating Wadderpolder by Bryophytes.
Vegetatio 35 (3) ; 177-185.
- + Landwehr J. en Barkman J.J. (1966) ; Mossenatlas ; Zutphen.
- + Margadant W. e.a. (1972) ; Verslag van de najaarsexcursie naar Noord-Limburg.
Buxbaumia '72 (2).
- + Margadant W. en During H. (1981) ; Beknopte flora voor de Nederlandse Blad- en Levermossen.
KNNV / Thieme.
- Meijer W. (1966) ; The genus *Orthodontium*.
Acta Botanica Neerlandica.
- Richards P.W. (1963) ; *Campylopus introflexus* en *C. polytrichoides* in the British Isles ; a preliminary account.
Transact.Brit.Bryol.Soc. 4 (3) ; 404-417.
- + Sipman H. (1977) ; *Campylopus introflexus* en *C. pilifer* in Nederland.
Lindbergia 4 ; 157-159.
- d. Smidt J. (1975) ; De Nederlandse heidevegetaties.
Dissertatie Utrecht.
- + d. Smidt J. (1980) ; De Nederlandse heidevegetaties.
Wet. Med. KNNV 144.
- Stormer P. (1958) ; Some Mosses of the phytogeographical excursion through the Armorican massive in 1954.
Revue Bryol. Lichenol. 27 ; 13-16.
- Rannkiaer C. (1974) ; The life forms of plants and statistical plant geography.
- + v. Zanten B.O. (1978) ; Experimental studies on long-range dispersal of moss-spores in the southern hemisphere.
Journ. Hattori Bot. Lab. 44 ; 455-482.
- + v. Zanten B.O. (1981) ; Distribution and dispersal of bryophytes.
Advances in bryologie 1 ; 480-558.

MOEILIJKE WOORDENLIJST

AREAAL	verspreidingsgebied
ASPECTBEPALEND	verantwoordelijk zijn voor de aanblik die een vegetatie biedt
BIOMASSA	het drooggewicht organische stof per oppervlakteeenheid
CLIMAX	eindstadium van de successie
CHAMAEPHYTEN	planten waarbij de overwinteringsknoppen iets boven het maaiveld liggen (meeste mossen)
DIASPORE	verspreidingseenheid van een plant, bv. spore of zaad
DOMINANT	overheersend, het grootste aandeel hebbend
EPIPHYTEN	planten die op andere planten (meest bomen) groeien zonder deze schade te berokkenen
EXPONENTIE	mate van blootstelling aan de elementen
HEMICRYPTOPHYT	planten met overwinteringsknoppen op maaiveld-niveau
INCLINATIE	hellingshoek
MICROKARTERING	het op kleine schaal vastleggen van patronen
NEOPHYT	door de mens ingevoerde plant, die z. heeft gevestigd
PIONIER	plant die nieuw terrein koloniseert
PERMANENT QUADRAAT	terug te vinden opname
NICHE	nauwkeurig bepaalde levensvoorwaarden van een plant
RASTER	een aantal aangrenzende opnames
REVISIE	herziening van herbariummateriaal in het licht van nieuwe opvattingen en kennis
SPOROPHYT	sporendrager van een mosplant
SUCCESSIE	opeenvolging van vegetatie-stadia
PROTONEMA	de gametofyt van mossen, in de praktijk een matje van algachtige celdraden met schuine celwanden
THEROPHYT	eenjarige planten die het ongunstige seizoen doorbrengen als spore of zaad
TRANSECT	rij van opnames
TURN OVER	veranderlijkheid van de vegetatie

Inleiding.

Tijdens Eifel 1 (het Sjocgroepzoka) en Eifel 2 in juli '82 ben ik vaak op excursie geweest naar een paar loodgroeven in de omgeving van Kall en Mechernich. Het bleek dat hier een vegetatie aanwezig is karakteristiek voor een bodem met zware metalen genoemd kan worden. Door middel van bodembeschrijvingen en opname's heb ik geprobeerd iets meer over deze vegetatie te weten te komen.

In een loodgroeve waren de loodrijke stukken direct te herkennen aan de vaak dominerende aanwezigheid van twee kensoorten van de Zinkviooltjes-associatie (*Violetum culaminariae*) namelijk Engels Gras (*Armeria maritima*) en Blaassilene (*Silene vulgaris* var. *humilis*). Het betreft hier niet de gewone soorten, doch zgn. lood-oecotypen; planten die fysiologisch zijn aangepast aan de hoge metalen-concentraties. Het blijkt dat deze twee planten niet alleen beperkt zijn tot loodbodems, maar ook op plaatsen die rijk zijn aan bv. zink en koper voorkomen. De oeco-fysiologische aanpassing van de plant bestaat hieruit dat ze het zware metaal ophopen in oudere bladeren, en deze vervolgens afstoten. Een klein beetje van deze metalen heeft de plant wel nodig als sporenelementen, een teveel is echter giftig.

Verder heeft de plant een sterk xeromorph habitus; d.w.z. kleinere stengels, bloemen en bladeren, en een veel uitgebreider wortelstelsel (fig. 1). Hierdoor verdampt de plant minder water en kan hij meer water opnemen. Dit is wrsch. een aanpassing aan het waterverlies door de hoge osmotische waarde van de bodem.



Dezelfde problematiek ondervinden planten die op sterk zilte plaatsen groeien; opname van het (giftige) zout en waterverlies door osmose. Deze planten lossen dat op dezelfde wijze op; ze accumuleren het zout in de oudere bladeren en een xeromorph habitus (Ellenberg 1977). Omdat de problematiek en het mechanisme dezelfde zijn is het niet zo verwonderlijk dat zware metalen en zoutplanten soms dezelfde zijn; Engels Gras is hier een voorbeeld van. Minder bekend is dat dit wellicht ook geldt voor de zeldzame Prachtanjer (*Dianthus superbus*). De enige twee grote populaties van deze soort bevinden zich in twee loodgroeven (mond. med. W. Schumacher), terwijl de soort in Zweden op een kwelder voorkomt (mond. med. L. Spoormakers).

De verklaring van de dominantie en het voorkomen van

loodplanten in de groeven is gelegen in de concurrentiepositie. Omdat zij beter dan de andere planten (en andere oeco-typen van dezelfde soort) zijn aangepast aan de hoge loodconcentratie zullen deze niet-aangepaste planten snel verdwijnen.

Bodem en vegetatie.

Het valt op dat alle loodmijnen zijn gelegen op de grens van het "Buntsandstein" van de Mechernich-Nidegger Trias-bucht en de kalksteen van de Sötenicher Kalkmulde. Dit komt omdat deze grens gevormd wordt door een breuklijn, waardoor vroeger, tijdens het ontstaan van dit landschap, loodrijke magma (vloeibare lava) omhoog is geborrelt (simpel gezegd). Hierdoor is er een gelaagdheid in de bodem ontstaan van kalk, zandsteen en looderts. Deze gelaagdheid is goed te zien in de loodmijn "Westschacht" bij Kallmuth. Hier zijn de respectievelijke lagen bij de ontginning namelijk terrasgewijs afgegraven. Hierdoor kan aan de hand van een vegetatiekaart goed de bodemopbouw bekeken worden. Een vegetatiekaart van deze groeve heb ik getekend in fig.2. De kaart is onderbouwd met de opname's in tabel 1. Het betreft hier het meest Zuid-Oostelijke deel van de groeve.

Uit deze vegetatiekaart is fig.3 afgeleid; een dwarsdoorsnede door de gelaagdheid. Dit profiel is in fig.4 in een groter geheel geplaatst voor het overzicht. Aan de rechterkant ligt het grote zandsteenmassief, en aan de linkerkant de Sötenicher Kalkmulde.

Sociologische structuur.

Ook in Nederland komen zware-metalen vegetaties voor; de bekende Zinkviooltjesweiden langs de Geul in Zuid-Limburg. Deze worden syntaxonomisch als volgt ingedeeld (Westhof en den Held '69); Klasse; *Violetea calaminariae*. Orde; *Violetalia calaminariae*.

Associatie; *Violetum calaminariae achilletesum*.

Voor bijna al deze syntaxa is *Viola calaminaria* (Zinkviooltje) de naamgevende soort. Ernst ('65) heeft echter aangetoond dat buiten Nederland het Zinkviooltje geen goede kensoort is. Binnen de *Violetalia calaminariae* onderscheidt hij een drietal geografische verbonden, die echter niet geheel vicariëend zijn;

- Alpen; *Galio anisophylli-Minaartion verna* met oeco-typen van Alpenbeemdgras (*Poa alpina*), Ongelijkbladig Walstro (*Galium anisophyllum*) en Bosanjer (*Dianthus sylvestris*).

- West-Europees; *Thlaspion calaminaris* met oeco-typen van Zinkboerenkers (*Thlaspi alpestre*).

- Midden Europees; *Armerion halleri* met oeco-typen van Engels Gras, en zonder Zinkboerenkers.

Ik heb van de loodvegetaties rond Kall een twaalfstal opname's gemaakt en deze sociologisch gerangschikt in een tabel (tabel 2). Voor methode zie; den Held '76. Ik heb hierbij de aanwezigheid van *Armeria maritima* ssp. *calaminaria* en *Silene vulgaris* var. *humilis* als kencombinatie genomen voor de aanwezigheid van een loodhoudende bodem. Op het eerste gezicht lijkt deze vegetatie tot het *Armerion halleri* te horen want Zinkboerenkers ontbreekt. Volgens Ernst gaat het hier echter toch om het *Thlaspion calaminaris*. Als argument gebruikt hij dat het Engels Gras dat hier voorkomt niet de Midden Europese *Armeria maritima*

ssp. halleri is, doch het een eigen ondersoort betreft ; *Armeria maritima*
ssp. *calaminaria*.

Vegetatie type	A	B	C	D	E	
Oppervlakte (m ²)	4	4	4	1		
Totale bedekking (%)	95	95	98	95		
Bed. Dood Org. Mat. (%)	10	30	2	5		
<i>Bromus mollis</i>	5.4					Zachte dravik
<i>Holcus lanatus</i>	2.1		1.1	1.1		Echte witbol
<i>Cirsium arvensis</i>	1.1					Akkerdistel
<i>Achillea millefolia</i>	+1					Duizendblad
<i>Equisetum arvensis</i>	+1		1.1	1.1	1.1	Heermoes
<i>Galium verum</i>	+1		+1		+1	Echt walstro
<i>Potentilla erecta</i>	+1		+1			Tormentil
<i>Calluna vulgaris</i>		4.3	1.1	2.1		Struikheide
<i>Molinia caerulea</i>		3.4		2.1		Pijpestrootje
<i>Festuca ovina</i>		2.1	1.1	3.4	2.1	Schaepgras
<i>Deschampsia flexuosa</i>		1.1				Bochtige smelev
<i>Silene vulgaris</i>		+1				Blaassilene
<i>Helictotrichon pratense</i>			3.3		+2	Beemd haver
<i>Cirsium acaule</i>			+2			Aarddistel
<i>Lotus corniculatus</i>			+1			Gewone rolklaver
<i>Lotus uliginosus</i>			+1		+1	Moerasrolklaver
<i>Epipactis palustris</i>			+1			Moeraswespenorchis
<i>Centaurea pratensis</i>			1.1		1.1	Gewoon knoopkruid
<i>Linum catharticum</i>			2.1			Geelhartje
<i>Carex flacca</i>			3.3		3.2	Zegroene zegge
<i>Gymnadenia conopsea</i>			1.1			Grote muggenorchis
<i>Leontodon hispidus</i>			1.1		+1	Ruige leeuwetand
<i>Anthoxanthum odoratum</i>			3.4			Reukgras
<i>Ranunculus bulbosus</i>			1.1			Knolboterbloem
<i>Polygala vulgaris</i>			+1			Gew. vleugeltjesbloem
<i>Genista tinctoria</i>			+1			Verfbrem
<i>Genistella sagittalis</i>			+1			Pijlbrem
<i>Thymus pulegioides</i>			+1			Grote wilde tijm
<i>Hieracium pilosella</i>			+1			Muizecoortje
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>			+1			Margriet
<i>Armeria maritima</i>				1.1		Engels gras
<i>Silene vulgaris var. hum.</i>				1.1		Blaassilene
<i>Rumex acetosa</i>				+1		Veldzuring
<i>Agrostis tenuis</i>				3.4		Gewoon struisgras
<i>Campanula rotundifolia</i>					+1	Grasklokje
<i>Centaurea erythraea</i>					+1	Echt duizendguldenkr.
<i>Carex hirsuta</i>					+1	Ruige zegge
<i>Euphrasia micrantha</i>					r.1	Slanke ogentroest

Tabel 1 ; Opnames behorend bij vegetatiekaart (fig. 1)
Plaats: Groeve Westschacht tussen Kalenberg en Kallmuth.

Het lijkt mij in ieder geval duidelijk dat er door het ontbreken van Zinkvioltje en Zinkboerenkers sprake is van een overgang tussen beide verbonden (ook geografisch gezien ; het zwaartepunt van het Thlaspien ligt in Oost-België, dat van het Armerion halleri in het Harz-gebergte). In dit geval komt het zeer kunstmatig over om zowel de vegetatie bij het ene, dan wel bij het andere verbond in te delen.

Schumacher ('77) lost dit probleem op door te spreken van een Blaassilene-Engels Gras-gezelschap. De door Ernst onderscheiden subassociaties zouden dan degraderen tot varianten.

Een probleem bij de sociologische classificatie van de loodvegetaties is dat vrijwel alle soorten in een opname (in dit geval met uitzondering van Silene, Armeria, Festuca ovina en Rumex acetosella) zijn op te vatten als de invloed van de desbetreffende "bij gemengde" grondsoort op de vegetatie. Zo kan men zowel kalkrijke als zure loodvegetaties tegenkomen. Oftewel ; het hangt maar net van de verdere samenstelling van de bodem af wat het aspect van de vegetatie zal zijn. Alleen op die plaatsen waar de loodconcentratie zo hoog is dat vrijwel alle andere planten er niet meer tegen kunnen, kan men van de "zuivere" loodvegetatie spreken. Zo zouden in tabel 2 de opname's 11 en 12 tot de subassociatie Typicum behoren (als men Ernst volgt in zijn associatie opvatting). Daar waar de concentratie afneemt, treden de planten op uit de contactgemeenschap.

Om al deze redenen lijkt het me beter om te spreken van een gemeenschap met varianten dan van een associatie met subassociaties.

- In tabel 2 kan men 4 op namen groepen onderscheiden ;
- Groep A ; Met soorten uit de Dianthus-groep en met soorten uit de Lotus-groep. Het betreffen hier haast allemaal kalkgraslandsoorten.
- Groep C ; Met soorten uit de Cladonia-groep en de Euphrasia-groep. Dit zijn soorten van zuurdere en/of loodrijkere plaatsen. Mogelijk is de Cladonia-groep bij meer opname-materiaal nog te splitsen in een Cladonia-groep s.s. en een Calluna-groep. De eerste op de zeer loodrijke plaatsen, en de tweede op zuurdere plaatsen. Voor deze Cladonia-groep s.s. zou het door het overheersend hoge loodgehalte niet meer uitmaken of de bodem kalkrijk of kalkarm is.
- Groep B ; Vormt een overgang tussen A en C.
- Groep D ; Variant Typicum.

Samenvattend kan men volgens deze opvattingen de volgende indeling maken ;

Gemeenschap van *Armeria maritima* ssp. *calaminaria* en *Silene vulgaris* var. *humilis* (Schumacher '77 en Ernst '63 pro ass.)

Kencombinatie ; *Armeria maritima* ssp. *calaminaria* en *Silene vulgaris* var. *humilis*.

Differentieërend taxon ; *Armeria maritima* ssp. *calaminaria*

Varianten ; a ; Met *Asperula cyanhane*, *Scabiosa columbaria*, *Plantago media* e.a. op kalkvrije plaatsen met relatief laag loodgehalte.

b ; Met *Calluna vulgaris* ; op zuurdere plaatsen.

c ; Met *Cladonia furcata* var. *subrangiformis*, *Cladonia convaluta*, *Cladonia pleurota*, *Coelocaulon acculenta* en *Agrostis stolonifera* op zeer loodrijke plaatsen.

Opmerkingen ;

- De verklaring voor de plotselinge rijkdom aan Cladonia's van de loodrijke stukken is waarschijnlijk de volgende ; Cladonia's hebben geen

Opnamengroep	A	B	C	D
Tabelnummer	1 2 3 4	5 6 7 8	9 10 11 12	
Veldnummer	3 4 2 1	5 9 11 6	8 7 10 12	
<i>Armeria maritima</i>	2 + 2 1	+ 2 + 1	4 2 2 2	
<i>Silene vulgaris</i>	2 + + +	+ + + 1	+ 1 2 2	
<u>Dianthus groep</u>				
<i>Dianthus superbus</i>	2 + 1 1			
<i>Asperula cynanchica</i>	+ + 1 1			
<i>Scabiosa columbaria</i>	+ + + 1			
<i>Galium verum</i>	1 3 1			
<i>Pimpinella saxifraga</i>	3 1 +			
<i>Plantago media</i>	+ +			
<i>Ceratodon purpureus</i>	2 2			
<u>Lotus groep</u>				
<i>Lotus corniculatus</i>	1 2 + + + + +			
<i>Thymus pulegioides</i>	+ + + 1 + 2 1 +			
<i>Achillea millefolia</i>	1 + 1 11			
<i>Linum catharticum</i>	+ + 1 + 1			
<i>Plantago lanceolata</i>	2 1			
<i>Cladonia fimbriata</i>	2 1			
<i>Holcus lanatus</i>	2 1 2			
<i>Euphrasia rostkoviana</i>	1 + +			
<i>Polygala vulgaris</i>	2 1 +			
<u>Cladonia groep</u>				
<i>Cladonia furcata</i> var. subs.	2			
<i>Anthoxantum odoratum</i>		4 3 1 4		
<i>Coelocaulon aculeata</i>		1 3 1 1 2		
<i>Genista tinctoria</i>		2 2		
<i>Cuscuta epithimum</i>		3 + + 1		
<i>Calluna vulgaris</i>		2 3		
<i>Cladonia pleurota</i>		+ 1		
<i>Agrostis stolonifera</i>		2 2 2		
<i>Molinia caerulea</i>		2 3		
<u>Euphrasia groep</u>				
<i>Euphrasia stricta</i>		+ 1		
<i>Cladonia convaluta</i>		+ +		
<u>Overige soorten</u>				
<i>Festuca ovina</i>	2 2 3 2	2 3 3 3	2 1 4 3	
<i>Rumex acetosella</i>	+ 1 + + + +			
<u>Verdere gegevens</u>				
Plaats	K K K K	K K W K K K	W W	
Totale bedekking (%)	95 98 75 80	100 100 80 60 90 30 90 95		
Bed. kruidlaag (%)	95 98 70 80	50 90 80 80 20 80 80 90		
Hoogte kruidlaag (gem, cm)	20 35 25 20	35 40 45 30 25 25 35 35		
Bed. moslaag (%)	1 10 10 1	60 20 - 40 10 70 20 -		
Bed. zand/grind (%)	5 1 20 20	- - 20 40 10 20 - 5		

Tabel 2 ; Opnames van *Viola calaminaria* in de omgeving van Kall - Eifel, W.Did. d.3. 20-30 VII 1982. De opnames gemerkt met "K" bij "plaats" zijn gemaakt in de groeve Tauberg bij Keldenich, de opnames "W" in de groeve Westschicht tussen Kallmuth en Kalenberg. Verder bevinden zich lood-vegetaties in het Bleiberg-complex ten zuiden van Mechernich en in de groeve ten noorden van Mechernich.

vaat-en wortelstelsel en nemen daardoor geen water op uit de bodem. Daarom worden ze niet "vergiftigd" door het vele lood. Omdat de groei-plaats voor andere planten te extreem is, valt er een "gat" in de vegetatie. Dit nemen Cladonia's dan in. Dit zien we bv. ook in stuifzanden ; daar waar de bodem te droog of te voedselarm is treden Cladonia's massaal op.

- Variant a komt min of meer overeen met het Violetum calaminariae achilletesum (Ernst '65). Ernst noemt als differentieërende soorten Achillea millefolium en Plantago lanceolata. Uit tabel 2 blijkt dat zij in ieder geval ten opzichte van variant c goed differentieëren. Overeenkomend met variant c is het Violetum calaminariae cladonietosum Ernst ('65). Schumacher ('77) bevestigt dat op de Cladonia-rijke plaatsen ook de hoogste loodconcentraties worden aangetroffen.

Vitleiding.

Op het afgelopen Paka in Zuid-Limburg was Han van plan de zink-vegetaties van La Calamine bij Moresnet d.m.v. opname's onder de loupe te nemen, om eens te kijken hoe deze zich precies tot de lood-vegetaties verhouden, met name wat de mossen betreft. (Hiervan is geen copy voor de Kruidnieuws - redactie).

Dat was het dan, hopelijk is dit een aanzet voor verder onderzoek (zoals er onder bijna elk Kruidnieuws stukje staat).

Voor kritiek en suggesties ; Han Oloff
Kievitsweg 29
Wapenveld

Soorten die in één opname voorkomen (veldnummer):

Opn. 2: Hieracium pilosella 2.1	Opn. 6: Cirriphyllum crassinervium 2.1
Carlina vulgaris +.1	Opn. 9: Chrysanthemum leucanthemum +.1
Opn. 3: Centaurea jacea 2.1	Opn. 10: Aulacomnium palustre 2.3
Trifolium pratensis 2.1	Cladonia verticillata 2.3
Trifolium dubium +.1	Opn. 11: Carex hirta +.1
Poa annua 1.1	Helictotrichon pratense +.1
Rumex acetosa r.1	Potentilla erecta +.1
Opn. 4: Koeleria cristata 1.1	Opn. 12: Deschampsia flexuosa 5.4
Opn. 5: Campanula glomerata +.1	Agrostis tenuis 2.4
Knautia arvensis +.1	

Mossenweekend Hulshorst, 21 t/m 23 januari '83.
door ; Henk Kloen.

Dit verslag blijft in eerste instantie klein, want ik ben nog niet in staat om nu al iets van Hulshorst gedetailleerd met cijfertjes voor jullie neusjes te leggen. Dat verslag komt dus in de volgende Kruipnieuws. (Door redactionele omstandigheden komt Henk's verslag van het Hulshorsterzand ook in deze Kruipnieuws - redactie.)

Voor het eerst sinds drie jaar was er weer eens een Sjockamp bij het Hulshorsterzand, niet zo ver van Harderwijk op de Veluwe. Na een eerste wandeling 's avonds door de bossen bij Hulshorst, afgaand op de roep van een Bosuil, kwamen we aan in een kampeerboerderij met een verwarmde ruimte, en zoals zou blijken, krappe slaagelegenheid ; er kwamen in totaal dan ook maar liefst 36 mensen uit het hele land. Vele Sjoccers, maar ook adspirantleden en D-3'ers, ook enige verwantschap met de Sjocgroep vertonend.

Na een prima soep legde Han uit hoe het ijs zand opstuwde en omgezet in water de eerste aanzet voor de huidige beken vormde (het gaat dus over de ijstijd). Door teveel kappen van bos en teveel plaggen van heide ontstond later de zandverstuiving die als een van de weinige nunog bestaat ; het Hulshorsterzand.

De volgende ochtend vertrokken niet al te vroeg door gebrek aan wekkers en brood drie excursies. Na "en masse" een blik op de mossen en het IJsvogeltje van de Heerdense beek (met Waterwalmos) te hebben geworpen verspreide het volk zich over het Hulshorsterzand, alwaar vele korstmossen op kleur en vorm beoordeeld werden. Het gebied bestaat uit een paar kernen van los stuifzand waar omheen uitgebreide zone's met schaarse begroeiing van vooral algen, Cladonia's en Buntgras, nog wat heide en dan overgaand in dennenbos. Vooral in avondlicht vallen de grillig gevormde duintjes in het oog. Er werden veel korstmossen en mossen gevonden en meegenomen. 's Avonds werden deze nog uitgebreid bekeken onder binoc en microscoop, de determinatietafels waren te klein. Ondanks een weinig vroeg bij elkaar gezocht K.C. werd er die avond nog een goede maaltijd geserveerd. Verder toonde André ons die avond korstmossendia's, van lange Baardmossen tot grijzige aanslagen. Vanwege de grote drukte ging iedereen niet al te laat pitten, de pitruimten waren nog drukker dan de vorige avond.

Zondag ging de excursie van André naar een bos op de klei, ten westen van Hulshorst, die van Han en Henk wederom naar het Hulshorsterzand, en nu naar het interessantere deel. Op een oud bebost stuk stuifzand stond een weelderige Cladonia vegetatie, en naar voorbeeld van André gingen ook zij een transect maken om de vastlegging van het stuifzand te beschrijven ; grofweg ; zand-groene algenaanslag-Ruig Haar-mos-Cladonia's-Struikheide. Wat hier precies is uitgekomen, en met name de rol van de Cladonia's hierin, komt in het volgende stukje.

Dankzij het tegemoetkomen van de bagage kon ook de laatste excursie de trein nog halen, en dat was het einde van het grootste en warmste mossenweekend sinds jaren.

Henk.

De groen-grijze revolutie op het Hulshorsterzand.

door ; Henk Kloen.

Inleiding.

Aan de rand van een groot geel zandterrein lag een snelweg en een spoorlijn, en daar achter een dorpje ; Hulshorst, genoemd naar het Hulshorsterzand. In dit dorpje werd van 21 t/m 23 januari '83 een mossenweekend van de Sjocgroep gehouden, het grootste en het warmste sinds jaren (36 mensen en 7 C.). Een groot deel van de dag brachten de excursies door op het Hulshorsterzand om korstmossen op kleur en op vorm te beoordelen. Behalve dat er werd gekaderd op korstmossen en mossen, werden er ook opname's gemaakt om te kijken hoe het stuifzand langzaam maar zeker wordt vastgelegd en een wat grijzer of groener uiterlijk krijgt. Hierover gaat het volgende verhaal, na een korte beschrijving van het gebied.

Het Hulshorsterzand.

Het Hulshorsterzand is een van de weinige stuifzanden die ons land nog heeft. Stuifzanden zijn niet natuurlijk, maar zijn ontstaan toen de mens omstreeks het begin van de Middeleeuwen begon met kappen van bos, waarna men de zo ontstane vlakke ging beweidde met schapen en pluggen. De pluggen en schapemest, opgevangen in potstallen, dienden als bemesting van de akkers vlakbij de dorpen. De rest van het gebied werd grotendeels heide, en steeds schraller doordat mineralen werden afgevoerd. Hierdoor, en door steeds intensiever gebruik kon de wind vat krijgen, zodat er stuifzanden ontstonden. Vanaf circa 1900 zijn, om verdere verstuiving tegen te gaan en om werk te verschaffen, veel stuifzanden volgeplant met dennen en andere naaldbomen.

Het Hulshorsterzand is niet volgeplant en bestaat uit enkele kernen stuifzand met daar omheen zone's met schaarse begroeiing die langzamerhand overgaan in dennebos, die hier en daar ook een fraaie korstmossenvegetatie hebben. Aan vele voetstappen en kuilen is te zien dat niet alleen de wind, maar ook de mens hier vrij spel heeft. Op sommige plekken wordt ook geprobeerd het verder verstuiven tegen te gaan door schermen van takken te plaatsen.

De opname's.

De bedoeling was om transecten te leggen van open zand naar heide om zo de eerste stadia van verstuiving vast te leggen. Dit bleek in de praktijk erg moeilijk omdat zo'n langzame overgang moeilijk te vinden was ; duintjes werden afgewisseld met stuifkuilen, het terrein was erg hobbelig zodat plaatselijkweer uitstuiving of overstuiving plaats vond.

Het resultaat was uiteindelijk dat we drie korte transecten van stuifzand naar begroeid terrein hadden en één losse opname ;

- excursie van André ; opname A1 t/m A5.
- excursie van Han ; opname Ha1 t/m Ha5.
- excursie van Henk ; opname He1 t/m He4.

en een losse opname He5.

Opname no.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	B7	Ha1	B6	B5	He1	A1	A2	B2	B4	He2	He3	Ha2	
Bedekking zand	?	4	?	?	20	25	10	?	?	2			
Bedekking DOM	?	+	?	?	3	35	40	30?	?	5	10	30	
Bedekking planten	100	90	53	24?	77	40	50	70	90	93	90	99	
tot. aantal soorten	3	4	3	5	12	9	14	9	12	12	13	8	
Aantal algen	1-2	1	1-2	1-2	2	1	1	1-2	1-2	2	1	1	
Aantal korstmossen		1		1	8	4	8	6	8	8	10	6	
Aantal mossen		1		1	1	2	2	1	1	1	1	1	
Aantal kruiden	2	1	2	2	1	2	3	1	2	1	2	1	
Microspora spec.	100	85	50?	20?	45	20	+	?	?	5			
Corynephorus canescens	2	1	3	2	2	1	3	4	+	2		3	
Stereocaulon condensatum		+		+	+	+	+			+			
Spargula morisonii		+		+		+	+					+	
Polytrichum piliferum	10			1		25	20	40	40	50	60	50	25
Cladonia macilenta						+	+	1		5		±	
Cladonia glauca						+	+	1	1	1	1	2	
Cladonia pleurota						±	+	+	5	3	5	3	3
Palmogloea protuberans					3				?	?	25	30	25
Cladonia portentosa					+				4	1	1	+	
Cladonia furcata									10	1	+	1	
Pinus sylvestris'							+	+					
Cladonia arbuscula									1	1			
Cladonia coniocraea									1	15			
Coeleocaulon ac. ssp. hispidum										1			
Cladonia tenuis					+						2	10	
Cladonia merochlorophaea													+
Agrostis spec.													
Coeleocaulon ac. ssp. aculeatum					+		+				+	1	+
Cladonia floerkeana					±		±				±	±	
Cladonia gracilis													+
Cladonia anomaea								1			+		
Cladonia uncialis													+
Cladonia verticillata													40
Festuca tenuifolia													15
Pohlia nutans													
Lecidea erratica ''							+						
Ceratodon purpureus													
Cladonia zopfii													
Campylopus introflexus							+	3					
Calluna vulgaris													
Stereocaulon saxatilis													
Dicranum scoparium													
Cladonia subulata													
Cladonia pyxidata													
Lecanora spec. '''													

' kiemplant
'' op steentjes groeiend
''' op dood takje groeiend

+ minder dan 1% bedekkend
- sporulerend of zaaddragend; alleen onderscheiden in A1/A5 en He1/He5
? gegevens ontbrekend of onzeker (in B1/B7 zijn algen niet gespecificeerd in Palmogloea of Microspora)

13 He5	14 B3	15 A3	16 Ha3	17 Ha4	18 A4	19 A5	20 Ha5	.	.	Opname no.	
B1								B1	He4		
		?	+			+	+	?		Bedekking zand	
	5	?	5		5	3	2	90	50	Bedekking DOM	
	96	90	95	100	100	97	98	100	25	50	Bedekking planten
16	12	1	14	11	8	15	13	10	9	12	Tot. aantal soorten
2	1-2								1		Aantal algen
9	8	10	8	4	10	9	6		8	8	Aantal korstmossen
2	2	2	2	3	2	2	2		1	1	Aantal mossen
3	1	2	1	1	3	2	2		2		Aantal kruiden
	+	?									Alg
		6	6	2	+			1	10		Buntgras
			+	+							Zilververfmos
	+		+						1		Heidespurrie
45	20	35	20	50		3	2		+		Ruig haarmos
±	+	3				4	±				Korstmos
	1	1	+	+		+	2	15			Korstmos
25	15	1	1			3	10	5	+	5	Rood bekermos
20	?								10		Gelei-alg
	1	+						1	6	2	Rendiermos
									2		Vorkjesmos
	+								+	+	Grove den Rendiermos
		1							+	+	Korstmos
									20		Kraakloof
1											Rendiermos
±											Korstmos
+	+	+	+	+	+	+	+	+	12		Kraakloof
±		±	+	10	±	5	±			+	Korstmos
	2	+	+	+	+				+	+	Korstmos
1		5				1	+	+	+	+	Korstmos
+	2					+			+	+	Korstmos
			10						1		Korstmos
	+				+						Fijn schapegras
					45			3			Peermos
	+				+						Korstmos
			+						+		Purpersteeltje
											Korstmos
			40	70	+	81	50				Cactusmos
						1	10	80			Struikheide
						±					Korstmos
											Gaffeltandmos
											Korstmos
									+		Korstmos
									±		Korstmos

Gegevens uit artikel van Bert Lotz (zie literatuur), 3 jaar geleden, die toen een raai op het Hulshorsterzand beschreef; opname B7 t/m B1. Alle opname's hadden een grootte van 50 bij 50 cm. Naderhand zijn alle opname's samengevoegd in één tabel, en wel in zo'n volgorde dat ze a.h.w. een groot transect vormen. Dit is gedaan door een hele extreme opname voorop te zetten en vervolgens verwantschap van de andere opname's met deze te meten. Als maat voor verwantschap is het % gelijke bedekking van twee opname's gebruikt, dus voor iedere soort het in beide opname's voorkomende bedekkingspercentage;

soort	1	2	3	4	5
opname 1	85	1	+		10 %
opname 2	20	2	+	+	1 %
gemeenschappelijk	20 +	1 +	1 +	0 +	1 = 23 %

De opname met de meeste verwantschap wordt no. 2, en met deze worden de andere opname's weer vergeleken. Daarna kunnen nog kleine veranderingen worden aangebracht en worden de soorten in zo'n volgorde gezet, dat soorten met ongeveer gelijke verspreiding over de opname's bij elkaar komen te staan. Uiteindelijk kun je groepen van soorten die in groepen opname's voorkomen omlijnen en zo krijg je de bijgevoegde tabel.

Beschrijving van de vastlegging van het zand.

Volgens de indeling van plantengemeenschappen behoren de opname's 1 t/m 18 tot de Buntgras-associatie (Spergulo-Corynephorum). Van de vele kenmerkende soorten zijn er slechts enkele terug te vinden; Buntgras, Heidespurrie, Ruig Haarmos, Zilververmos, en sporadisch *Cladonia verticillata* en *Cladonia zopfii*. Deze vegetatie wordt omschreven als pioniersvegetatie op stuivend zand, in droog, humusarm milieu.

Opname's 19 en 20 vormen een overgang naar vegetaties van de Heide-orde (*Vaccinio-Genistetalia*), niet precieser aan te geven omdat als enige kenmerkende soort struikheide voorkomt. Het zijn vegetaties van vrij droog, zuur, voedselarm milieu.

Met deze indeling schieten we niet zoveel op, maar in de tabel zie je een duidelijke opeenvolging van soorten:

-1. Microspora en Buntgras.

Microspora vnl. in opn. 1 t/m 5 is de eerste plant die zich vestigt in open vochtig zand en kan daar massaal optreden. Vaak lijkt dit algje, zo gauw het ergens groeit, de hele bodem te bedekken behalve bij verstoring (b.v. kapottrappen: geen algen in de voetsporen) of vestiging van andere soorten planten (slechte concurrentie). De alg groeit met dunne draadjes over en tussen de zandkorrels in een 1 á 3 mm dikke laag. Dit zie je als een groene of bruinzwarte (bij dikkere laag) aanslag op het zand. Dit algje is een typische pionier: zo gauw het milieu ergens geschikt is, kan de soort de ruimte innemen, vermoedelijk door aanwezigheid van vele sporen en een hoge groeisnelheid. De alg bindt zandkorrels aan elkaar door de draadjes en door vocht vast te houden. Zo gauw andere soorten zich in grotere aantallen vestigen verdwijnt de alg. Interessant is of de alg zich in de loop van een jaar ook weet te handhaven. In de winter is het zand immers (vaker) vochtiger dan 's zomers. Als deze alg 's zomers verdwijnt, is de vraag waar of hoe lang de alg moet groeien om andere soorten de mogelijkheid te geven zich te vestigen.

Buntgras vestigt zich ongeveer gelijktijdig met *Microspora*, maar bedekt veel minder (vnl. opname 1 t/m 11). Het is echter wel de eerste plant die boven het zand uit steekt en zodoende de windsnelheid kan verlagen. Het zand wordt weer minder stuifgevoelig en er treedt een micro-klimaat op met minder schommelingen in vochtigheidsgraad en temperatuur. Het Buntgras blijkt ook in latere stadia van de vastlegging te kunnen groeien, maar ontbreekt bij dichte vegetaties vaak (opn. 12,13,18,20). Hier is Buntgras relatief minder belangrijk omdat er andere, algemenere soorten de bodem afschermen tegen verstuiving. Zilververfmos en Heidespurrie komen ook in het eerste vastgelegde zand (opn. 1 t/m 10) voor, maar spelen vanwege geringe hoogte en bedekking waarschijnlijk geen beduidende rol in de vastlegging. Ook deze soorten komen in latere stadia voor, mogelijk bezetten ze hier kleine, nieuw ontstane open plekjes in de vegetatie, ontstaan door bv. afsterven van andere planten of graaf en voetwerk van mens en dier.

- 2. Ruig Haarmos met *Cladonia macilenta*, *C. glauca* en *C. pleurota* (opn. 5 t/m 17).

Het Ruig Haarmos is de eerste soort die, ondanks geringe hoogte (0,5-2 cm.) het zand vrij volledig weet te bedekken, maar kan zich niet in open stuivend zand vestigen. *Microspora* en buntgras moeten het milieu gunstiger hebben gemaakt door afname verstuiving, vasthouden vocht, vormen humuspoortjes of een combinatie hiervan. De drie *Cladonia*'s vestigen zich tegelijk met Ruighaarmos, maar zijn kwantitatief van minder betekenis. Het valt op dat, nadat het Ruighaarmos door andere soorten is verdrongen, deze *Cladonia*'s vaker een hoge bedekking bereiken. Het lijkt erop dat de drie soorten steeds aanwezig zijn en soms van extra gunstige omstandigheden kunnen profiteren. Die omstandigheden lijken per soort te verschillen.

- 3. Gelei-alg met *Cladonia portentosa* en *C. furcata* (opn. 8 - 13). Gelei-alg komt voor binnen hetzelfde gebied als Ruig Haarmos, maar alleen waar Ruig Haarmos maximaal bedekt. Dit lijkt vrij logisch, omdat dit algje een plibberig laagje over het Haarmostapijt vormt, en wellicht vermeerdert ze zich het best als ze zich van takje naar takje kan verplaatsen. Dit algje lijkt niet op andere mossorten te groeien, maar de kans is groot dat er te weinig andere mossen in de opname's zijn betrokken. Dit algje houdt met zijn slijm massa vocht vast. Aangezien Gelei-alg eerder verdwijnt dan Ruig Haarmos lijkt het mos geen groot nadeel van de alg te hebben. De *Cladonia*'s komen in het zelfde stadium voor, maar ik zie geen direct verband met het voorkomen van Gelei-alg. Mogelijk geeft de dichte haarmosvegetatie voldoende beschutting, of vindt er voldoende humusvorming plaats, om de *Cladonia*'s te laten groeien. Waarschijnlijk kunnen deze soorten concurrentie met Cactusmossen evt. andere korstmossen niet aan.

- 4. Kraakloof, *Cladonia floerkeana*, *C. gratilis*, *C. anamaea*, *C. uncialis* (v.a. opn. 10). Deze soorten lijken niet veel last te hebben van concurrentie van bv. Ruig Haarmos of Cactusmos, of groeien op deze mossen, maar komen dan ook slechts in kleine aantallen voor. Wat ze weerhoudt van voorkomen in eerdere stadia is dus waarschijnlijk het milieu, wat eerst nog te bar is. Onderlinge verschillen tussen de soorten zijn onduidelijk.

- 5. Cactusmos (opn. 15 t/m 19).

Deze soort is de eerste die Ruig Haarmos weet te verdringen en meteen in dichte plakken de bodem bedekt. Opvallend is dat geen enkele andere plantesoort dezelfde verdeling over de opname's vertoont. Het lijkt erop dat het voor kruiden en korstmossen weinig uitmaakt of Ruig Haarmos of Cactusmos de vegetatie domineert. Dit is overeen-

komstig de resultaten van het Cactusmosonderzoek (zie elders in deze Kruiptnieuws), waar gesteld wordt dat Cladonia's vaak op i.p.v. tussen het mos groeien.

Van opname's 15, 18, 19 werd de leeftijdsverdeling genoteerd, die duidelijk opschuift naar oudere planten;

	Opname nummer 15	18	19
Bedekking % 1-jarig	5	5	
Bedekking % 2-jarig	35	70	
Bedekking % 3-jarig		1	35
Bedekking % 4-jarig		5	15

Dit illustreert duidelijk dat je de opeenvolging van de opname's als opeenvolging in tijd zou kunnen beschouwen.

-6. Struikheide (opname's 19/20).

Struikheide kan bij gunstige omstandigheden (wetnig stuiven en iets meer humus) over de mossen heen groeien en ze overschaduwen, waartegen de

echte stuifzandmossen niet kunnen. Vooral in oudere heide wordt de bedekking vaak weer lager en krijgen andere mossen weer de kans. Ook blijken vele Cladonia's zich hier te handhaven.

-7. Overige soorten

De nog niet genoemde soorten zijn in de tabel gezet bij de groep van soorten waarmee de verspreiding het meest overeenkomt. Het aantal waarnemingen is echter te klein om enigszins zeker van hun plaats in de successie te zijn. Het is goed mogelijk dat het plotseling voorkomen van een soort in een bepaalde opname gecorelleerd is aan een milieufactor die alleen in die opname afwijkend is.

Soortenaantallen

Het totale aantal soorten in de opname neemt geleidelijk toe (zie tabel) naarmate het milieu minder extreem wordt. Een onduidelijk maximum wordt bereikt rond opname 13 t/m 15, welke te betrekken is op de korstmossen. Het soortenaantal loopt niet erg hoog op, wat te wijten is aan de nog steeds droge, voedselarme omgeving.

De aanwezigheid van (opgenomen-red.) algen staakt vanaf opname 15.

Noch Palmogloea noch Microspora kunnen hier concurreren tegen de hogere planten die hier steeds meer groeien.

Het soortenaantal korstmossen heeft een maximum rond opn. 13-15. Hier is kennelijk een gunstig milieu zonder veel concurrentie. Echter ook in het prille begin en in struikheidevegetaties wten sommige soorten zich te

vestigen of te handhaven; voor Stereocaulon geldt zelfs beide. Korstmossen zijn aangepast aan vrij extreme omstandigheden en weten door wijde verspreiding zich snel op vrijkomende plaatsen te vestigen. Mossen komen iets constanter over de opnames verdeeld voor, het aantal soorten neemt langzaam toe. Ook mossen verspreiden zich snel, maar bedekken vaak grotere oppervlakten, waardoor er maar voor weinig soorten ruimte is.

Het aantal kruiden is eveneens vrij constant, en laag. Het milieu is te extreem voor grotere planten, die stuifgevoeliger zijn of te snel uitdrogen.

Bedekking zand, dood org. mat. en totaal

Met 10 % open zand in het begin en 0 % uiteindelijk is duidelijk dat de vastlegging van het zand effectief is geweest.

Het totale bedekkingspercentage is eerst wat lager en blijft later hoog. Ook in het beginstadium komen soms al 100 % bedekkingen voor (algen).

De bedekking van dood organisch materiaal is nogal variabel en een lijn hierin ontbreekt m.i.. Het is sterk afhankelijk van bijv. het juist afsterven van een soort aan het einde van een bepaald stadium, aanwezigheid van bomen in de buurt en activiteiten van mens en dier.

Opnames B1 en He4

Deze opnames bleken weinig verwantschap met de andere opnames te hebben en niet best in de geordende tabel te passen. Er zijn ook duidelijke aanwijzingen dat hier bijzondere milieufactoren een rol spelen : opname B1 werd gemaakt in een landschap met verspreide bomen, opname He4 nabij een kleine den. Deze laatste opname zou tussen de opnames 11 en 12 passen, maar Ruig Haarmos springt er dan uit.

Samenvatting

In de vastlegging van stuifzand is een duidelijke opeenvolging van soorten te onderscheiden, met als meest bedekkende achtereenvolgens de alg *Microspora*, Ruig Haarmos, Geleialg *Palmogloea*, *Cactusmos* en *Struikheide*. Vele korstmossen komen in verschillende stadia voor, maar *Cladonia portentosae* en *furcata* blijken een begrensd voorkomen te hebben. De korstmossen komen optimaal voor net na Ruig Haarmos. Hogere planten spelen een geringe rol, maar Buntgras kan als eerste boven het aard uitstekende plant toch van betekenis zijn bij de vastlegging.

Nawoord

Ook zonder dit stuifverhaal was het mossenweekend al geslaagd te noemen. Er werd veel gekaderd en ook de Hierdense beek en een essenhakhout werden bezocht. Fraaie korstmossenvegetaties waren er ook op de beboste stuifduinen, waar o.m. *Cladonia squamata* en *phyllophora* (=degenerans) werden gevonden. Verder vloog er een ijsvogel en zat er een stramme zweefvlieg in een opname. En natuurlijk wordt iedereen bedankt voor het maken van de opnames.

Henk Kloen
Groningen